Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

№ 9–10 2015
September–October

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

Vienna
2015

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal

№ 9–10 2015 (September–October)

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. Architecture

Kaplinska Mariana,
Lviv Polytechnic National University
PhD Student, Institute of Architecture
Department of Architectural and Artistic Heritage Restoration
E-mail: mkaplinska@gmail.com

The transport problem of the market squares regeneration in the historic towns and cities of Galicia

Abstract: The transport problem of the market squares regeneration in the historic towns of Galicia is examined in the paper as it's the problem that arises in the earliest stages of the designing their architectural and urban environment. The development of transport systems is one of the most important urban factors and must be taken into account and adjusted for the purpose of the towns and cities architectural and urban heritage preservation.

Keywords: transport, market squares, historic towns and cities, Galicia, regeneration, heritage, pedestrian zone.

The towns of Galicia differ in terms of population, territory, levels of economic and cultural development, the place and role in the settlement system and consequently of the level of transport systems organization in general, that is reflected in the structure of the administrative-territorial system: administrative significance of the city and its transport capabilities are naturally interdependent. There are 152 urban settlements on the territory of Ivano-Frankivsk, Lviv and Ternopil regions (148 within of the historic region of Galicia). The list of historical settlements include 112 ones, the market squares constituting the object of our study are identified in more than 90 of them. According to administrative significance the 10 of studied objects belong to the cities of regional importance (3 of them — regional centers), 50 — of district importance (23 of them — district centers), 35 — urban villages (including 3 — district centers).

Obviously, first of all the directly linked to the market squares motor transport must be considered: available in all the cities and towns public transport (local and external); individual transport (mainly automobile and cycling); and available in few cities public electric transport (trams and trolleybuses).

The local public transport works mainly in the district centers with the population of 10–20000 people, sometimes less: Berezhany, Brody Buchach, Gorodenka, Dolyna, Zbarazh, Zolochiv, Nadvirna Rohatyn, Chortkiv; and in the cities of regional significance with population more than 50000 people: Drohobych, Ivano-Frankivsk, Kalush, Kolomyia, Lviv, Ternopil. In the largest of the studied cities trolley buses (Ivano-Frankivsk, Lviv, Ternopil) and trams work. Nowadays trams work only in Lviv (one of the routes is crossing the market square along its southern side). Although there was a suburban narrow gauge railway in Kpolomyia, which connected it with the villages of Rungury and Kovalivka and crossed the town market square. It was dismantled in 1967. The plan to build the tram system in Ivano-Frankivsk (Stanislav till 1962) was destroyed by the WWI. According to the scheme, one of the tram routes had to cross the market square of Ivano-Frankivsk along its western side.

However, there is no their own public transport in most cities, and the function of internal communication is integrated into the external transport system. This is facilitated by the road network formed in such a way that roads of the state and local importance pass usually through downtowns crossing almost the all studied market squares.

Following international routes pass through the Ukrainian part of Galicia: E-40 (the longest European route, which is the part of No.3 international transport corridor (it crosses Mostyska, SudovaVyshnia, Horodok, Lviv in one branch and Krakovets, Yavoriv, Ivano-Frankove, Lviv — in another, and then goes through Kulykiv, Busk, Olesko, Brody); E-50 (the part of which coincides with No.5 international transport corridor; crosses Skole, Stryi, Zhydachiv, Khodoriv, Rohatyn, Berezhany, Kozova, Ternopil); E 372 (Rava Ruska, Zhovkva, Kulikov, Lviv); E-85 (Ternopil, Mykulyntsi, Terebovlya, Kopychyntsi, Chortkiv, Tovste, Zalishchyky). These routes along with the routes of national (H-09, H-10,

H-13, H-18), regional (P-15, P-20, P-24, P-39, P-40) and territorial importance (T-0904, T-0906, T-0910, T-1404, T-1418, T-1425 and others) pass through more than a half of the market squares in question. It was determined in general that 8 ones among the studied market squares are crossed by international highway, 13 — by routs of national, 8 — of regional, 19 — of territorial importance; the rest are the roads of local importance, which in any case are the main transport arteries of the settlements. Thus in 34 cases the roads of national importance with the commensurate vehicle load (bulky trucks and buses on the condition of simultaneous absence of bypass roads or their poor state) cross the market squares, suggested in this study as the objects urban heritage, that leads along with other factors to their destruction. There is no road only at the site of the lost market square in Sokal. In some cities pedestrian zones are arranged at the historic market squares, e. g. in Ivano-Frankivsk since 2012. Car traffic is withdrawn from the Lviv Market Square, but tram routes still work here, their tracks run along its southern side. They consider the possibility of placing pedestrian zones at the market squares in Berezhany and Zhovkva. Several ineffective for the time attempts to ban cars from entering the territory of the market square were made in Drohobych.

The three main arguments are to be given in favor of pedestrian zones arrangement in the historic market squares areas: the argument of heritage preservation, ecological one and the argument of urban public space comfort (both physical and psychological).

Although the roads played an important role in city founding and shaping and have been passing through their market squares from ancient times, but the nature and intensity of contemporary traffic and requirements for planimetric parameters for highways conflict with the requirements and the priority of valuable, historically formed planning structure of the Galician towns and cities preservation. This problem appears most clearly in the downtowns, in which most of the historic buildings are lost, while the urban structures are generally preserved, as the radical reconstructions and expansions of the red lines, envisaged in the Master Plans of the 70-ies, in many towns have not been implemented. The historic streets are usually narrow, and their irregular configuration with numerous bends are valuable and should be protected. The preserved for today historic buildings capture the streets width from 7 meters and on average of 12–13 meters. This length is not sufficient for the proper functioning of roads of the state importance [1, 61], but allows to organize driveways or streets of local significance, although it is not always possible in this case to comply with all town planning restrictions. The compliance with the historic red lines is a fundamental objective for the protection of built heritage, and if the requirements for roads are contradictious to it and they cannot be weakened, such roads should be made outside the valuable historic architectural and urban environment. This requires the construction or repairing of bypass routes to remove transit transport from the cities and towns.

The associated with road traffic harmful emissions as well as vibration are causing the destruction of historic buildings, while most of architectural and urban heritage in the historic cities and towns of Galicia still remain insufficiently studied and unappreciated. Despite all the benefits, automobile transport belongs to one of the main factors of pollution (except the exhaust gases, the toxic road effluents and noise pollution should also mentioned) that affects the human health and lifespan.

The current state of transport systems in the region leads to the problem of social injustice, when different categories of people are unequal in use of urban space. Much attention is been payed to this aspect of the transport problem in recent decades: the imbalance in public and private road transport (difficult access to goods, services, work, participation in public life); the threat to human health and life (pedestrian confinement, especially for women, children, people with disabilities, which has negative consequences for the physical, intellectual and emotional development); the improper use of the city territory (the exclusion the majority of pedestrians from urban space for the minority of drivers), etc [2; 3].

These transport problems are inherent to urban spaces in general, but their relevance is been intensified [4, 4] in case of historic market squares that are firstly the historic citywide public centers and secondly the comprehensive objects of cultural heritage. Therefore, the presence of vehicular traffic in the market squares hinders the full use of the potential of their historic architectural and urban environment. However not all the objects have equally favorable conditions for pedestrian zones arranging. That depends on the state of their preservation, the planning structure features, administrative significance of a town or a city and the degree of its urbanization, the nature of its terrain etc. Considering the listed factors, the following groups of cities and towns for the possibility of pedestrian zones arranging in the territory of their historical market squares may be identified:

- The ones in which transport is excluded or under the removal from their market squares spaces. Two

categories of objects can be distinguished in this group. The first includes already shaped, well-preserved market squares in the cities of regional importance (Lviv, Ivano-Frankivsk, Drohobych) or in which Historic and Cultural Reserves are organized (Berezhany, Zhovkva). The second includes historic market squares, which, given the state of their destruction, have lost the sense of a square and therefore the need for transport links (e. g. Sokal, Zaliztsi).

- The ones in which the reorganizing of traffic is enough to arrange the pedestrian zones. This cities and towns have mainly developed street network, formed and well-preserved market squares without any roads of the state importance in these spaces (e. g. Busk, Halych, Hlyniany, Zhydachiv, Zbarazh, Zboriv, Kalush, Kozova, Kolomyia, Mykolayiv, Mykulyntsi, Novyi Yarychiv, Rozhnyativ, Sambir, Skole, Sudova Vyshnia, Staryi Sambir, Stryi, Turka). That causes the traffic is not too difficult to redistribute into local streets outside the historic market squares.
- The ones in which the arrangement of pedestrian zones requires complete their road networks with new streets and to build bypass roads. The most difficult situation arises in the cities, which are crossed by the routes of the state importance, especially international roads. The problem of transit transport in their central parts cannot be solved at the expense of residential streets, so there is certainly urgent problem of constructing bypass roads. Most of these objects do not have local public transport. In terms of heritage preservation, the most acute problem is the placement of bypass roads for such cities and towns as Belz, Bolekhiv, Buchach, Ivano-Frankove, Komarno, Kulykiv, Pidhaitsi, Pomoryany, Rudky, Skala Podilska, Skalat, Stara Sil, Khodoriv, Schyrets.

References:

1. ДБН 360–92**: Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: ДП “Укрархбудінформ”, 2002. – 110 с.
2. Міста потерпають від транспортних хвороб. (http://velotransport.info/?p=1054).
3. Ігор Тищенко. Що таке міський публічний простір. (http://mistosite.org.ua/uk/articles/shho-takem%D1%96skyj-publ%D1%96chnyj-prost%D1%96r).
4. ДБН В.2.3–5-2001: Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: ДП “Укрархбудінформ”, 2001. – 102 с.

Section 2. Biology

Bekk Viktor Viktorovich,
Russian state agricultural university —
Moscow agricultural academy named by K. A. Timiryazev.,
4th year student of the Faculty PAE.
E-mail: tg_koo@mail.ru

Mosina Lyudmila Vladimirovna,
Dr. Sci. Biol. professor, professor of the department of Ecology
of the Russian state agricultural university —
Moscow agricultural academy named by K. A. Timiryazev

Jandarova Julia Aleksandrovna,
PhD student, Department of Ecology of the Russian
state agricultural university — Moscow agricultural
academy named by K. A. Timiryazev

Biological activity of soils of landfills as an indicator their ecological condition (in the example Salarievo landfill)

Abstract: The ecological condition of soils of «Salaryevo» solid waste landfill was studied, with using of physical, chemical and biological indicators. The results showed us essential decrease of complex of ecological parameters. The especially indicator is biological, such as "breath" of the soil and its cellulolytic capacity.

Keywords: Biological activity, «Breathing» of the soil, Cellulolytic capacity, Landfills, Soils.

Бекк Виктор Викторович,
Российский государственный аграрный университет —
Московская сельскохозяйственная академия
имени К. А. Тимирязева
(РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева).,
Студент 4 курса, факультет ПАЭ. E-mail: tg_koo@mail.ru

Мосина Людмила Владимировна
Доктор биологических наук, профессор, профессор
кафедры экологии РГАУ-МСХА им К. А. Тимирязева

Жандарова Юлия Александровна,
Аспирант кафедры экологии РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

Биологическая активность почвогрунтов полигонов ТБО как показатель их экологического состояния (на примере полигона «Саларьево»)

Аннотация: Изучено экологическое состояние почвогрунтов полигона ТБО «Саларьево» с использованием физических, химических и биологических показателей. Полученные результаты показали существенное снижение комплекса экологических параметров, среди которых особенно индикаторными выступают биологические — «дыхание» почвы и ее целлюлозоразрушающая способность.

Ключевые слова: Биологическая активность, «дыхание» почвы, полигоны ТБО, Почвогрунты, целлюлозоразрушающая способность.

Проблема образования и утилизации отходов достигла планетарного масштаба. В районах размещения полигонов и свалок отходов производства и потребления обнаруживается сложный характер загрязнения различных компонентов окружающей среды [2; 5], что обусловлено с одной стороны наличием в их составе различных токсических веществ, а с другой — ростом объемов образования отходов. Так, по данным Росприроднадзора, ежегодно в России образуется порядка 35–40 млн. тонн твердых бытовых отходов, и практически весь этот объем размещается на полигонах ТБО, санкционированных и не санкционированных свалках, и только 4–5% утилизируется иными способами [3]. Всего по данным Росприроднадзора, к настоящему времени накоплено >90 млрд. т. твердых отходов. При этом наиболее распространенным способом утилизации отходов служит депонирование их на специализированных объектах — полигонах ТБО, под которые отчуждаются огромные территории, ежегодно для размещения новых полигонов отчуждают около 1 тыс. га полезных земель, включая сельскохозяйственные угодья, что бесспорно является дополнительной проблемой в комплексе функционирования полигонов ТБО [6].

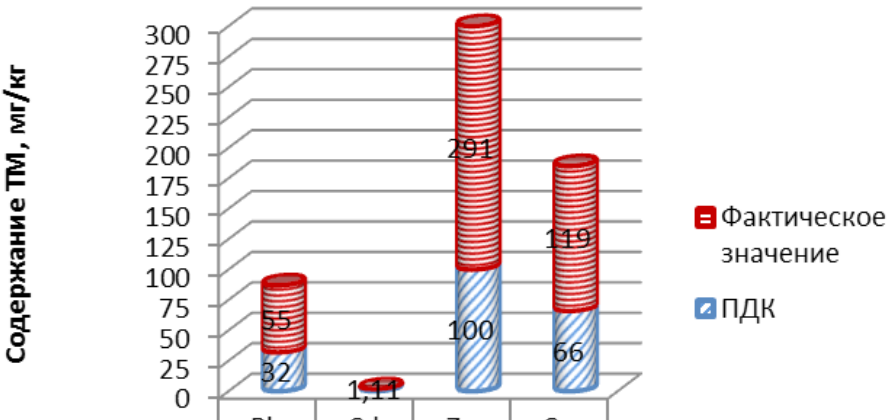
В 2011 г. на территории Московской области действовал 41 полигон ТБО, отвечающий требованиям природоохранного законодательства, общей площадью 689 тыс. га. многие из которых размещают отходы недопустимых классов опасности. Размеры основных действующих в Московской области полигонов варьируют от 50 до 200 га, а мощность накопленных отходов составляет 120 млн. т. и продолжает интенсивно увеличиваться [1].

Принимая во внимание экологическую опасность полигонов ТБО следует особенно отметить Московский регион, на территории которого находится около 40 действующих полигонов, среди которых крупнейшим является полигон «Саларьево», он занимает площадь равную 59 га, высота полигона достигает 80 метров, к 2007 г. размер накопленных отходов составил 15 млн. т. твердых отходов.

Находится полигон в непосредственной близости с населенными пунктами — деревней Саларьево (в 30 м, Московский сельский округ) и Николо-Хаванским кладбищем. В ближайших окрестностях полигона (в радиусе 2 км) расположен поселок Мосрентген (в 1750 м к востоку), деревня Дудкино и коллективные сады фабрики «Красный октябрь», (В 2050 м к северо-востоку) д.Румянцево (в 1700 м к северу) и д.Картмазово (1650 м).К полигону примыкают с/х угодья АОЗТ ПЗ «Коммунарка» и АОЗТ «Московский».

Учитывая опасность полигонов ТБО, следует отметить слабую изученность их экологического состояния, особенно в отношении покрывающих почвогрунтов, что предопределило выбор темы данной работы.

Изучение почвогрунтов проводилось по следующим показателям: физические свойства, агрохимическая характеристика, содержание загрязняющих веществ (ТМ, нефтепродукты, ПАВ), биологическая характеристика (ферментативная активность — в лабораторных условиях и «дыхание почвы» — в полевых условиях).



	Pb	Cd	Zn	Cu
Фактическое значение	55	1,11	291	119
ПДК	32	0,5	100	66

* Для меди используется ОДК

Рисунок 1. – Содержание тяжелых металлов в почвогрунте полигона ТБО «Саларьево», мг/кг

Учитывая сложность рельефа полигона, биологическая активность его почвогрунтов изучалась по трем элементам рельефа — подножие склона, склон, вершина склона.

Почвогрунт полигона характеризуется исключительно высокой плотностью. Величина объемной массы составила 1,68 г/см^3 для верхнего 10-ти см слоя и 1,84 г/см^3 для слоя 0–50 см.

Агрохимическая характеристика в целом характерна для зональных ДП почв. Содержание гумуса 1,49%, pH_{kcl} 5,2, обменные P_2O_5 и K_2O (мг/кг) соответственно 80,4 и 32.

Данная территория характеризуется значительным содержанием загрязняющих веществ, среди которых тяжелые металлы, нефтепродукты, ПАВ (1,37 мг/кг), что отражает экологическую обстановку изучаемого региона. Полигон расположен на расстоянии 1,4 км от Киевского шоссе и в 3 км к юго-западу от МКАД, в 8,5 км к западу от полигона находится аэропорта «Внуково».

Особую опасность представляет высокая концентрация «металлов смерти» — Pb и Cd. Их содержание превышает допустимый уровень в 2 и более раз. Выше (в 3 раза) значения ПДК и содержание Zn -металла 1 класса опасности. Содержание нефтепродуктов высокое (1150 мг/кг) и превышает более, чем 3-х — 4-х кратный допустимый уровень.

Для характеристики биологической компоненты, которая наиболее адекватно отражает экологическое состояние территории, в почвогрунтах полигона проводилось определение показателей активности биологических процессов, таких как, определение целлюлозоразрушающей способности [4] и «дыхания» почвы. Последний показатель определялся в динамике по сезонам года.

Эмиссию CO_2 определяли методом титрования, который основан на определении количества поглощенной углекислоты щелочью, за определенный период времени.

Результаты определения биологической активности почв в летне — осенний период представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Интенсивность выделения CO_2 почвогрунтами полигона ТБО, в летне — осенний период, мг CO_2/м^2 час

Вариант	Повторность	Выделение CO_2, (мг CO_2/м^2 час)		T почвы, °C		Влажность почвы,%	
		Лето	Осень	Лето	Осень	Лето	Осень
Подножие	1	68,0 +/–2,4	79,4 +/–7,2	19–21	14	8,7	5,0
	2	63,6 +/–2	70 +/–2,2				
	3	65,1 +/–0,5	67 +/–5,2				
	Ср.	65,6	72,2				
Склон	1	84,9 +/–5,2	63,8 +/–1,6	19–21	15	7,6	4,9
	2	79,4 +/–0,3	65,4 +/–0,0				
	3	74,7 +/–5	67+/–1,6				
	Ср.	79,7	65,4				
Вершина	1	110,5 +/–1,8	51,6 +/–4,7	19–21	16,5	13,3	6,0
	2	116 +/–7,3	55 +/–1,3				
	3	99,6 +/–9,1	62,3 +/–6				
	Ср.	108,7	56,3				

Интенсивность выделения CO_2 колеблется по сезонам года от 56 до 109 мг CO_2/м^2 час и существенно зависит от ряда экологических факторов, среди которых элементы рельефа, погодные условия, состав растительности.

В летний период она максимальна в верхней части полигона 109 мг CO_2/м^2 час, а в осенний период наоборот — в этой части полигона она минимальна и составляет 56 мг CO_2/м^2 час, что примерно в 2 раза ниже по сравнению с июльским периодом, что может быть обусловлено увяданием растений и ослаблением биохимических процессов.

В осенний период у подножия склона и его средней части динамика выделения CO_2 носила более сглаженный характер. Так как температурный фактор примерно одинаковый (14–15° С), то возможно имеющиеся различия обусловлены различным составом растительной компоненты.

Аналогична дыхательной активности почвы и целлюлозоразрушающая способность. Этот показатель колеблется в пределах 7,8% — 14,8% и зависит от положения на склоне. Минимальная целлюлозоразрушающая способность отмечена у подножия склона полигона (мощность почвогрунта 0–50 см), что об-

условлено крайне высокой плотностью, которая составляет 1,84 г/см^3.

Максимальная биологическая активность зафиксирована в образцах, отобранных с вершины склона (14,8%), что, возможно, обусловлено более оптимальным режимом аэрации. Фильтрационная способность почвогрунта этой части полигона в 4 раза выше, чем у образцов почогрунта подножия мощностью 0–50 см.

В целом же биологическая активность исследуемых почвогрунтов в 1,5–3 ниже контрольной дерново-подзолистой почвы.

Таким образом биологическая активность наиболее адекватно отражает влияние различных экологических факторов обусловливающих состояние почвогрунтов полигона ТБО.

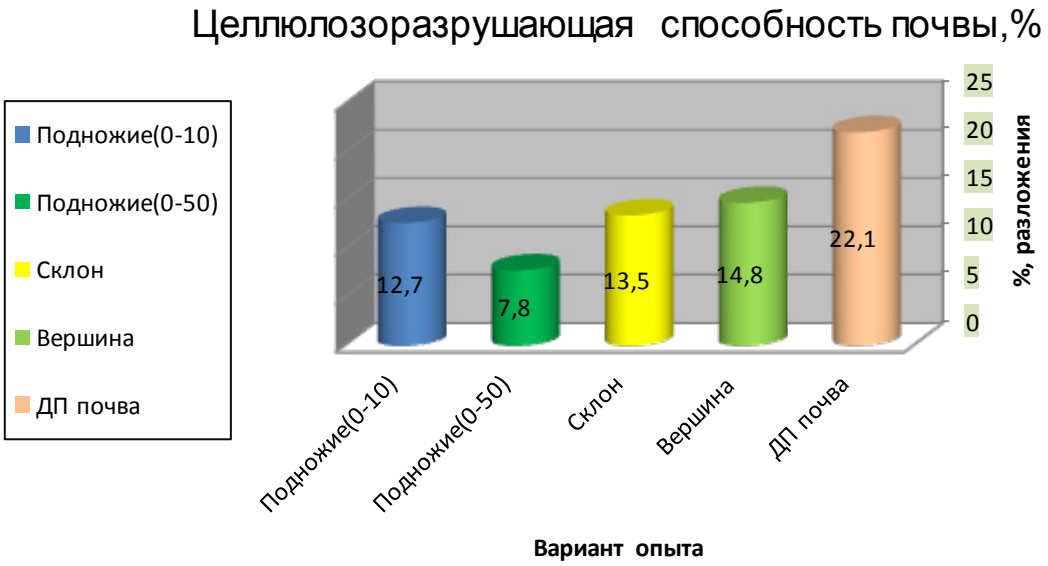


Рисунок 2. – Целлюлозоразрушающая способность почвогрунтов полигона ТБО «Саларьево»

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году. – 351 с.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году»/Под ред. А. О. Кульбачевского. – М.: ДПиООС; НИА-Природа, 2015. – 384 с.
3. Малышевский А. Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. – М.: 2012 г. – С. 7.
4. Мишустин Е. Н., Востров К. С. Аппликационные методы в почвенной микробиологии. 3 кн.: Микробиологические и биохимические методы исследования почв. Киев: Урожай, 1971. С. 3–12.
5. Специализированный информационный бюллетень ТБО.//Изд. ЗАО Отраслевые ведомости. – 2006 г. – № 4. – С. 11.
6. Шлее Ю. Использование современных материалов при рекультивации полигонов ТБО//Чистый город. Изд. Объединенная редакция. – 2014 г. – № 1. – С. 12.

Section 3. Information technology

Aizat Abdyshova, Senior Lecturer IT
KSUCTA, Bishkek, Kyrgyzstan
the Faculty of Information Technology
E-mail: aizatabdyshova@yahoo.com

Applied Semantic search with Microsoft SQL Server 2012

Abstract: For more deep analyze SQL Server used for not structural texts.
Keywords: semantic search, ontology, a natural language query

Semantic search tries to improve search by understanding the contextual meaning of the terms and tries to provide the most accurate answer from a given document repository. The technologies behind semantic search are mostly used to access unstructured data. There are several techniques to implement semantic search [4]. One type of structured data are ontologies. An ontology formally describes available concepts in a specific domain. One possibility to query structured data is conceptual graph matching [5]. In this method each query and the data are represented as trees of concepts (ontologies). The search engine compares the query with each tree in the database and finds the best matching tree [6].

Microsoft SQL Server 2012

Microsoft SQL Server 2012 in the current version supports only unigrams. A unigram is a single word, whereas n-grams are word combinations (also known as term and phrase extraction respectively). The server creates two internal indexes for semantic search columns or file tables. The tag index uses a variation of the TF-IDF (term frequency — inverse document frequency) [4] algorithm to determine the importance of the keywords.

1.Install Microsoft SQL Server

During the "Select Feature" step of the Microsoft SQL Server installation we only have to enable the feature "Full-Text and Semantic Extractions for Search" in the "Database Engine Services" group.

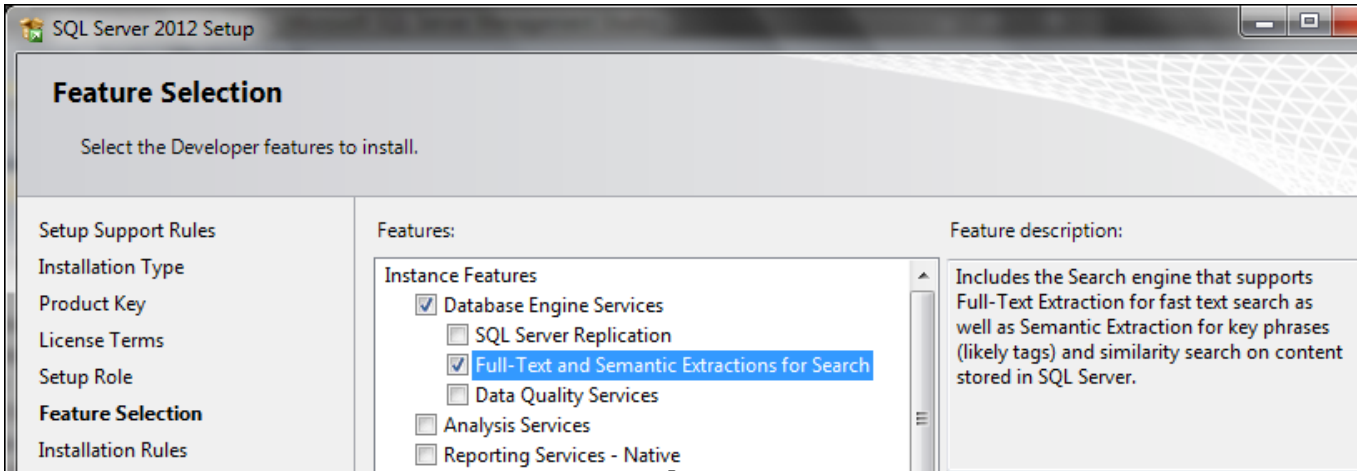


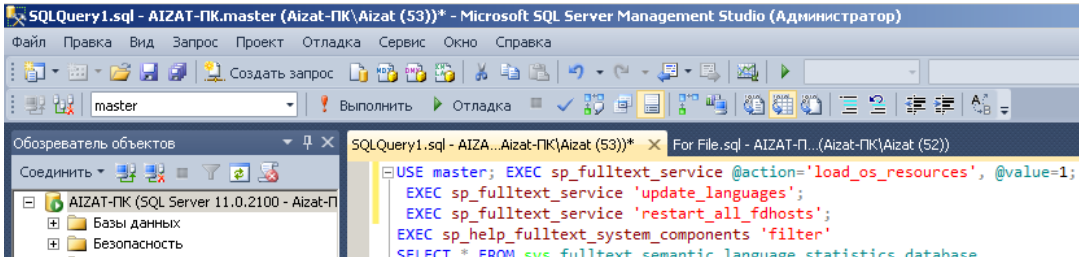
Figure 1: Enable semantic search

After completing all steps we should be able to connect to the database engine using the Microsoft Management Studio.

2. Install additional filter packs

The default installation of Microsoft SQL Server only supports the most important file formats. For example, the newer Microsoft Word format ".docx" is not supported by default. To use more file formats, we need to install filter packs which add support for additional file types

After installing the filter packs we have to execute some SQL queries to enable them on the server. The following queries force the server to update the internal filter list.



3. Install a Semantic Language Database

As noted in the introductory chapter, semantic search is based on statistical analysis. The database engine uses a database with statistical base data to classify the keywords found in the indexed documents. This database is called **Semantic Language Database** and is not installed by default.

To use semantic search on a text column of a regular table, we have to create a new table with a primary key (column ID) and a text column:

```
CREATE DATABASE MyDB
USE MyDatabase
CREATE TABLE MyTable
 ( ID int NOT NULL, Name varchar(50), Text varchar(max),
  CONSTRAINT PK_MyTable PRIMARY KEY (ID ASC) )
```

The next step is to create a semantic search index for the text column. It is important to use the correct language code which corresponds to the language of the indexed text. The installed and available languages can be retrieved with this query: SELECT * FROM sys.fulltext_semantic_languages

The following query creates an index for the "Text" column in the previously created table:

```
SELECT * FROM sys.fulltext_semantic_languages

CREATE FULLTEXT CATALOG MyTableCatalog WITH ACCENT_SENSITIVITY = ON
go
CREATE FULLTEXT INDEX ON MyTable
 ( Text Language 1033 Statistical_Semantics )
 KEY INDEX PK_MyTable ON MyTableCatalog
 WITH STOPLIST = SYSTEM
```

Semantic Search on File Tables

To use semantic search directly on files in the file system we have create a new file stream enabled table also known as file tables:

```
CREATE DATABASE MyDatabase ON PRIMARY ( NAME = MyDatabaseDB, FILENAME = 'C:\MyDatabase\MyDatabaseDB.mdf' ),
FILEGROUP MyDatabaseFS CONTAINS FILESTREAM( NAME = MyFSDatabaseFS, FILENAME = 'C:\MyDatabase\MyDatabaseFS')
LOG ON ( NAME = MyFSDatabaseLOG, FILENAME = 'C:\MyDatabase\MyDatabaseLOG.ldf')
```

After the database has been created, we have to enable non-transactional access at the database level and we can "transform" the table into a file table with the following query:

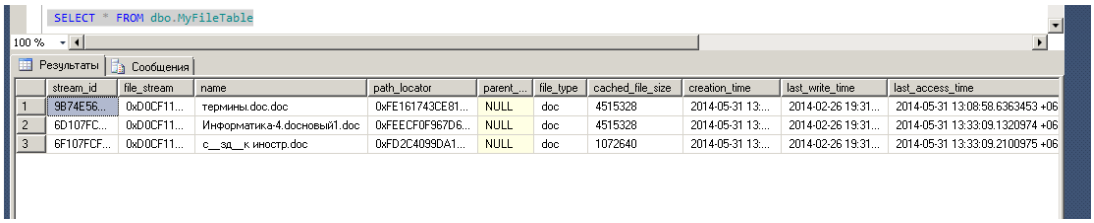
```
ALTER DATABASE MyDatabase SET FILESTREAM (Non_Transacted_Access = FULL, Directory_name = N'MyDatabase')
USE MyDatabase CREATE TABLE MyFileTable AS FILETABLE WITH (FileTable_Directory = N'MyFiles')
```

The files in the file table can be accessed via a Windows Samba share at the following location:

\\<MACHINENAME>\<SQLINSTANCENAME>\MyDatabase\MyFiles

If the share is accessible we have successfully created a new file table. Using the following query you can see a list of all files in the file table:

SELECT * FROM dbo.MyFileTable



	stream_id	file_stream	name	path_locator	parent_...	file_type	cached_file_size	creation_time	last_write_time	last_access_time
1	9B74E56...	0xD0CF11...	термины.doc.doc	0xFE161743CE81...	NULL	doc	4515328	2014-05-31 13:...	2014-02-26 19:31...	2014-05-31 13:08:58.6363453 +06
2	6D107FC...	0xD0CF11...	Информатика-4.досновый1.doc	0xFEECF0F967D6...	NULL	doc	4515328	2014-05-31 13:...	2014-02-26 19:31...	2014-05-31 13:33:09.1320974 +06
3	6F107FCF...	0xD0CF11...	с__зд__к иностр.doc	0xFD2C4099DA1...	NULL	doc	1072640	2014-05-31 13:...	2014-02-26 19:31...	2014-05-31 13:33:09.2100975 +06

Find key phrases in a document (semantickeyphrasetable)

Using a semantic search index it is possible to retrieve all indexed keywords and their score:

```
SELECT * FROM semantickeyphrasetable(MyFileTable, *) ORDER BY score DESC
```

	column_id	document_key	keyphrase	score
1	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	жана	1
2	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	жер	0,9737566
3	3	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	иностр	0,7837697
4	3	9B74E56E-92E8-E311-9883-90004EA9A4C6	термины	0,7638381
5	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	эки	0,7598711
6	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	зат	0,7473648
7	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	башка	0,7200226
8	2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	concreting	0,6482522

Using a SQL join we can add the document name in the result:

```
SELECT * FROM dbo.MyFileTable

SELECT name, document_key, keyphrase, score FROM semantickeyphrasetable(MyFileTable, *)
INNER JOIN MyFileTable ON stream_id = document_key ORDER BY name, score DESC
```

	name	document_key	keyphrase	score
1	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	сан	0,5425657
2	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	тамыр	0,5238146
3	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	жана	0,5195129
4	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	белги	0,5118694
5	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	бет	0,5071914
6	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	алгебра	0,5065572
7	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	геометрия	0,5022383
8	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	уравнение	0,5012182
9	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	геометрическое	0,4905783
10	Информатика-4.досновый1.doc	6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	симметрия	0,4778332

Find similar or related documents (semanticsimilaritytable)

With the procedure **semanticsimilaritytable** we can retrieve a list of similar documents for a given document. The third parameter of the procedure ("6D107FCF-95E8-E311–9883–90004EA9A4C6" in the listing below) specifies for which document or row the related documents should be searched.

```
SELECT stream_ID, Name,  Score FROM semanticsimilaritytable(MyFileTable, *, '6D107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6')
 INNER JOIN MyFileTable ON stream_ID = matched_document_key ORDER BY score DESC
```

	stream_ID	Name	Score
1	9B74E56E-92E8-E311-9883-90004EA9A4C6	термины.doc.doc	1
2	6F107FCF-95E8-E311-9883-90004EA9A4C6	с__зд__к иностр.doc	0,08476093

Installing and using Microsoft SQL Server 2012 semantic search is simple. There are only three types of queries possible and their usage is easy to comprehend. Semantic search is only a small extension to full-text search. To really deliver great value we need the ability to search for whole sentences and the server should return texts with similar passages and similarity scores. However because the simple installation and usage it may be a nice addition for simple usage scenarios.

References:

1. [Online]. Available: http://www.google.com/ [Accessed 22 1 2013].
2. [Online]. Available: http://www.seco.tkk.fi/publications/2005/makela-semantic-search-2005.pdf. [Accessed 22 1 2013].
3. [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_search. [Accessed 221 2013].
4. Chen Y., Garcia E. K. and R. M. Gupta, «Similarity-based Classification: Concepts and Algorithms».
5. [Online]. Available: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc280405.aspx. [Accessed 22 1 2013].
6. Ross Mistry and Stacia Misner, "Introducing Microsoft® SQL Server 2012", Microsoft Press.

Grigoryev Alexey Mikhaylovich,
N. N. Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics of Ub RAS
E-mail: alexg@uran.ru

Khokhlov Igor Alexandrovich,
N. N. Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics of Ub RAS
E-mail: hia@uran.ru

Matviychuk Alexander Rostislavovich,
N. N. Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics of Ub RAS
E-mail: matv@uran.ru

Belousov Alexey Nikolaevich,
N. N. Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics of Ub RAS
E-mail: belousov_an@uran.ru

Corporate cloud of UBr RAS

Abstract: The article discusses a number of issues related to the various aspects of corporate cloud UB RAS. Among them are issues such as prerequisite of the cloud creation and its hardware and software components. Special attention is paid to the cloud services as a tool for supporting research activities of institutes of UB RAS.

Keywords: Corporate cloud, scientific researches supporting tool, virtual servers, cloud-based services.

Григорьев Алексей Михайлович,
ИММ УрО РАН им. Н. Н. Красовского
заведующий отделом вычислительных сетей
E-mail: alexg@uran.ru

Хохлов Игорь Александрович,
ИММ УрО РАН им. Н. Н. Красовского
к. т.н., главный программист
E-mail: hia@uran.ru

Матвийчук Александр Ростиславович,
ИММ УрО РАН им. Н. Н. Красовского
к.ф-м.н, старший научный сотрудник
E-mail: matv@uran.ru

Белоусов Алексей Николаевич,
ИММ УрО РАН им. Н. Н. Красовского
программист
E-mail: belousov_an@uran.ru

Корпоративное облако УрО РАН

Работа выполнена при финансовой поддержки программы Президиума УрО РАН № 15–7-1–19.

Аннотация: В статье обсуждается ряд вопросов, связанных с различными аспектами функционирования корпоративного облака УрО РАН. Среди них можно выделить такие вопросы, как предпосылки создания облака, а так же его аппаратная и программная составляющие. Особое внимание в статье уделено облачным сервисам как инструментам поддержки научно-исследовательской деятельности институтов УрО РАН.

Ключевые слова: Корпоративное облако, средство поддержки научных исследований, виртуальные сервера, облачные сервисы.

Введение

В настоящее время информационные технологии повсеместно переходят на качественно новый уровень использования — на облачные сервисы. Понятие «облако» и «облачные сервисы» служат для обозначения подхода, при котором вычислительные мощности, ресурсы для хранения данных и приложения предоставляются через сеть передачи данных

и не привязываются к локальному компьютеру. Благодаря этому, пользователи, используя относительно простые рабочие станции, получают возможность работать с вычислительными и информационными системами большой мощности, причем пользователю не требуется никаких особых знаний об инфраструктуре облака или навыков управления этой облачной технологией.

Парадигма облачных сервисов предполагает безопасный виртуальный доступ к различным платформам и программам (сервисам) через сеть по первому требованию и в нужном объеме. Таким образом, информационные ресурсы и услуги отделены от физической компьютерной инфраструктуры, а объем предоставляемых сервисов определяется экономическими, а не техническими ограничениями. Это позволяет достичь значительной экономии за счет максимально эффективного использования вычислительных мощностей, существенного сокращения расходов на приобретение и поддержку аппаратного и программного обеспечения, масштабируемости ресурсов, повышения отказоустойчивости и надежности хранения данных, стандартизации работы пользователей.

1. Предпосылки создания облака УрО РАН

Уральское отделение РАН объединяет более 40 научных организаций, в которых трудятся свыше 5 тысяч сотрудников, занимающихся научной и исследовательской деятельностью. В состав УрО РАН входят 7 научных центров в Екатеринбурге, Архангельске, Коми, Оренбурге, Перми, Удмуртии и Челябинске. При такой распределенной структуре УрО РАН важную роль играет коммуникационная среда, которая позволяет взаимодействовать институтам между собой. За последние 10 лет был выполнен большой объем работ по построению и развитию сети передачи данных. К 2012 году сеть УрО РАН имела хорошо развитую инфраструктуру, состоящую из оптических каналов, которые связывали институты УрО РАН в городе Екатеринбурге в единую корпоративную сеть, маршрутизаторов, коммутаторов и серверов [1]. Большое количество пользователей из институтов УрО РАН обусловило высокую потребность в таких сервисах как электронная почта, веб-сайты, службы доменных имен, прокси сервера, управление компьютерами и учетными записями пользователей, резервное копирование данных и пр. Для обеспечения этих потребностей на центральном узле сети УрО РАН в стойках было размещено большое количество физических серверов. Такой подход позволял успешно решать задачи по предоставлению телекоммуникационных сервисов на протяжении нескольких лет, но имел следующие недостатки:

- Разросшаяся серверная инфраструктура. Это привело к излишней сложности по администрированию и обслуживанию серверов, поскольку каждый сервер был подвержен выходу из строя своих компонентов (жесткие диски, платы, вентиляторы, процессоры и т. д.).
- Повышенная нагрузка на инфраструктуру ТЦКП. Это проявилось в возросшем потреблении электроэнергии и, как следствие, возросшей нагрузке на источники бесперебойного питания. Нехватка свободных мест в стойках потребовала установки новых стоек в серверной и более компактного из размещения. Все это привело к повышению температуры внутри серверного помещения. Для решения задачи по отводу тепла потребовалась установка дополнительных кондиционеров.
- Недостаточный уровень масштабируемости. В случае нехватки аппаратных ресурсов имеющихся физических серверов для решения текущих задач по предоставлению телекоммуникационных сервисов приходилось либо менять сервер целиком, либо проводить его аппаратную модернизацию (добавлять ОЗУ, менять HDD и пр.). Зачастую приходилось устанавливать и настраивать новый сервер.
- Высокая стоимость обеспечения отказоустойчивости. Для обеспечения отказоустойчивости требовалось наличие в запасе резервных серверов и комплектующих к ним для оперативной замены в случае выхода их из строя. Это повлекло за собой существенные финансовые затраты.
- Недостаточный уровень безопасности. Ограниченное количество физических серверов вынуждало размещать на одном физическом сервере несколько сервисов (почтовые, прокси и пр.). Взлом одного сервиса приводил к дискредитации остальных сервисов, работающих на том же сервере.

Первым шагом для минимизации вышеперечисленных недостатков стало применение виртуализации на базе однопроцессорного сервера и бесплатного продукта VMWare ESXi. Такое решение выявило следующие достоинства: консолидация сервисов, которая привела к более эффективному использованию аппаратных ресурсов физического сервера; масштабируемость (для добавления нового сервиса создается новый виртуальный сервер, либо выделяются дополнительные ресурсы для существующего сервера); остановлен рост количества физических серверов. При этом проявились следующие ограничения:

• отсутствие кластерной реализации не позволило устранить проблему остановки нескольких виртуальных серверов при выходе из строя одного физического сервера;

• возможности масштабируемости были ограничены вследствие недостаточных объемов аппаратных ресурсов одного физического сервера.

Для устранения перечисленных недостатков было принято решение о развертывании специализированного программно-аппаратного комплекса для создания виртуальной среды, которая станет основой корпоративного облака УрО РАН.

С этой целью был разработан проект, на основе которого в 2012 году были проведены работы по развертыванию, настройке и тестированию программно-аппаратного комплекса на базе блейд-серверов, поддерживающих кластеризацию.

2. Аппаратная и программная реализация облака УрО РАН

2.1 Аппаратная часть

В качестве базы для построения корпоративного облака УрО РАН было выбрано шасси HP BLc3000, которое предназначено для обеспечения единой платформы размещения физических блейд-серверов. Такая конструкция обеспечивает общую систему питания, охлаждения, а также сетевое взаимодействие компонентов комплекса внутри шасси. Данное решение обусловлено возможностью простого увеличения в случае необходимости вычислительных мощностей без изменения логической структуры облака. На начальном этапе в качестве пилотного проекта в шасси было установлено 3 блейд-сервера HP BL460c Gen8 с двумя 6-ти ядерными процессорами и 64 Гб оперативной памяти на каждом. Эти физические сервера стали служить в качестве вычислительной платформы для размещения виртуальных серверов в рамках построения корпоративного облака УрО РАН. В дальнейшем, эта конфигурация была расширена до 4 блейд-серверов с общим количеством оперативной памяти 640 Гб. При этом данная конфигурация обладает потенциалом расширения общего объема оперативной памяти до 3 Тб и количества блейд-серверов до 8.

В качестве общей дисковой системы, для размещения высокодоступных виртуальных машин (ВМ) и хранения всех данных корпоративного облака УрО РАН используется система хранения данных (СХД) EVA P6350. Доступ к СХД на скорости до 8 Гбит/с осуществляется с помощью встроенных портов Fibre Channel. Изначально объем СХД составлял 15 Тб, который в последствие был расширен до 23,4 Тб за счет подключения дополнительной дисковой полки.

Для обеспечения непрерывной работы программно-аппаратного комплекса в случаях кратковременного отключения электропитания по основному и резервному каналам в его состав включена система бесперебойного электропитания.

Связь программно-аппаратного комплекса с сетью УрО РАН осуществляется на скорости до 4 Гб/с с использованием протокола LACP

Для обеспечения хранения резервных копий как виртуальных машин целиком, так и отдельных компонентов, расположенных в облаке серверов, используется СХД EMC DataDomain 620 общим объемом 3,2 Тб. Встроенная в эту СХД аппаратная функция дедупликации данных позволяет сократить объем хранилища необходимый для защиты архивных данных в 10–30 раз.

2.2 Программная часть

В качестве основы для виртуализации была выбрана система виртуализации на основе гипервизора Microsoft Hyper-V. Microsoft Hyper-V входит в состав операционной системы Windows Server 2012 R2 и позволяет запустить на одном физическом сервере несколько виртуальных серверов, на каждом из которых будет функционировать своя операционная система и различные приложения. В отличие от продуктов Virtual Server или Virtual PC, Microsoft Hyper-V обеспечивает виртуализацию на аппаратном уровне с использованием технологий виртуализации, встроенных во все современные процессоры. Таким образом, Hyper-V обеспечивает высокую производительность, практически равную производительности одной операционной системы, работающей на выделенном сервере.

Операционная система Microsoft Windows Server 2012R2 была установлена на каждом блейд-сервере, после чего все сервера были объединены в кластер. Данная технология позволила увеличить отказоустойчивость системы и повысить доступность сервисов и служб. Кластеризация серверов — основополагающий элемент современного виртуализованного центра обработки данных (ЦОД). Кластеризация обеспечивает высокую доступность облачных сервисов даже в случае выхода из строя одного или нескольких блейд-серверов. Кластеризация позволяет выполнить автоматическую миграцию ВМ с неработоспособных блейд-серверов на рабочие блейд-сервера, а также обеспечивает удобное администрирование во время плановых простоев, позволяя переносить ВМ между

узлами перед отключением или установкой исправлений на узлы.

В качестве системы управления виртуальной серверной инфраструктурой используется System Center Virtual Machine Manager 2012R2, которая позволяет настраивать и контролировать узлы виртуальных машин, сеть и ресурсы хранения с целью создания и развертывания ВМ и служб в корпоративном облаке УрО РАН. Виртуальная инфраструктура состоит из вычислительных и сетевых ресурсов, а также ресурсов хранения.

В качестве системы мониторинга аппаратной и программной инфраструктуры облака используется System Center Operations Manager 2012R2, которая является программой для управления и мониторинга ИТ-сервисов, приложений и серверов в гетерогенной среде на базе операционных систем Windows, UNIX и Linux.

3. Корпоративное облако как средство поддержки научно-исследовательской деятельности УрО РАН

Функционирующее под управлением ТЦКП УрО РАН корпоративное облако, предоставляет следующие сервисы, которые в значительной степени стимулируют научную деятельность институтов УрО РАН:

1. Сервисы по созданию ВМ и управлению ими.
2. Web-сервисы.
3. Почтовые сервисы.
4. Сервисы организации видеоконференций.
5. Резервное копирование данных, размещенных в облаке.
6. Сервисы виртуализации приложений.

Сервисы по созданию ВМ и управлению ими позволяют институтам УрО РАН при помощи портала самообслуживания System Center App Controller самостоятельно создавать собственные виртуальные сервера из шаблонов на базе операционных систем Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2, Linux CentOS 6, Linux Ubuntu 14, устанавливать на них научное программное обеспечение, под нужды которого выбирать конфигурацию и технические характеристики виртуальных серверов (количество процессорных ядер, объем ОЗУ, объем HDD и т. д.).

Web-сервисы позволяют размещать как в открытый, так и в ограниченный доступ web-сайты научной направленности. К ним можно отнести сайты проводимых институтами УрО РАН научных конференций, на которых осуществляется регистрация участников, размещается информация организационного характера, а также публикуются научные результаты, представленные на конференции. Также с использованием web-сервисов в сети интернет размещаются сайты институтов. Эти сайты предоставляют информацию, как о самих институтах, так и о проводимых в них исследованиях. Часто на сайтах публикуются результаты исследований, что способствует обмену знаниями, а, следовательно, стимулирует научный процесс. Нельзя не отметить и то, что существующие сайты электронных библиотек институтов УрО РАН предоставляют в электронном виде материалы, необходимые научным сотрудникам в работе над их исследованиями. Кроме того, свои web-сайты имеют многие специализированные научные журналы институтов УрО РАН. Наличие электронных версий журналов не только способствует повышению количества научных публикаций, но и является необходим условием для включения журнала в список ВАК.

Почтовые сервисы дают возможность размещать на специальных серверах почтовые ящики сотрудников УрО РАН, что обеспечивает высокий уровень конфиденциальности и защиты от несанкционированного доступа со стороны третьих лиц. В случае обмена почтовыми сообщениями, содержащими научные наработки и не подлежащими разглашению, между сотрудниками институтов с использованием почтовых ящиков серверов УрО РАН, эти сообщения не покидают пределов облака УрО РАН, что обеспечивает высокий уровень защищенности данных.

Сервис организации видеоконференций, созданный на базе Lync Server 2013, позволяет проводить научные конференции без необходимости отрыва участников конференции от своих научных исследований. А именно, участники конференции могут оставаться на своих рабочих местах, а вся информация, включая аудио- и видеопотоки с заседаний, принимается участниками через сеть Интернет. В этом случае экономится как время, так и средства, обычно расходуемые на оплату билетов, оплату проживания в гостинице и т. д. Кроме того, использование единой коммуникационной системы Lync Server 2013, позволяет ученым обмениваться научной информацией друг с другом в режиме реального времени, используя такие виды коммуникаций как мгновенные сообщения, видео- и голосовая связь, общий доступ к рабочему столу, передача файлов и пр.

Резервное копирование данных, размещенных в облаке, является крайне важным сервисом, обеспечивающим надежное хранение научных результатов многих ученых. Наличие этого сервиса позволяет в случае сбоя или в случае ошибочных действий с данными со стороны пользователя (например, слу-

чайного удаления важных результатов) восстановить утерянные данные из резервных копий, хранящихся на специализированном оборудовании продолжительный период времени.

Использование технологии виртуализации приложений RemoteApp позволило размещать в облаке лицензионные программные продукты, такие как Word, Excel, Visio и пр. без их непосредственной установки на компьютерах пользователей. При этом сотрудники институтов УрО РАН могут удаленно пользоваться этими продуктами для написания научных статей или программ, находясь, например, в командировках, тем самым, не прерывая своей научной деятельности.

Заключение

Опыт использования корпоративного облака УрО РАН в течение трех лет продемонстрировал высокую востребованность предоставляемых им сервисов. К настоящему моменту виртуальная среда, на базе которой создано облако, состоит из более чем 90 виртуальных серверов, а активными пользователями облачных сервисов является более 1000 сотрудников УрО РАН. Такое количество серверов и предоставляемых сервисов было невозможно без программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего функционирование корпоративного облака УрО РАН.

Список литературы:

1. Корпоративное облако УрО РАН/И. А. Хохлов, А. М. Григорьев//Тр. XIX Всеросс. науч.-метод. конф. Телематика-2012, Санкт Птербург, 25–28 июня 2012/СПб нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики; Гос. НИИ информ. технологий и телекоммуникаций «Информатика». – М., 2012. Т. 1, секц. А. – С. 32–33.

Section 4. Mathematics

Drushinin Victor Vladimirovich,
Lazarev Alexey Alexandrovich,
National research nuclear University "MEPHI"
Sarov physical-technical Institute
Department of mathematics, Sarov
E-mail: vvdr@newmail.ru

The extension of euler-fermat's theorem and the rationale of carmichael numbers

Abstract: It was carried out the generalization of the theorem of Euler, which includes the small Fermat's theorem, for the case of different degrees of base, if it is mutually simple with arbitrary integer. The matrix is composed of deductions and specified its properties of symmetry. It is given the applications of new ratios.

Keywords: Euler's theorem, Fermat's little theorem, the theory of comparisons, residues, deductions.

In comparison theory Euler's theorem (TE) has the form $a_k^{\mu} \equiv 1(mod\, m)$, where, in the general case, the composite whole integer $m > 1$, base a_k and m are coprime, i. e. $(a_k, m) = 1$ and $\mu = \varphi(m)$ — Euler function. μ is the number of numbers a_k less than m. If there is the canonical decomposition $m = \prod_{k=1}^{n} p_k^{\alpha_k}$, then $\mu = \prod_{k=1}^{n} \left(p_k^{\alpha_k - 1} \cdot (p_k - 1)\right)$, where p_k — here and further primes $p \in \mathbb{P}$. μ — even number. For instance, $\varphi(20) = \mu = 8,\ a_k = 7,\ 7^8 = 1 + 288240 \cdot 20\ [1-3]$. A special case of the TE, when $m = p$, is Fermat's Little Theorem $a^{p-1} \equiv 1(mod\, p)$. A generalization of Euler's theorem and Fermat's theorem was given in articles Druzhinin [4, 5] in the form of a theorem FED:

If $(a_k, m) = 1,\ 0 \le n < \mu$, then for any a_k necessary and sufficient comparison

$$a_k^{\mu - n} \equiv d_n (mod\, m), \qquad (1)$$

where d_n are from comparison $a_k^n d_n \equiv 1(mod\, m)$.

Proof. Let $n = 1$. Then $a_k^{\mu-1} \equiv d_1 (mod\, m)$. By multiplying the comparison by a_k, we get $a_k^{\mu} \equiv a_k \cdot d_1 (mod\, m)$. There is the hypothesis $a_k \cdot d_1 \equiv 1(mod\, m)$. Therefore $a_k^{\mu} \equiv 1(mod\, m)$, and we get the TE. In the case of $n = 2$, we multiply comparison $a_k^{\mu-2} \equiv d_2 (mod\, m)$ by a_k^2 and again obtain TE. The theorem is proved.

One consequence of TE is Fermat's Little Theorem, which is necessary and sufficient in correct the formulation.

If for any $2 \le a_k \le (s-1)$ a comparison is made $a^{s-1} \equiv 1(mod\, s)$, it is a necessary and sufficient condition that s been a prime number. In the symbolism of Fermat's Little Theorem in our edition looks like

$$\forall a_k \quad 2 \le a_k \le (s-1) \quad a^{s-1} \equiv 1(mod\, s) \Leftrightarrow s \in \mathbb{P}. \qquad (2)$$

The requirement — for any $2 \le a_k \le (s-1)$ – create sufficiency of Fermat's little theorem. When there was not it, then there is a composite pseudo-primes S and the numbers of Carmichael C, satisfying the comparisons: $a^{S-1} \equiv 1(mod\, S)$ on one ground a and $a^{C-1} \equiv 1(mod\, C)$ for all bases a_k are coprime to C. For example, $S = 341 = 11 \cdot 31$ included in this comparison only for base $a = 2$ and for the base $a = 3$ deduction is not equal to «1». Carmichael number $C = 561 = 3 \cdot 11 \cdot 17$ enters the fomula Fermat's little theorem on all bases a, except $a = \{3k; 11k; 17k\}$.

Thus, the pseudo-primes and Carmichael numbers should be considered from the point of view of TE, but not Fermat's little theorem. In this case, there are no contradictions.

When calculating matrix FED deductions theorem of FED we will use the full system of residues in the form of remainder of the division $0 \le d_n \le m - 2$, and the last remainder $(m-1)$ is replaced by the residue of «–1». Calculate d_1 in the example $m = 20,\ \mu = 8,\ a = 7$. Solution of comparing $7 \cdot d_1 \equiv 1(mod\, 20)$ gives $d_1 = 3$. Wherein $7^7 = 3 + 41177 \cdot 20$, i. e. FED generalization is performed.

To calculate d_n, or more strictly $d_n(m;a_k)$, , we introduce an interim coefficient s_n by rule $a^n \equiv s_n(mod\, m)$, which gives the equation $s_n \cdot d_n \equiv 1(mod\, m)$. Sets $\{a_k\},\{s_n\}$ and $\{d_n\}$ consist of μ number less than m and coprime to m, but are arranged in a different order. They always have a «1» and $(m-1)$. $(m-1)$ replaced in the matrix deductions for $\{s_n\}$ and $\{d_n\}$ to «-1». In the considered higher in example $a_k\{1;3;7;9;11;13;17;19\}$. If in (1) $n=0$, we obtain the TE, i. e. $d_0 = 1$. Next, we will consider the ligaments $(s_n|d_n)$, among which there are two trivial $(1|1)$ and $(-1|-1)$. The number of non-trivial ligaments without permutations s_n and d_n is all $((\mu/2)-1)$. There are recurrent comparisons facilitating calculation of ligaments: $s_{n-1} \cdot a \equiv s_n(mod\, m)$ and $d_n \cdot a_k^t \equiv d_{n-t}(mod\, m)$. Table № 1 is a matrix deductions for $m = 20$.

We single out the following properties of the matrix ligaments. **1.** In the ligaments numbers can be permuted, and both numbers include only one ligament. **2.** The left column $(a_1 = 1)$ and the first line $n = 0$ (in TE) consist of unit ligaments $(1|1)$.

Table № 1. – Ligaments $(s_n|d_n)$ for $m=20$. k — numbers the base k.

k	1	2	3	4	5	6	7	8
a / n	1	3	7	9	11	13	17	19
0	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)
1	(1|1)	(3|7)	(7|3)	(9|9)	(11|11)	(13|17)	(17|13)	(−1|−1)
2	(1|1)	(9|9)	(9|9)	(1|1)	(1|1)	(9|9)	(9|9)	(1|1)
3	(1|1)	(7|3)	(3|7)	(9|9)	(11|11)	(17|13)	(13|17)	(−1|−1)
4	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)	(1|1)
5	(1|1)	(3|7)	(7|3)	(9|9)	(11|11)	(13|17)	(17|13)	(−1|−1)
6	(1|1)	(9|9)	(9|9)	(1|1)	(1|1)	(9|9)	(9|9)	(1|1)
7	(1|1)	(7|3)	(3|7)	(9|9)	(11|11)	(17|13)	(13|17)	(−1|−1)

3. In the matrix, there is one central row with $n = \beta = (\mu/2)$, which consists of ligaments $(1|1)$ or $(-1|-1)$. For large m these lines, consisting only of the ligament $(1|1)$ or $(-1|-1)$ maybe a few. We will call them as central. Often, as in this example, the entire central line consists of ligaments $(1|1)$. In table № 1, $\beta = 4$, and this line is selected. It is the horizontal axis of symmetry for each column $s_{\beta+k} = d_{\beta-k}$ and $s_{\beta-k} = d_{\beta+k}$. **4.** There is such a modification TE $a^{\mu/2} \equiv (\pm)1(mod\, m)$. The sign $(\pm)$ indicates that one of the sign is realized. **5.** If $d_\beta(a_k) = 1$, that $d_n(a_k) = d_{\beta+n}(a_k), 0 \le n \le (\beta-1)$. If $d_\beta(a_k) = -1$, that $d_n(a_k) + d_{\beta+n}(a_k) = m$, $0 \le n \le (\beta-1)$. **6.** There is a vertical axis separating columns $\beta = \mu/2$ and $(\beta+1) = (\mu+2)/2$. Table № 1 it is the columns $a_4 = 9$ and $a_5 = 11$. The vertical axis of symmetry highlighted dotted line. 7. For the even lines n there is the mirror image ligaments about a vertical axis. If n is odd, then there is the anti-mirror reflection. $d_{2t}(a_{\beta-k}) = d_{2t}(a_{\beta+1+k}).d_{2t+1}(a_{\beta-k}) + d_{2t+1}(a_{\beta+1+k}) = m.$

8. Always comparison is performed $(m-1)^{\mu-n} \equiv$ $\equiv (-1)^n (mod\, m)$. **9.** $\left\{\left(a(a^\mu - 1)/(a-1)\right) - \sum_{n=0}^{\mu-1} d_n\right\} \vdots m.$ **10.** In line with $n = 1$, all d_1 are different and run through a value from «1» to «-1», i. e. $(m-1)$.

Thus, for the construction of the residues matrix for theorem FED is sufficient to know only the upper left block of the matrix: the columns $2 \le k \le \beta$ and rows $1 \le n \le \beta$.

From the perspective of our theorem it is clear the origin of the pseudo-primes and Carmichael numbers. The pseudo-prime number is composite number of S, satisfying Fermat's little theorem on one base. Explain why with $S = 341 = 11 \cdot 31$ the $2^{341-1} \equiv 1(mod\, 341)$. This is not surprising, since $\mu = 10 \cdot 30 = 300$ and $2^{340} \equiv 2^{40} \equiv d_{260}(341;2)(mod\, 341)$. Thus $d_{260}(341;2) = 1$. For other bases, for example, $a = 3$ Fermat's Little Theorem is not fair, $3^{340} \equiv 56(mod\, 341)$.

As for the number of Carmichael $C = 561 = 3 \cdot 11 \cdot 17$, then its $\mu = 2 \cdot 10 \cdot 16 = 320$. According to the above

algorithm, we calculated the matrix of ligaments 320×320 for this number and found four central lines of $(1|1)$ for $n = 0;80;160;240$, consisting only of the ligaments $(1|1)$. Therefore $a^{561-1} = a^{560} \equiv a^{240} \equiv \equiv d_{80}(561;a)(mod\,561) \equiv 1(mod\,561)$. The next number Carmichael $C = 1105 = 5 \cdot 13 \cdot 17$ has $\mu = 768$. Matrix deductions has the 16 central lines from $(1|1)$, i. e. $a_k^{48 \cdot t} \equiv 1(mod\,1105)$. Because $a_k^{1104} = a_k^{48 \cdot 23} \equiv \equiv 1(mod\,1105)$. The same is true for other numbers Carmichael. Our approach allows us to generate a new number C and indicates their infinite amount. This odd number C, composed of at least three multipliers, and have the form $C = 4k + 1$.

The result of the FED's theorem are new formulas for primes. If $p = 8k + 1$, then there is the congruence

$$4^{2k-1} \equiv (6k+1)(mod(8k+1)). \quad (3)$$

If $p = 8k - 1$, there is the congruence

$$4^{4k-1} \equiv 1(mod(8k-1)). \quad (4)$$

Comparisons (3, 4) is a modification of Fermat's little theorem on the necessary features.

References:

1. Sizii S. V. Lectures on the theory of numbers, M. FIZMATLIT, 2007.
2. Sushkevich A. K. Theory of numbers. Kharkov, KSU, 1956.
3. Ingham A. E. The distribution of primes. M. Com. Book, 2007.
4. Druzhinin V. V. NTVP, № 5, 28–29, 2015.
5. Druzhinin V. V. NTVP, № 5, 30–32, 2015.

Section 5. Mechanics

Vasenin Valery Ivanovitch,
Perm National Research Polytechnic University,
associate professor, candidate of technical sciences,
department "Materials, technologies and design of machinary"
E-mail: vaseninvaleriy@mail.ru

Bogomjagkov Aleksey Vasilievitch, postgraduate student

Sharov Konstantin Vladimirovitch, postgraduate student

Investigation of the work of the storeyshaped gating system

Abstract: The results of theoretical and experimental study of tiered gating system. A method for calculating the velocity and flow rate in each feeder and the entire system based on the number of concurrent feeders and their position adjustment form. This was accomplished through the use of the Bernoulli equation to sections of streams with different costs without any additional conditions. It take into account three types ofhead losses: friction in length, in the local resistance to change and pressure. Changes in pressure occur in the flow dividing portion or branch of the main fluid stream. The decision is the method of successive approximations given the speed ratio to the resultant calculation. A good agreement between the calculated and experimental data is presented.

Keywords: collektor, feeder, head, resistance coefficient, expence coefficient, stream speed, concumption of liquid.

Васенин Валерий Иванович,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
доцент кафедры "Материалы, технологии и конструирование машин",
кандидат технических наук
E-mail: vaseninvaleriy@mail.ru

Богомягков Алексей Васильевич, аспирант

Шаров Константин Владимирович, аспирант

Исследование работы ярусной литниковой системы

Аннотация: Представлены результаты теоретического и экспериментального исследования ярусной литниковой системы. Предложена методика расчета скоростей и расходов жидкости в каждом питателе и во всей системе в зависимости от количества одновременно работающих питателей и их расположения по высоте формы. Это удалось сделать за счет применения уравнения Бернулли к сечениям потока с разными расходами безо всяких дополнительных условий. Учитываются три вида потерь напора: на трение по длине, в местных сопротивлениях и на изменение напора. Изменение напора происходит при делении потока или ответвлении части потока из коллектора в питатель. Решение ведется методом последовательных приближений заданного отношения скоростей к получающемуся в результате расчета. Получено хорошее соответствие теоретических и опытных данных.

Ключевые слова: коллектор, питатель, напор, коэффициент сопротивления, коэффициент расхода, скорость потока, расход жидкости.

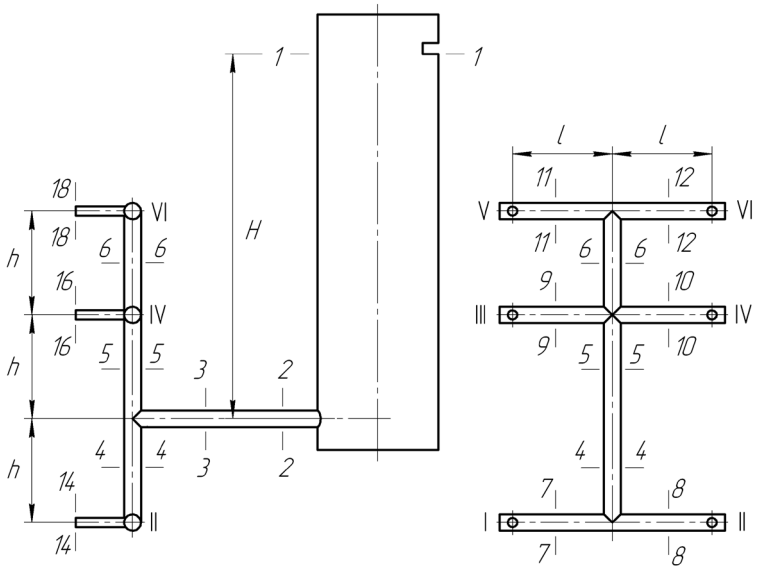
Введение

Ранее были исследованы *L*-образная, разветвленная, комбинированная, крестовинtная и кольцевая литниковые системы (ЛС). Разница между расчетными и опытными значениями скоростей, расходов и напоров составляла несколько процентов. Это удивительно,

так как использовали в расчетах уравнение Бернулли (УБ) для потока с переменным расходом (и массой). Хотя оно выведено для потока жидкости с постоянным расходом (массой) — при отсутствии раздачи потока по питателям [1, 205]. И его использование при расчетах ЛС с изменяющимся от максимального до нуля расходом жидкости по длине коллектора (шлакоуловителя) *теоретически не доказано*. В перечисленных ЛС питатели располагаются в одной горизонтальной плоскости, а гидравлический напор в системе один и тот же для всех питателей. Поэтому представляется целесообразным экспериментально и расчетами исследовать такую сложную ЛС, как ярусная, при размещении питателей на разных уровнях (ярусах) по высоте формы, на каждом ярусе имеется несколько питателей, а напоры жидкости в питателях разные.

Методика исследований

Ярусная литниковая системе (ЛС) показана на рисунке. Система состоит из чаши-стояка, горизонтального коллектора, вертикального коллектора и питателей. Диаметр чаши-стояка равен 175 мм. Уровень жидкости H — расстояние по вертикали от сечения *1–1* в чаше-стояке до продольной оси горизонтального коллектора — поддерживался постоянным путем непрерывного доливания воды в чашу и слива ее излишек через специальную щель в чаше: $H = 0{,}4530$ м. Жидкость выливается сверху из питателей в форму. В сечениях коллектора *2–2* и *3–3* установлены для измерения напора пьезометры — стеклянные трубочки длиной 500 мм и внутренним диаметром 4,5 мм. Время истечения жидкости из каждого питателя составляло 50–250 с — в зависимости от количества одновременно работающих питателей, а вес вылившейся из питателя воды — около 9 кг. Эти временные и весовые ограничения обеспечили отклонение от среднего значения скорости $\pm 0{,}005$ м/с, не более. Расход жидкости из каждого питателя определялся не менее 6 раз.



Риунок 1. Литниковая система

Основная часть

Сначала произведем расчет истечения жидкости только из одного питателя I. Составим уравнение Бернулли (УБ) для сечений *1–1* и *13–13*:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \alpha\frac{v_1^2}{2g} + H + h = \frac{p_{13}}{\gamma} + \alpha\frac{v_{13}^2}{2g} + h_{1-13}, \qquad (1)$$

где p_1 и p_{13} — давления в сечениях *1–1* и *13–13*, Н/м^2 (равны атмосферному давлению: $p_1 = p_{13} = p_a$); α — коэффициент неравномерности распределения скорости по сечению потока (коэффициент Кориолиса); принимаем $\alpha = 1{,}1$ [1, 108]; g — ускорение свободного падения; $g = 9{,}81$ м/с^2; v_1 и v_{13} — скорости металла в сечениях *1–1* и *13–13*, м/с (вследствие большой разности площадей чаши-стояка S_1 в сечении *1–1* и питателя S_n в сечении *13–13* можно принять $v_1 = 0$); γ — удельный вес жидкого металла, Н/м^3; h_{1-13} — потери напора при движении жидкости от сечения *1–1* до сечения *13–13*, м. Эти потери напора

$$h_{1-13} = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta_{3-4} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_4^2}{2g} + \left(\zeta_{4-7} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_7^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п}\right)\alpha\frac{v_{13}^2}{2g}, \qquad (2)$$

где $\zeta_к$, ζ_{3-4}, ζ_{4-7} и $\zeta_п$ — коэффициенты местных сопротивлений входа металла из чаши-стояка в коллектор, поворота из сечения *3–3* в сечение *4–4*, поворота из сечения *4–4* в сечение *7–7* и поворота из коллекто-

ра в питатель I; v_3, v_4 и v_7 — скорости жидкости в сечениях *3–3*, *4–4* и *7–7* коллектора, м/с; $v_2 = v_3 = v_4 = v_7$; $l_?$ — длина коллектора на участке от чаши-стояка до вертикально расположенного коллектора, м; $d_?$ и d_n — гидравлические диаметры коллектора и питателя I, м; λ — коэффициент потерь на трение; h — расстояние по вертикали от оси горизонтального коллектора до оси питателя I, м; l — расстояние по горизонтали от оси вертикального коллектора до оси питателя I, м; l_n — длина питателя, м. Расход в ЛС при сливе сверху определяется скоростью металла v_{13} в выходном сечении *13–13* питателя I и площадью S_n его поперечного сечения: $Q = v_{13}S_n$.

Остальные скорости жидкости в каналах ЛС определяем из уравнения неразрывности потока:

$$Q = v_2 S_к = v_3 S_к = v_4 S_к = v_7 S_к = v_{13} S_n, \qquad (3)$$

где $S_?$ — площадь сечения коллектора, м$^{2.}$ Выразим все скорости металла в (2) через скорость v_{13}, используя уравнение неразрывности потока (3):

$$h_{1-13(13)} = \alpha \frac{v_{13}^2}{2g} \times \left[\left(\zeta_к + \lambda \frac{l_к + h + l}{d_к} + \zeta_{3-4} + \zeta_{4-7}\right)\left(\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \zeta_n + \lambda \frac{l_n}{d_n}\right]. \qquad (4)$$

Выражение в квадратных скобках обозначим как $\zeta_{1-13(13)}$ — это коэффициент сопротивления системы от сечения *1–1* до сечения *13–13*, приведенный к скорости жидкости в сечении *13–13*:

$$\zeta_{1-13(13)} = \left(\zeta_к + \lambda \frac{l_к + h + l}{d_к} + \zeta_{3-4} + \zeta_{4-7}\right)\left(\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \zeta_n + \lambda \frac{l_n}{d_n}. \qquad (5)$$

Теперь (1) можно записать так:

$$H + h = \alpha v_{13}^2 (1 + \zeta_{1-13(13)}) / 2g. \qquad (6)$$

А коэффициент расхода системы от сечения *1–1* до сечения *13–13*, приведенный к скорости v_{13},

$$\mu_{1-13(13)} = \left(1 + \zeta_{1-13(13)}\right)^{-1/2}. \qquad (7)$$

Скорость

$$v_{13} = \mu_{1-13(13)} \sqrt{\frac{2g}{\alpha}(H + h)}. \qquad (8)$$

Расход Q находим по выражению (3). Длина каждого питателя $l_? = 0{,}0495$ м, длина коллектора на участке от стояка до вертикального коллектора $l_к = 0{,}1225$ м. $h = 0{,}1290$ м, $l = 0{,}1240$ м. Диаметр питателя $d_? = 0{,}00903$ м, диаметр коллектора $d_к = d_2 = ... = d_{12} = 0{,}01603$ м. Принимаем, как и в работах [2, 3], что коэффициент потерь на трение $\lambda = 0{,}03$. Коэффициент $\zeta_к$ — это коэффициент местного сопротивления входа из сосуда большого диаметра в трубу. При нескругленной входной кромке трубы коэффициент $\zeta_к = 0{,}3$ [4]. Коэффициент местного сопротивления поворота на 90° в коллекторе из сечения *3–3* в сечение *4–4* (без изменения площадей сечений потока до и после поворота) $\zeta_{3-4} = 0{,}885$ [5]. $\zeta_{3-4} = \zeta_{3-5} = \zeta_{4-7} = \zeta_{5-9} = \zeta_{6-11} = 0{,}885$. Коэффициент местного сопротивления поворота на 90° из коллектора в питатель (с изменением площадей сечений до и после поворота) $\zeta_n = 0{,}334$ [5].

Результаты расчетов по соотношениям (5), (7), (8) и (3): $\zeta_{1-13(13)} = 0{,}777659$, $\mu_{1-13(13)} = 0{,}750025$, $v_{13} = 2{,}416520$ м/с, $Q = Q_{13} = 154{,}758954 \cdot 10^{-6}$ м^3/с.

Расчеты истечения жидкости из питателей II–VI производим аналогично со следующими поправками. При работе питателей III или IV в выражении (8) вместо "$H + h$" должно быть "$H - h$", для питателей V и VI — "$H - 2h$". У питателей I–IV коэффициенты сопротивлений и расхода одинаковые. Для питателей V или VI коэффициент сопротивления

$$\zeta_{1-17(17)} = \zeta_{1-18)18)} = \left(\zeta_к + \lambda \frac{l_к + 2h + l}{d_к} + \zeta_{3-5} + \zeta_{6-11}\right)\left(\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \zeta_n + \lambda \frac{l_n}{d_n}.$$

Результаты расчетов и экспериментов (в знаменателе) приведены в табл. 1. $Q^* = \frac{Q - Q_э}{Q_э} \cdot 100$, %. Как видно из табл. 1, теоретические значения расходов превышают опытные всего на 0,2–1,4%.

Таблица 1. – Характеристики литниковой системы при работе одного питателя

Показатели	Работающие питатели		
	I	III	V
ζ	0,778	0,778	0,802
v, м/с	0,750 / 2,417 / 2,40	0,750 / 1,803 / 1,80	0,745 / 1,389 / 1,37
Q, см^3/с	154,79 / 153,70	115,47 / 115,28	88,95 / 87,74
Q^*,%	0,7	0,2	1,4

Найдем расход металла в ЛС при работе питателей I и II. Составим УБ для сечений *1–1* и *13–13* питателя I ($v_2 = v_3 = v_4$):

$$H + h = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к + h}{d_к} + \zeta_{3-4}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{4-7(7)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_7^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\right)\alpha\frac{v_{13}^2}{2g}, \quad (9)$$

и для сечений *1–1* и *14–14* питателя II:

$$H + h = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к + h}{d_к} + \zeta_{3-4}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{4-8(8)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_8^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\right)\alpha\frac{v_{14}^2}{2g}, \quad (10)$$

где $\zeta^{\partial}_{4-7(7)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на деление потока в коллекторе в сечении *4–4* между сечениями *7–7* и *8–8*, приведенный к скорости металла в сечении *7–7*; $\zeta^{\partial}_{4-8(8)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на деление потока в коллекторе в сечении *4–4* между сечениями *7–7* и *8–8*, приведенный к скорости жидкости в сечении *8–8*. Эти коэффициенты определяем по следующему соотношений [6, 277]:

$$\zeta^{\partial} = \left[1 + \phi\left(v_{\partial}/v\right)^2\right]/\left(v_{\partial}/v\right)^2, \quad (11)$$

где ϕ — коэффициент, зависящий от скругления кромок места деления потока; v — скорость жидкости до деления потока, м/с; v_{∂} — скорость жидкости в одном из каналов после деления потока, м/с. При большом радиусе скругления $\phi = 0,3$, при нулевом радиусе скругления $\phi = 1,5$; для нашей ЛС $\phi = 1,5$. Как видно, коэффициенты $\zeta^{\partial}_{4-7(7)}$ и $\zeta^{\partial}_{4-8(8)}$ зависят от отношений скоростей v_7/v_4 и v_8/v_4, которые неизвестны.

При работе питателей I и II $v_{13} = v_{14}$, $v_7 = v_8$, $v_4 S_к = 2v_7 S_к$, $v_7/v_4 = S_к/2S_к = 0,5$ — это и есть отношение v_{∂}/v в формуле (11). Определяем: $\zeta^{\partial}_{4-7(7)} = \zeta^{\partial}_{4-8(8)} = 5,5$. Уравнение неразрывности потока имеет вид:

$$Q = v_2 S_к = v_3 S_к = v_4 S_к = 2v_7 S_к = 2v_{13} S_п. \quad (12)$$

Тогда $v_2 = v_3 = v_4 = v_{13}\frac{2S_п}{S_к}$, $v_7 = v_{13}\frac{S_п}{S_к}$. Подставив эти сотношения в выражение (9), получаем такую зависимость для потерь напора между сечениями *1–1* и *13–13*, приведенных к скорости v_{13} и учитывающих работу обоих питателей:

$$h_{1-13(13)} = \alpha\frac{v_{13}^2}{2g}\left[\left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к + h}{d_к} + \zeta_{3-4}\right)\left(\frac{2S_п}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{\partial}_{4-7(7)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2 + \zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п}\right]. \quad (13)$$

Выражение в квадратных скобках — это коэффициент сопротивления системы $\zeta_{1-13(13)}$ от сечения *1–1* до сечения *13–13*, приведенный к скорости v_{13} и учитывающий работу обоих питателей. Коэффициент расхода ЛС от сечения *1–1* до сечения *13–13*, приведенный к скорости v_{13}, находим по выражению (7), скорость v_{13} — по (8), расход жидкости в сечении *13–13* — по (3), расход в системе $Q = 2Q_{13}$. Результаты расчетов и экспериментальные (в знаменателе) данные приведены в табл. 2.

Таблица 2. – Характеристики литниковой системы

Показатели	Работающие питатели						
	1, II	1, III	1, V	1II, V	1–III	1, III, IV	1, III, V
$\zeta_{1-13(13)}$	1,743	1,216	1,114		2,949	1,412	1,316
$\mu_{1-13(13)}$	0,604	0,672	0,688		0,503	0,644	0,657
v_{13}	1,946/1,94	2,164/2,12	2,216/2,27		1,621/1,73	2,074/2,11	2,117/2,03
Q_{13}	124,63/124,24	138,59/135,77	141,92/145,38		103,81/110,79	132,82/135,13	135,57/130,01
Q^*	0,3	2,1	–2,4		–6,3	–1,7	4,3
$\zeta_{1-14(14)}$	1,743				2,949		
$\mu_{1-14(14)}$	0,604				0,503		
v_{14}	1,946/1,94				1,946/1,94		
Q_{14}	124,63/124,24				103,81/109,51		
Q^*	0,3				–5,2		
$\zeta_{1-15(15)}$		1,742		1,336	2,824	4,202	2,550

$\mu_{1-15(15)}$		0,604		0,654	0,511	0,438	0,531
v_{15}		1,452 / 1,47		1,573 / 1,64	1,229 / 1,26	1,054 / 1,12	1,276 / 1,27
Q_{15}		92,99 / 94,14		100,74 / 105,03	78,71 / 80,69	67,50 / 71,73	81,72 / 81,33
Q^*		–1,2		–4,1	–2,5	–5,9	0,5
$\zeta_{1-16(16)}$						4,202	
$\mu_{1-16(16)}$						0,438	
v_{16}						1,054 / 1,09	
Q_{16}						67,50 / 69,81	
Q^*						–3,3	
$\zeta_{1-17(17)}$			2,369	1,650			11,23
$\mu_{1-17(17)}$			0,545	0,614			0,286
v_{17}			1,016 / 1,07	1,146 / 1,22			0,533 / 0,56
Q_{17}			65,07 / 68,53	73,39 / 78,13			34,13 / 35,86
Q^*			–5,0	–6,1			–4,8
Q	249,20 / 248,48	231,58 / 229,91	206,99 / 213,91	174,13 / 183,16	286,33 / 300,99	267,82 / 276,67	251,42 / 247,20
Q^*	0,3	0,7	–3,2	–4,9	–4,9	–3,2	1,7

Таблица 3. – Характеристики литниковой системы

Показатели	Работающие питатели					
	1–IV	I–V	1–VI	1, III–V	1, III, V, VI	1–III, V
$\zeta_{1-13(13)}$	3,281	3,303	3,303	1,426	1,351	2,974
$\mu_{1-13(13)}$	0,483	0,482	0,482	0,642	0,652	0,502
v_{13}	1,557 / 1,62	1,553 / 1,59	1,553 / 1,61	2,069 / 2,12	2,101 / 2,08	1,616 / 1,60
Q_{13}	99,71 / 103,75	99,46 / 101,83	99,46 / 103,11	132,50 / 135,77	134,55 / 133,20	103,49 / 102,47
Q^*	–3,9	–2,3	–3,5	–2,4	1,0	1,0
$\zeta_{1-14(14)}$	3,281	3,303	3,303			2,974
$\mu_{1-14(14)}$	0,483	0,482	0,482			0,502
v_{14}	1,557 / 1,64	1,553 / 1,61	1,553 / 1,64			1,616 / 1,58
Q_{14}	99,71 / 105,03	99,46 / 103,11	99,46 / 105,03			103,49 / 101,19
Q^*	–5,1	–3,5	–5,3			2,3
$\zeta_{1-15(15)}$	6,528	6,275	6,275	4,016	2,927	3,028
$\mu_{1-15(15)}$	0,364	0,371	0,371	0,446	0,505	0,498
v_{15}	0,876 / 0,91	0,891 / 0,94	0,891 / 0,95	1,073 / 1,14	1,213 / 1,23	1,198 / 1,25
Q_{15}	56,10 / 58,27	57,06 / 60,20	57,06 / 60,84	68,72 / 73,01	77,68 / 78,77	76,72 / 80,05

Q^*	–3,7	–5,2	–6,2	–5,9	–1,4	–4,2
$\zeta_{1-16(16)}$	6,528	6,275	6,275	4,016		
$\mu_{1-16(16)}$	0,364	0,371	0,371	0,446		
v_{16}	0,876 / 0,88	0,891 / 0,90	0,891 / 0,94	1,073 / 1,12		
Q_{16}	56,10 / 56,36	57,06 / 57,64	57,06 / 60,20	68,72 / 71,73		
Q^*	–0,5	–1,0	–5,2	–4,2		
$\zeta_{1-17(17)}$					26,52	611,9
$\mu_{1-17(17)}$					0,191	0,040
v_{17}		∞	∞	∞	0,355 / 0,38	0,075 / 0,08
Q_{17}					22,73 / 24,34	4,83 / 5,18
Q^*					–6,6	–6,3
Q	311,62 / 323,40	313,04 / 322,78	313,04 / 329,18	269,94 / 280,51	257,69 / 260,65	288,50 / 288,89
Q^*	–3,6	–3,0	–4,9	–3,8	–1,1	–0,1

Чтобы найти расход металла в ЛС при работе питателей I, II и III, нужно составить УБ для сечений 1–1 и 13–13, 1–1 и 14–14, 1–1 и 15–15. Понятно, что $v_7 = v_8$, $v_{13} = v_{14}$, $v_{15} \neq v_{14}$. УБ для сечений 1–1 и 13–*13* питателя I:

$$H + h = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{3-4(4)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_4^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{4-7(7)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_7^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\right)\alpha\frac{v_{13}^2}{2g}, \quad (14)$$

для сечений *1–1* и *14–14* питателя II:

$$H + h = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{3-4(4)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_4^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{4-8(8)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_8^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\right)\alpha\frac{v_{14}^2}{2g}, \quad (15)$$

и для сечений *1–1* и *15–15* питателя III:

$$H - h = \left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g} + \left(\zeta^{\partial}_{3-5(5)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_5^2}{2g} + \left(\zeta_{5-9(9)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_9^2}{2g} + \left(\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\right)\alpha\frac{v_{15}^2}{2g}, \quad (16)$$

где $\zeta^{\partial}_{3-4(4)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на деление потока в коллекторе в сечении *3–3* между сечениями *4–4* и *5–5*, приведенный к скорости металла в сечении *4–4*; $\zeta^{\partial}_{3-5(5)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на деление потока в сечении *3–3* между сечениями *4–4* и *5–5*, приведенный к скорости жидкости в сечении *5–5*.

Уравнение неразрывности потока при работе трех питателей имеет вид:

$$Q = v_2 S_к = v_3 S_к = v_4 S_к + v_5 S_к = v_{13} S_п + v_{14} S_п + v_{15} S_п = (v_{13} + v_{14} + v_{15}) S_к. \quad (17)$$

Допустим, что скорость жидкости в питателе III составляет x от скорости в питателе I: $v_{15} = x \cdot v_{13}$. Тогда из (17) получаем:

$$Q = v_3 S_к = (v_{13} + v_{14} + v_{15}) S_п = (v_{13} + v_{13} + x \cdot v_{13}) S_п = v_{13}(2 + x) S_п = v_{13} S_{пр(13)}, \quad (18)$$

где $S_{пр(13)} = (2 + x) S_п$ — приведенная к скорости v_{13} площадь питателей (для трех работающих питателей).

Нужно задаться величиной x. Предположим, что при работе трех питателей $x = 0{,}6$, т. е. $v_{15} = 0{,}6 v_{13}$. Тогда $S_{пр(13)} = 2{,}6 S_п$, $Q = v_3 S_к = 2{,}6 v_{13} S_п$, $v_4 S_к = 2 v_{13} S_п$, $\frac{v_4 S_к}{v_3 S_к} = \frac{2 v_{13} S_п}{2{,}6 v_{13} S_п}$, $v_4 / v_3 = 2 / 2{,}6 = 0{,}769231$ — это и есть отношение v_4/v в зависимости (11). Находим, что $\zeta^{\partial}_{3-4(4)} = 3{,}189999$. Аналогично: $v_5 S_к = v_{15} S_п = 0{,}6 v_{13} S_п$, $\frac{v_5 S_к}{v_3 S_к} = \frac{0{,}6 v_{13} S_п}{2{,}6 v_{13} S_п}$, $v_5 / v_3 = 0{,}6 / 2{,}6 = 0{,}230769$ — это отношение v_4/v в уравнении (11). Определяем: $\zeta^{\partial}_{3-5(5)} = 20{,}277778$.

Использовав (12), (13) и (14), имеем: $v_3 = \frac{v_{13} S_{пр(13)}}{S_к} = v_{13}\frac{(2+x) S_п}{S_к} = \frac{v_{15}}{x}\frac{(2+x) S_п}{S_к} = v_{15}\frac{S_{пр(15)}}{S_к}$,

где $S_{пр(15)} = \frac{2+x}{x} S_п$ — приведенная к скорости v_{15} площадь питателей. $S_{пр(15)} = 4{,}333333 S_п$. Очевидно, что $v_4 = 2 v_{13} S_п / S_к$, $v_5 = v_{15} S_п / S_к$. Теперь (14), (15) и (16) можно записать так:

$$H+h=\alpha\frac{v_{13}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(13)}}{S_к}\right)^2+\left(\zeta^д_{3-4(4)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\left(\frac{2S_п}{S_к}\right)^2+\\+\left(\zeta^д_{4-7(7)}+\lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2+\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\end{array}\right]$$

$$H+h=\alpha\frac{v_{14}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(14)}}{S_к}\right)^2+\left(\zeta^д_{3-4(4)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\left(\frac{2S_п}{S_к}\right)^2+\\+\left(\zeta^д_{4-8(8)}+\lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2+\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\end{array}\right]$$

$$H-h=\alpha\frac{v_{15}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(15)}}{S_к}\right)^2+\\+\left(\zeta^д_{3-5(5)}+\lambda\frac{h+l}{d_к}+\zeta_{5-9(9)}\right)\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2+\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\end{array}\right]$$

Выражения в квадратных скобках — это коэффициенты сопротивлений соответственно $\zeta_{1-13(13)}$, $\zeta_{1-14(14)}$ и $\zeta_{1-15(15)}$. Все значения входящих в эти формулы величин известны. Определяем: $\zeta_{1-13(13)}=\zeta_{1-14(14)}=2{,}818063$, $\zeta_{1-15(15)}=3{,}677917$, $\mu_{1-13(13)}=\mu_{1-14(14)}=0{,}511774$, $\mu_{1-15(15)}=0{,}462353$. По (8) находим, что $v_{13}=v_{14}=1{,}648895$ м/с (для случая $H+h$), а $v_{15}=1{,}111474$ м/с (для $H-h$). Отношение скоростей $x=v_{15}/v_{13}=0{,}674072$. А мы задавались $x=0{,}6$. Делаем следующее приближение — $x=0{,}674072$, повторяем расчет и получаем: $x=0{,}716144$. Путем подобных приближений при заданном $x=0{,}758131$ находим: $x=0{,}7581312$. На этом расчет величины x можно закончить, так как получившееся значение отличается от заданного всего на $0{,}0000002$. Принимаем $v_{15}=0{,}758131v_{13}$. Приведенные площади питателей: $S_{пр(13)}=S_{пр(14)}=2{,}758131S_п$, $S_{пр(15)}=3{,}638067S_п$, $\zeta_{1-13(13)}=\zeta_{1-14(14)}=2{,}948538$, $\zeta_{1-15(15)}=2{,}824456$, $\mu_{1-13(13)}=\mu_{1-14(14)}=0{,}503248$, $\mu_{1-15(15)}=0{,}511346$, $v_{13}=v_{14}=1{,}621424$ м/с, $v_{15}=1{,}229252$ м/с, $Q_{13}=Q_{14}=103{,}839324\cdot10^{-6}$ м^3/с, $Q_{15}=78{,}723831\cdot10^{-6}$ м^3/с. Расход в системе $Q=2Q_{13}+Q_{15}=286{,}402479\cdot10^{-6}$ м^3/с.

Чтобы рассчитать ЛС с питателями I–IV, нужно составить УБ для сечений *1–1* и *13–13*, *1–1* и *14–14*, *1–1* и *15–15*, *1–1* и *16–16*. Для питателей I и II УБ уже записаны — это выражения (14) и (15). Для питателя III нужно в формуле (16) заменить $\zeta_{5-9(9)}$ на $\zeta^д_{5-9(9)}$. Все характеристики питателей III и IV одинаковы, как и I и II. Опять задаемся отношением $x=v_{15}/v_{13}$. Тогда расход в системе $Q=v_3S_к=(2v_{13}+2v_{15})S_п=(2v_{13}+2\cdot x\cdot v_{13})S_п=2v_{13}(1+x)S_п=v_{13}S_{пр(13)}$, где $S_{пр(13)}=2(1+x)S_п$ — приведенная к скорости v_{13} площадь питателей (для четырех работающих питателей). Понятно, что $\zeta^д_{4-7(7)}=\zeta^д_{4-8(8)}=\zeta^д_{5-9(9)}=\zeta^д_{5-10(10)}=5{,}5$. Принимаем $x=0{,}6$. Тогда $S_{пр(13)}=3{,}2S_п$, $Q=v_3S_к=3{,}2v_{13}S_п$, $v_4S_к=2v_{13}S_п$, $\frac{v_4S_к}{v_3S_к}=\frac{2v_{13}S_п}{3{,}2v_{13}S_п}$, $v_4/v_3=2/3{,}2=0{,}625$ — это отношение v_4/v в зависимости (11). Находим, что $\zeta^д_{3-4(4)}=4{,}06$. Аналогично: $v_5S_к=2v_{15}S_п=2\cdot0{,}6v_{13}S_п$, $\frac{v_5S_к}{v_3S_к}=\frac{1{,}2v_{13}S_п}{3{,}2v_{13}S_п}$, $v_5/v_3=1{,}2/3{,}2=0{,}375$, $\zeta^д_{3-5(5)}=8{,}611111$. $v_3=\frac{v_{13}S_{пр(13)}}{S_к}=v_{13}\frac{2(1+x)S_п}{S_к}=\frac{v_{15}}{x}\frac{2(1+x)S_п}{S_к}=v_{15}\frac{S_{пр(15)}}{S_к}$, где $S_{пр(15)}=\frac{2(1+x)}{x}S_п$ — приведенная к скорости v_{15} площадь питателей. $S_{пр(15)}=5{,}333333S_п$. Очевидно, что $v_4=2v_{13}S_п/S_к$, $v_5=2v_{15}S_п/S_к$. Поступая в соответствии с вышеизложенным, производим расчет и определяем: $x=0{,}581941$. Методом последовательных приближений находим, что $x=0{,}562669$. Результаты расчетов и экспериментов — в табл. 3.

Чтобы найти расход металла в ЛС при работе питателей I–V, нужно составить УБ для сечений *1–1* и *13–13*, *1–1* и *14–14*, *1–1* и *15–15*, *1–1* и *16–16*, *1–1* и *17–17*. Но для сечений *1–1* и *13–13*, *1–1* и *14–14* УБ уже записаны — это выражения (14) и (15). Однако формулу (16) для питателей III или IV использовать нельзя. При работе питателей I–IV в сечении *5–5* происходит деление потока между сечениями *9–9* и *10–10*. А для питателей I–V происходят ответвления потока в сечения *9–9* и *10–10* и проход части потока из сечения *5–5* в сечение *6–6*. УБ для питателей III, IV и V запишутся так ($v_6=v_{11}$, $v_9=v_{10}$, $v_{13}=v_{14}$, $v_{15}=v_{16}$, $v_{13}\neq v_{15}\neq v_{17}$):

$$H-h=\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g}+\left(\zeta^д_{3-5(5)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_5^2}{2g}+\left(\zeta^{отв}_{5-9(9)}+\lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_9^2}{2g}+\left(\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\right)\alpha\frac{v_{15}^2}{2g},\quad(19)$$

$$H-h=\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g}+\left(\zeta^д_{3-5(5)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_5^2}{2g}+\left(\zeta^{отв}_{5-10(10)}+\lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_{10}^2}{2g}+\left(\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\right)\alpha\frac{v_{16}^2}{2g},\quad(20)$$

$$H-2h=\left(\zeta_к+\lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\alpha\frac{v_3^2}{2g}+\left(\zeta^д_{3-5(5)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_5^2}{2g}+\left(\zeta_{5-6(6)}+\lambda\frac{h}{d_к}\right)\alpha\frac{v_6^2}{2g}+\left(\zeta_{6-11}+\lambda\frac{l}{d_к}\right)\alpha\frac{v_{11}^2}{2g}+\left(\zeta_п+\lambda\frac{l_п}{d_п}+1\right)\alpha\frac{v_{17}^2}{2g}.\quad(21)$$

Здесь $\zeta^{отв}_{5-9(9)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на ответвление части потока из коллектора в питатель III с выходным сечением *15–15*;

$\zeta^{отв}_{5-10(10)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на ответвление части потока из коллектора в питатель IV с выходным сечением *16–16*; $\zeta_{5-6(6)}$ — коэффициент сопротивления (не местного) на проход жидкости в коллекторе из сечения *5–5* в сечение *6–6* при ответвлении части потока в питатели III и IV. Коэффициенты сопротивлений, обусловленных отделением потока из коллектора в питатель, будем подсчитывать по формулам для тройников [7, 112–115]. Коэффициент сопротивления на проход в коллекторе при ответвлении части потока в питатель

$$\zeta_{пр} = 0{,}4\left(1 - v_{пр}/v_к\right)^2 / \left(v_{пр}/v_к\right)^2, \qquad (22)$$

а коэффициент сопротивления на ответвление части потока в питатель

$$\zeta_{отв} = \left[1 + \tau\left(v_п/v_к\right)^2\right] / \left(v_п/v_к\right)^2, \qquad (23)$$

где $v_к$ и $v_{пр}$ — скорости металла в коллекторе до и после ответвления части потока в питатель, м/с; $v_п$ — скорость жидкости в питателе, м/с; τ — коэффициент. Для нашего случая при $S_п/S_к = 0{,}317$ $\tau = 0{,}15$ [8]. Коэффициент $\zeta_{пр}$ получается приведенным к скорости проходящего потока $v_{пр}$, а $\zeta_{отв}$ — к скорости в питателе $v_?$. Как видно, коэффициенты $\zeta_{пр}$ и $\zeta_{отв}$ зависят от неизвестных отношений скоростей $v_{пр}/v_к$ и $v_п/v_к$.

Принимаем, что $x = v_{15}/v_{13}$, а $y = v_{17}/v_{13}$. Тогда расход в системе $Q = v_3 S_к = (2v_{13} + 2v_{15} + v_{17})S_п =$, где $S_{пр(13)} = (2 + 2x + y)S_п$ — приведенная к скорости v_{13} площадь питателей (для пяти работающих питателей). $Q = v_{13}(2 + 2x + y)S_п = \frac{v_{15}}{x}(2 + 2x + y)S_п = v_{15}S_{пр(15)}$, где $S_{пр(15)} = \frac{2 + 2x + y}{x}S_п$ — приведенная к скорости v_{15} площадь питателей. $Q = v_{13}(2 + 2x + y)S_п = \frac{v_{17}}{y}(2 + 2x + y)S_п = v_{17}S_{пр(17)}$, где $S_{пр(17)} = \frac{2 + 2x + y}{y}S_п$ — приведенная к скорости v_{17} площадь питателей.

Понятно, что $\zeta^{д}_{4-7(7)} = \zeta^{д}_{4-8(8)} = 5{,}5$. Принимаем $x = 0{,}6$, а $y = 0{,}3$. Тогда $S_{пр(13)} = 3{,}5S_п$, $S_{пр(15)} = 5{,}833333S_п$, $S_{пр(17)} = 11{,}666667S_п$.

$v_4 S_к = 2v_{13}S_п$, $\frac{v_4 S_к}{v_3 S_к} = \frac{2v_{13}S_п}{3{,}5v_{13}S_п}$, $v_4/v_3 = 2/3{,}5 = 0{,}571429$ — это отношение v_4/v в зависимости (11). Находим, что $\zeta^{д}_{3-4(4)} = 4{,}562493$. Аналогично: $v_5 S_к = 1{,}5v_{15}S_п$, $\frac{v_5 S_к}{v_3 S_к} = \frac{1{,}5v_{13}S_п}{3{,}5v_{13}S_п}$, $v_5/v_3 = 1{,}5/3{,}5 = 0{,}428571$, $\zeta^{д}_{3-5(5)} = 6{,}944458$.

Расход в сечении *5–5* $v_5 S_к = 1{,}5v_{13}S_п$. Расход в сечении *9–9* $v_9 S_к = v_{15}S_п = 0{,}6v_{13}S_п$. Тогда $\frac{v_9 S_к}{v_5 S_к} = \frac{0{,}6v_{13}S_п}{1{,}5v_{13}S_п}$, а $\frac{v_9}{v_5} = \frac{0{,}6}{1{,}5} = 0{,}4$ — это и есть отношение $v_п/v_к$ в зависимости (23). Находим: $\zeta^{отв}_{5-9(9)} = 6{,}4$.

Расход в сечении *5–5* $v_5 S_к = 1{,}5v_{13}S_п$. Расход в сечении *6–6* $v_6 S_к = v_{17}S_п = 0{,}3v_{13}S_п$. Отношение $\frac{v_6 S_к}{v_5 S_к} = \frac{0{,}3v_{13}S_п}{1{,}5v_{13}S_п}$, $\frac{v_6}{v_5} = \frac{0{,}3}{1{,}5} = 0{,}2$ — это $v_{пр}/v_к$ в зависимости (22). Определяем: $\zeta_{5-6(6)} = 6{,}4$.

Для питателя III: $v_5 S_к = (2x + y)v_{13}S_п = \frac{v_{15}}{x}(2x + y)S_п$, $v_5 = v_{15}\frac{2x + y}{x}\frac{S_п}{S_к}$.

Для питателя V: $v_5 S_к = (2x + y)v_{13}S_п = \frac{v_{17}}{y}(2x + y)S_п$, $v_5 = v_{17}\frac{2x + y}{y}\frac{S_п}{S_к}$, $v_6 = v_{11} = v_{17}\frac{S_п}{S_к}$.

Теперь УБ для питателей III и V можно записать так:

$$H - h = \alpha\frac{v_{15}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(15)}}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{д}_{3-5(5)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\times \\ \times\left(\frac{2x + y}{x}\frac{S_п}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{отв}_{5-9(9)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2 + \\ +\zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\end{array}\right]$$

$$H - 2h = \alpha\frac{v_{17}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(17)}}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{д}_{3-5(5)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\times \\ \times\left(\frac{2x + y}{y}\frac{S_п}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta_{5-6(6)} + \lambda\frac{h + l}{d_к} + \zeta_{6-11(11)}\right)\times \\ \times\left(\frac{S_п}{S_к}\right)^2 + \zeta_п + \lambda\frac{l_п}{d_п} + 1\end{array}\right]$$

Выражения в квадратных скобках — это коэффициенты сопротивлений соответственно $\zeta_{1-15(15)}$ и $\zeta_{1-17(17)}$. Все значения входящих в формулы для расчета работы пяти питателей величин известны. Определяем: $\zeta_{1-13(13)} = \zeta_{1-14(14)} = 3{,}663478$, $\zeta_{1-15(15)} = \zeta_{1-16(16)} = 7{,}502256$, $\zeta_{1-17(17)} = 26{,}623606$, $\mu_{1-13(13)} = \mu_{1-14(14)} = 0{,}463068$, $\mu_{1-15(15)} = \mu_{1-16(16)} = 0{,}342952$, $\mu_{1-17(17)} = 0{,}190265$. По (8) находим, что $v_{13} = v_{14} = 1{,}491969$ м/с (для случая $H + h$), $v_{15} = v_{16} = 0{,}824439$ (для $H - h$), а $v_{17} = 0{,}354838$ м/с (для $H - 2h$). Отношения скоростей: $x = v_{15}/v_{13} = 0{,}552585$, $y = v_{17}/v_{13} = 0{,}237832$. А мы задавались $x = 0{,}6$ и $y = 0{,}3$. Делаем следующее приближение: $x = 0{,}552585$, $y = 0{,}237832$, повторяем расчет и получаем — $x = 0{,}533327$, $y = 0{,}197795$. В дальнейшем так и не получаем сближения заданного и рассчитанного значений отношения $y = v_{17}/v_{13}$. Наоборот, $y = v_{17}/v_{13} \to 0$. Удивительно не это, а то, что в эксперименте из питателя V вода действительно не течет, т. е. $v_{17} = 0$. Хотя уровень жидкости в чашестояке в сечении *1–1* выше горизонтальной оси пита-

теля V на 195 мм. То есть напор H расходуется на потери на трение, в местных сопротивлених, на деление напора, и его уже не хватает для подъема жидкости до питателя V (при работе питателей I–V).

Для расчета ЛС из 6-ти питателей (I–VI) нужно в формуле (21) заменить $\zeta_{6-11(11)}$ на $\zeta^{\partial}_{6-11(11)}$. Попрежнему $x = v_{15} / v_{13}$, а $y = v_{17} / v_{13}$. Тогда расход в системе $Q = v_3 S_к = (2v_{13} + 2v_{15} + 2v_{17})S_n = (2v_{13} + 2\cdot x\cdot v_{13} + 2\cdot y\cdot v_{13})S_n = 2v_{13}(1+x+y)S_n = v_{13}S_{пр(13)}$, где $S_{пр(13)} = 2(1+x+y)S_n$ — приведенная к скорости v_{13} площадь питателей. $Q = 2v_{13}(1+x+y)S_n = 2\frac{v_{15}}{x}(1+x+y)S_n = v_{15}S_{пр(15)}$, где $S_{пр(15)} = 2\frac{1+x+y}{x}S_n$ — приведенная к скорости v_{15} площадь питателей. $Q = 2v_{13}(1+x+y)S_n = 2\frac{v_{17}}{y}(1+x+y)S_n = v_{17}S_{пр(17)}$, где $S_{пр(17)} = 2\frac{1+x+y}{y}S_n$ — приведенная к скорости v_{17} площадь питателей.

Понятно, что $\zeta^{\partial}_{4-7(7)} = \zeta^{\partial}_{4-8(8)} = \zeta^{\partial}_{6-11(11)} = \zeta^{\partial}_{6-12(12)} = 5{,}5$. Принимаем $x = 0{,}6$, а $y = 0{,}3$. Тогда $S_{пр(13)} = 3{,}8S_n$, $S_{пр(15)} = 6{,}333333S_n$, $S_{пр(17)} = 12{,}666667S_n$.

$v_4 S_к = 2v_{13}S_n$, $\frac{v_4 S_к}{v_3 S_к} = \frac{2v_{13}S_n}{3{,}8v_{13}S_n}$,

$v_4 / v_3 = 2/3{,}8 = 0{,}526316$ — это отношение v_4/v в зависимости (11). Находим, что $\zeta^{\partial}_{3-4(4)} = 5{,}109996$. Аналогично определяем: $v_5 S_к = 1{,}8v_{13}S_n$, $\frac{v_5 S_к}{v_3 S_к} = \frac{1{,}8v_{13}S_n}{3{,}8v_{13}S_n}$, $v_5 / v_3 = 1{,}8/3{,}8 = 0{,}473684$, $\zeta^{\partial}_{3-5(5)} = 5{,}956795$.

Расход в сечении 5–5 $v_5 S_к = 1{,}8v_{13}S_n$. Расход в сечении 9–9 $v_9 S_к = v_{15}S_n = 0{,}6v_{13}S_n$. Тогда $\frac{v_9 S_к}{v_5 S_к} = \frac{0{,}6v_{13}S_n}{1{,}8v_{13}S_n}$, а $\frac{v_9}{v_5} = \frac{0{,}6}{1{,}8} = 0{,}333333$ — это и есть отношение $v_n/v_к$ в зависимости (23). Находим: $\zeta^{отв}_{5-9(9)} = 9{,}150018$.

Расход в сечении 5–5 $v_5 S_к = 1{,}8v_{13}S_n$. Расход в сечении 6–6 $v_6 S_к = 2v_{17}S_n = 0{,}6v_{13}S_n$. Отношение $\frac{v_6 S_к}{v_5 S_к} = \frac{0{,}6v_{13}S_n}{1{,}8v_{13}S_n}$, $\frac{v_6}{v_5} = \frac{0{,}6}{1{,}8} = 0{,}333333$ — это $v_{пр}/v_к$ в зависимости (22). Определяем: $\zeta_{5-6(6)} = 1{,}6$.

Для питателя III: $v_5 S_к = 2(x+y)v_{13}S_n = 2(x+y)\frac{v_{15}}{x}S_n$, $v_5 = v_{15}\frac{2(x+y)}{x}\frac{S_n}{S_к}$.

Для питателя V: $v_5 S_к = 2(x+y)v_{13}S_n = 2(x+y)\frac{v_{17}}{y}S_n$, $v_5 = v_{17}\frac{2(x+y)}{y}\frac{S_n}{S_к}$, $v_6 = 2v_{11} = 2v_{17}\frac{S_n}{S_к}$.

Теперь УБ для питателей III и V можно записать так:

$$H - h = \alpha\frac{v_{15}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(15)}}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{\partial}_{3-5(5)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\times \\ \times\left(\frac{2(x+y)}{x}\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{отв}_{5-9(9)} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \\ +\zeta_n + \lambda\frac{l_n}{d_n} + 1\end{array}\right]$$

$$H - 2h = \alpha\frac{v_{17}^2}{2g}\left[\begin{array}{l}\left(\zeta_к + \lambda\frac{l_к}{d_к}\right)\left(\frac{S_{пр(17)}}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta^{\partial}_{3-5(5)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\times \\ \times\left(\frac{2(x+y)}{y}\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \left(\zeta_{5-6(6)} + \lambda\frac{h}{d_к}\right)\left(\frac{2S_n}{S_к}\right)^2 + \\ +\left(\zeta^{\partial}_{6-11} + \lambda\frac{l}{d_к}\right)\left(\frac{S_n}{S_к}\right)^2 + \zeta_n + \lambda\frac{l_n}{d_n} + 1\end{array}\right]$$

Поступая как обычно, находим: $x = 0{,}522475$, $y = 0{,}222523$. Задавались $x = 0{,}6$ и $y = 0{,}3$. Делаем следующее приближение: $x = 0{,}522475$, $y = 0{,}222523$, повторяем расчет и получаем — $x = 0{,}493093$, $y = 0{,}178727$. В дальнейшем, как и при работе питателей I–V, так и не получаем сближения заданного и рассчитанного значений отношения $y = v_{17} / v_{13}$, которое стремится к 0.

Результаты исследований и их обсуждение

Как видно из табл. 1–3, разница между экспериментальными и расчетными результатами изменяется от +1,4% до –6,2%, причем в большинстве случаев опытные данные выше теоретических. Но отличия невелики и какие-то выводы делать сложно. В целом можно считать, что получено хорошее соответствие опытных и расчетных данных. И уравнение Бернулли, выведенное для частного случая — для системы с одним питателем, работает и в литниковой системе с количеством питателей, большим одного, при расположении питателей на разных уровнях по высоте формы.

Из-за таких малых отличий возникает мысль о порочном круге, когда в расчетах используются данные, полученные в своих же опытах. Действительно, коэффициент сопротивления на поворот в коллекторе на 90° и из коллектора в питатель и изменение площадей сечений потока до и после поворота находился для этой же ЛС. Однако порочного круга нет. Во-первых, в экспериментах по определению этого коэффициента *при работе только одного питателя* (не было деления потока) использовалась не новая, а известная зависимость — уравнение Бернулли. Во-вторых, для определения указанного коэффициента проводились независимые опыты [5]. И — глав-

ное — коэффициенты сопротивлений в гидравлике расчету не поддаются, а определяются экспериментально. Только сопротивление резкого расширения потока, а также — с некоторыми допущениями — сопротивление резкого сужения и сопротивление поворота на 90° без изменения площадей сечений до и после поворота подсчитываются теоретически. А наши главные сопротивления — поворот в коллекторе на 90° и поворот из коллектора в питатель с изменением площадей сечений до и после поворота — определяются только опытным путем. Как и коэффициент потерь на трение λ. Коэффициенты сопротивлений на деление потока, подсчитываемые по (11), и на проход и на ответвление части потока, определяемые по (22) и (23), тоже получены путем обработки результатов опытов [6, 7]. Раз гидравлика — расчетно-экспериментальная наука, то, как бы этого ни хотелось, придется использовать в теоретических исследованиях опытные данные.

Независимо от количества работающих питателей уравнение Бернулли выглядит одинаково — это выражение (1). Или можно записать УБ для сечения *1–1* и любого сечения ЛС, или двух любых сечений, хотя расходы жидкости в этих сечениях могут отличаться во много раз. То есть мы *используем уравнение Бернулли для сечений потока с разными расходами* и, как это ни удивительно, эксперименты подтверждают данное, казалось бы, абсурдное допущение. И за счет этого стал возможным расчет ЛС. Безо всяких дополнительных принципов. Только очевидное: $Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$, где Q_i — расход жидкости в i-том питателе. В любом сечении гидравлической системы действует H в виде суммы скоростного и пьезометрического напоров и потерь напора.

В расчетах учитываются, кроме 2-х обычных гидравлических потерь — на трение по длине и в местных сопротивлениях, — потери на изменение напора, подсчитываемые по соотношениям (11), (22) и (23). Возможность суммирования потерь на изменение напора с потерями на трение по длине и в местных сопротивлениях теоретически не обоснована. Однако пока не получено экспериментальных данных, противоречащих данному допущению.

Заключение

Таким образом, впервые теоретически и экспериментально исследована ярусная литниковая система с определением скоростей и расходов жидкости в каждом питателе и во всей системе. При расчёте таких систем с изменяющимся расходом жидкости использовали уравнение Бернулли, хотя оно в гидравлике выведено теоретически и проверено практически для потока жидкости с постоянным расходом, то есть для литниковой системы с одним питателем. Получено хорошее соответствие опытных и расчетных данных. При работе пяти или шести питателей вода из верхних (пятого или пятого или шестого) питателей не течет и по расчету, и в эксперименте, хотя уровень воды в чаше на 215 мм выше центров отверстий этих питателей.

Список литературы:

1. Чугаев Р. Р. Гидравлика. – М.: изд-во “Бастет”, 2008. – 672 с.
2. Токарев Ж. В. К вопросу о гидравлическом сопротивлении отдельных элементов незамкнутых литниковых систем//Улучшение технологии изготовления отливок. – Свердловск: изд-во Уральского политехнического института, 1966. – С. 32–40.
3. Jonekura Koji (et al.) Calculation of amount of flow in gating systems for some automotive castings//The Journal of the Japan Foundrymen’s Society. – 1988. – Vol. 60. – № 8. – P. 326–331.
4. Васенин В. И., Богомягков А. В., Шаров К. В. Исследование влияния относительной длины питателя на характеристики литниковой системы//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2013. – Т. 15. – № 2. – С. 48–52.
5. Васенин В. И., Васенин Д. В., Богомягков А. В., Шаров К. В. Исследование местных сопротивлений литниковой системы//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2012. – Т. 14. – № 2. – С. 46–53.
6. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
7. Меерович И. Г., Мучник Г. Ф. Гидродинамика коллекторных систем. – М.: Наука, 1986. – 144 с.
8. Васенин В. И., Богомягков А. В., Шаров К. В. Исследования L-образных литниковых системы//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2012. – Т. 14. – № 4. – С. 108–122.

Dolyniak Yaroslav,
National University"Lviv Polytechnic"
postgraduate student, the Faculty Manufacturing Engineering
E-mail: yaroslavdol@i.ua

Stypnytskyy Vadym,
National University"Lviv Polytechnic"
AssociateProfessorPh. D., the Faculty of Manufacturing Engineering

Rheological modeling and analysis of the influence of technological factors on the 2nd kind's residual stresses formation

Abstract: The article dwells upon the influence of mechanical processing on the formation of residual stresses of the 2nd kind. Calculation and experimental results of rheological modeling are compared.

Keywords: residual stresses of the 2nd kind, thermodynamic state, rheological modeling.

Local residual microstresses of the 2nd kind occur in polycrystalline metal during thermodynamic and deformation processes of high intensity which is caused by interaction of grains. Residual stresses of the 2nd kind include also the stresses inside a separate grain due to its mosaic structure as a result of interaction between separate blocks. These stresses are a consequence of heterogeneous physical properties of a polycrystal, and also of restricted conditions of deformation of a single grain and properties anisotropy inside it [1].

When processed mechanically, items undergo changes of mechanical properties and metal structure of their surface layers under the pressure of a cutting tool and because ofthe heat released during cutting. Phase and structural transformations during mechanical tooling are possible only in metals with metastable structure. Residual stresses during mechanical processing can reach 560 MPa [2].

To analyze the influence of structural and phase factor, initial conditions should be formulated. Let the primary (obtained prior to processing) structure of a surface layer of an item be of the same volume and have density ρ_1. Under thermal and deformation impact in the process of cutting, the layer with the depth of $\Delta_z = R_1 - R_2$ has undergone gradient structural and phase transformations resulting in a new structure with density ρ_2 after cooling. Obviously, if the density ρ_2 exceeds th einitial $\rho_1$value, the specific volume of the material decreases. Then, after cooling, the size of the item R_1 will reduce to R_2, and that will cause residual stresses. According to Hooke's law, tangential stresses on item's surface are defined by the following formula [3]:

$$\sigma_D = E_M \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_2}\right), \qquad (1)$$

Where E_M — Young'smodulus of the material, MPa.

Volumetric conten of martensitic phase ζ_M according to the diffusion less model of phase transformations follows the formula [5]:

$$\zeta_M = 1 - \exp\left\{\psi_1 T + \psi_2 C + \psi_{31}\sigma_m + \frac{\psi_{32}}{\sqrt{\bar{\sigma}}} + \psi_4\right\}, \qquad (2)$$

where $\psi_1, \psi_2, \psi_{31}, \psi_{32}, \psi_4$ areinvariables characterizing a certain material under machining (composition of alloying elements, conditions of recrystallization, etc.);

T — temperature in the area ofstructural state analysis;

C — percentage of carbon;

σ_m, $\bar{\sigma}$ –average and equivalent stress in the area of cutting, MPa.

According to the results of scientific works by prof. Ramesh and prof. Khan conducted in Georgia Institute of Technology (the USA), the correlations of influence of stresses and deformations on the process of the austenitic and martensitic-pearlite transformation were defined. Thus, it is proved that, while processing bearing steel AISI 52100 1, austenite transformations occur already at the temperature T_S =550 °C instead of the normal value of phase transformations T_f =732 °C. This happens because of high density of deformations under conditions of adiabatic shearing. Analogous phenomena are characteristic of processing high-alloy steels and composites based on titanium, nickel, tungsten and molybdenum. In return, processing of high and medium carbon steels during duothermal mechanism of chipping formation completely annihilates this mechanism and has no significant influence on formation of residual deformations of the 2nd kind.

Therefore, having simulated strained, deformed and thermodynamic state of the cutting area and obtaining empirical coefficients $\psi_1, \psi_2, \psi_{31}, \psi_{32}, \psi_4$ [1], it is possible to carry out rheological modeling of residual stresses of the 2nd kind in DeformHT2 (HT3) environment.

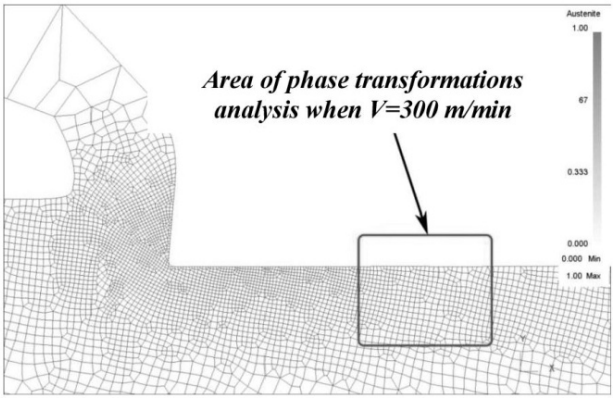


Fig. 1 Example of rheological modeling picture of austenitic and martensitic transformations in Deform HT-2 system

For instance, in machining of bearing rings made fromAISI 52100 steelthe coefficients for Meggi formula (2) are used:

$$\zeta_M = 1 - \exp\left\{0.016T - 0.001223\sigma_m - 0.0010303\overline{\sigma} - 5.18\right\}$$

In this case, the "white layer" is considered to have primary structure with basic hardness of 65HRC and constitute not less than 68% of phase volume of the material. The other volume (less than 32%) is filled with pearlitic or bainitic structural phase with the basic hardness of about 30HRC. Under the surface of the white layer there is an area of metal with reduced corrosion resistance. This area contains mostly ferrite and carbide phase, but with reduced content of carbon, chrome and other carbide generating elements. Along with white layer formation, there occurs the system of internal stresses which leads to layer fracturing and chipping of its separate particles when the detail is exploited.

Experimental research byprof. Han [1] revealed the following results:

Table 1. – Results of experimental findings of the "white layer" formation after edge cutting machining of steel bearing ring AISI 52100

Cutting pace (m/min)	Cutting force, (H)	Actual force, (H)	Depth of the "white layer", mkm	Microhardness of the "white layer", GPa
100	350	425	4.0	9.0
300	300	400	5.5	10.0

As there sult of rheo logical modeling of astepin lathe processing of bearing ring made from AISI 52100 material using variative cutting modes (V=100…300 m/min; S=0.1 mm; t=0.5 mm; n=1200 min^{-1}) with the tool (material — VK6, front rake– γ=5°; back angle– α=8°) in Deform 2D system, chromograms of volumetric phase state of the material are obtained (1).

Residual stresses of the 2nd kind obtained through phase transformations are calculated by the formula (1). Since results of rheological modeling allow to determine only the percentage of martensitic phase ζ_M, it can be conditionally assumed that the rest of the volume is filled with pearlitic phase, i. e. $\zeta_П$ = 100%- ζ_M. Besides, the average value of density ρ_Σ, formed due to the influence of thermodynamic and force factors of cutting of a processed surface with a polyphase structure, is equivalent to densities of different phases ρ_i in compliance with their percentage ζ_i, i. e:

$$\sigma_\phi(l) = E_M\left(1 - \frac{\rho_M \cdot \zeta_M(l) + \rho_П \cdot \left[100 - \zeta_M(l)\right]}{100 \cdot \rho_П}\right), \quad (3)$$

Where $\sigma_\phi(l)$ is avalueofresidualstressofthe 2ndkindatthedepth$l$ [mkm] oftheiroccurrenceontheprocessedsurface.

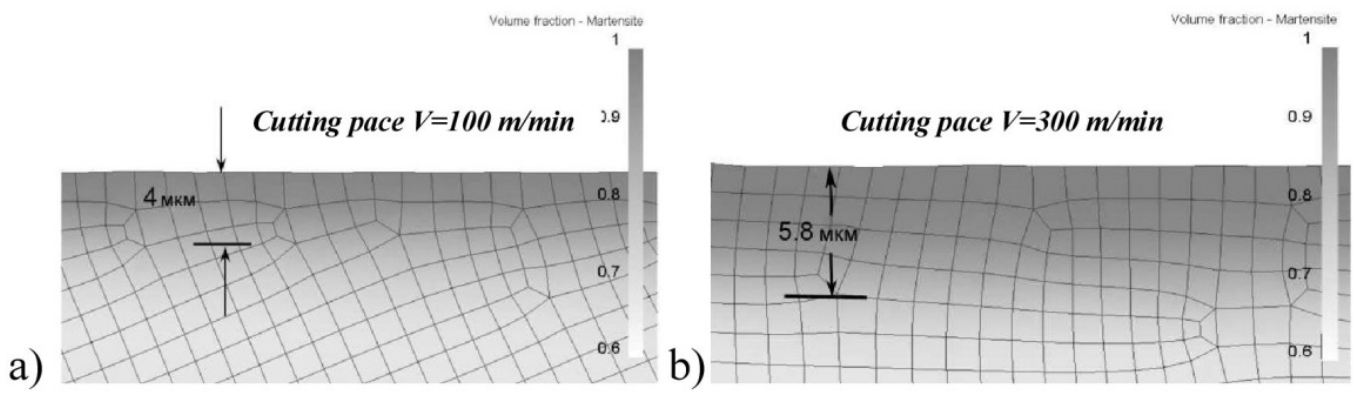


Fig. 2. Chromogramsofvolumetric phase state of the material obtained through rheological modeling of a step in lathe processing of a bearing ring made fromShKh15 material with variative cutting modes (a)-V=100 m/min; (b) — V=300 m/min) in Deform HT-2 system

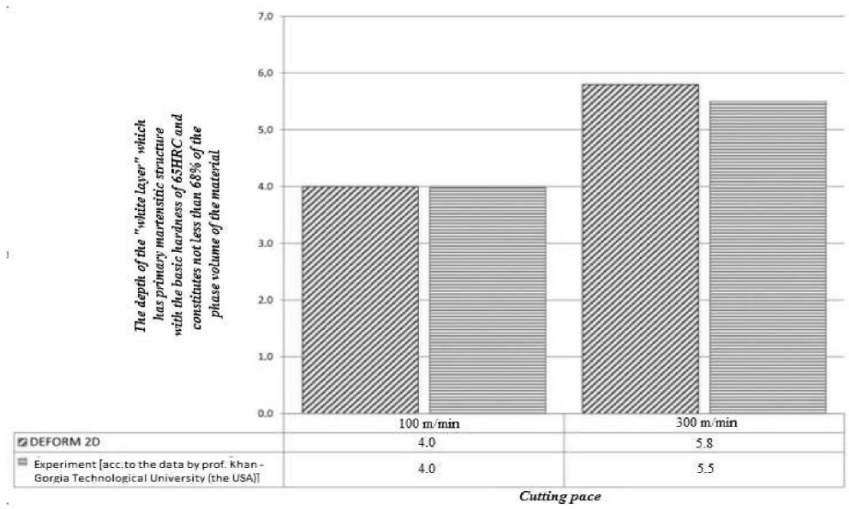


Fig. 3. Comparison of calculation and experimental results of rheological modeling of a step in lathe processing of a bearing ring made from ShKh15 material with using variative cutting modes (a)-V=100 m/min; (b) — V=300 m/min) in Deform HT-2

As we can see, the results of the rheological modeling completely correlate with data of the experimental research conducted by prof. Khan [1] — fig. 3.

Formula (1)shows that, if a newly created structure of the material with the respective phase content has larger specific volume, and thus, lower density $\rho_2$in comparison with the density of the main material of this item ρ_1, residual tensile stresses will occur on the processed surface layer.

According to the results of rheological modeling (fig. 2.), residual stresses of the 2nd kind, defined by the formula (3), are presented in the chart (fig. 4).

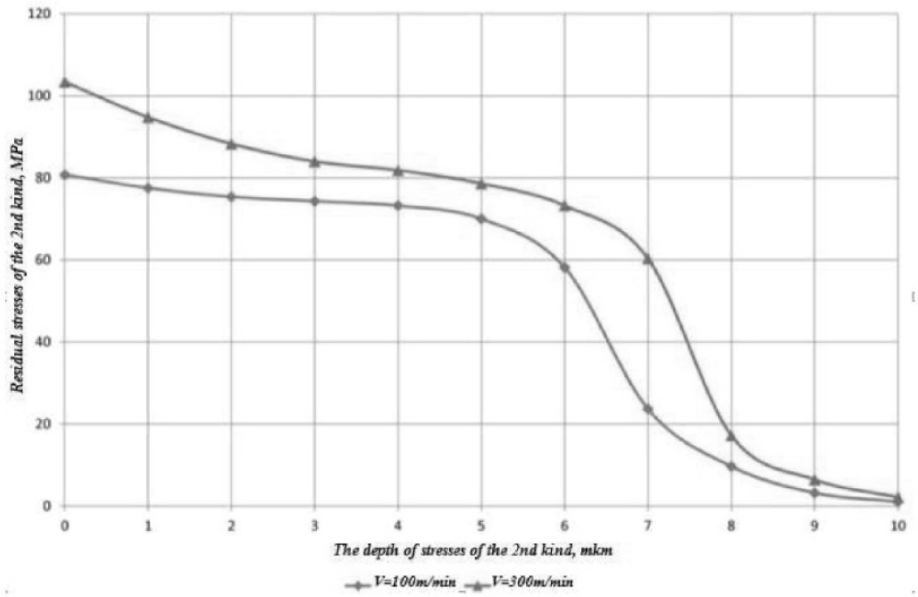


Fig. 4. Graphical dependences of residual stresses of the 2nd kind on cutting pace; the stresses are obtained as a result of rheological modeling of a step in lathe processing of a bearing ring made from AISI 52100 material

Therefore, it is observed that, when steels and metal composites are in metastable state of austenite, highly dispersive structurewhichconsists of the initial pearlitic and bainitic phase and newly formedmartensitic domains is created [4]. The exemplar simulation of rheological modeling of a step in lathe processing of a detail made from AISI 52100 material shows that a microcrystalline structure is formed in the process of its thermodynamic loading in a newly created phase. This structure consists of disoriented fragments of the initial phase and martensitic domains. Different capacity for martensitic restructuring of lattices in structurally unstable metal composites based on nickel, tungsten, titanium, etc. depends not only on the cutting area of temperature from the point of a martensitic transformation, but also on the degree of the deformation of lattices during the transformation. For the composites like NiTi, Ni-Al, etc. this degree of lattice deformation is approximately 10–11% [4].

References:

1. Han S. Mechanism and Modeling of WhiteLayerFormationinOrthogonalMachining of SteelsDoctoralDissertation/S. Han. – Atlanta: GeorgiaInstitute of Technology, 2006. – 124 p.
2. Палей М. М. Технологияпроизводствприспособленийпресс-форм и штампов/М. М. Палей. – М.: Машиностроение, 1979. – 293 с.
3. Суслов А. Г. Качествоповерхностногослоя деталей машин/А. Г. Суслов. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.
4. Бурков П. В. Структурообразование, фазовый состав и свойствакомпозиционныхматериалов на основе-карбида титана/П. В. Бурков. – Томск: ТПУ, 2011. – 190 с.
5. Ramesh A. Prediction of Process-Induced Microstructural Changes andResidual Stressesin Orthogonal Hard Machining/A. Ramesh. – Atlanta: GeorgiaInstitute of Technology, 2002. – 135 p.

Section 6. Medical science

Bisko Nina,
Department of Mycology, Institute of Botany,
Lead Researcher, Doctor of Biological
Sciences, Professor Kiev, Ukrain

Galeb Al-Maali,
Department of Mycology, Institute of Botany,
Researcher, Ph.D Kiev, Ukrain

Mustafin Kairat,
Department of Biochemistry, LLP Antigen, Ph.D,
Lead Researcher Almaty, Kazakhstan

Suleimenova Zhanara,
Department of Biochemistry, LLP Antigen, Ph.D,
Senior researcher Almaty, Kazakhstan
E-mail: msyban@mail.ru

Saduyeva Zhazira,
Department of Biochemistry, LLP Antigen,
MS, Junior researcher Almaty, Kazakhstan

Ganoderma lucidum as potential source of biologically active compounds

Abstract: *Ganoderma lucidum* is a fungus which has been widely used through the centuries for the general promotion of health and longevity in Asian countries. *G. lucidum* contains a wide variety of bioactive constituents. It has been known to have numerous pharmacological effects including immunomodulating, anti-inflammatory, anti-cancer, anti-diabetic, anti-oxidative effects.

Keywords: *Ganoderma lucidum,* Biologically Active Compounds, Pharmacological Effects.

Бисько Нина,
Отдел микологии, Институт ботаники,
Ведущий научный сотрудник, д. б.н., профессор
Киев, Украина

Аль-Маали Галеб,
Отдел микологии, Институт ботаники НАН Украины,
PhD, научный сотрудник

Мустафин Кайрат,
Отдел Биохимии, ТОО Антиген,
Главный. научный сотрудник, к. б.н
Алматы, Казахстан

Сулейменова Жанара,
Отдел Биохимии, ТОО Антиген,
старший. научный сотрудник, к. б.н
Алматы, Казахстан
E-mail: msyban@mail.ru

Садуева Жазира,
Отдел Биохимии, ТОО Антиген, Младший научный сотрудник, магистр,
Алматы, Казахстан

Ganoderma lucidum — продуцент биологически активных веществ

Аннотация: Настоящий обзор посвящен лекарственному грибу *Ganoderma lucidum*, который на протяжении веков использовался в странах Азии для укрепления здоровья, так как он является богатым источником различных биологически активных природных соединений. Этот гриб обладает ценными фармакологическими свойствами — иммуномодулирующими, противовоспалительными, противоопухолевыми, антидиабетическими, антиоксидантными.

Keywords: *Ganoderma lucidum,* биологически активные соединения, фармакологические свойства

Современные технологии культивирования лекарственных грибов базируются на фундаментальных знаниях об их биологических свойствах, что позволяет контролировать наиболее важные функции грибного организма и обеспечить получение плодовых тел, биомассы мицелия и продукты метаболизма желательного качества в необходимом количестве. Макромицеты рассматриваются сегодня не только как ценный пищевой продукт, но и как важный источник получения природных фармакологических веществ онкостатичной, антивирусной, иммуномоделирующей, антисклеротической, тонизирующей и др. действия [1, 31–62; 2, 450]. Такой широкий спектр лекарственных свойств грибов обусловлен наличием в их составе биологически активных компонентов. Особенная роль среди них принадлежит высокомолекулярным углеводам и меланинам, которые являются основой целого ряда лекарственных и лечебно-профилактических препаратов с антиоксидантным, антиканцерогенным и иммуномонедеолирующим действием.

Одними из перспективных продуцентов биологически активных веществ является базидиальный макромицет *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. (трутовик лакированный). *G. lucidum* растет на деревьях из родов *Quercus* L., *Acer* L., *Alnus* Mill., *Betula* L., *Castanea* Mill., *Fagus* L., *Fraxinus* L., *Populus* L., *Carpinus* L., иногда на *Larix* L., *Picea* A. Dietr., *Pinus* L., вызывая белую неактивную гниль коррозионного типа. *G. lucidum* встречается главным образом на территории Северной Америки и Африки. На территории стран СНГ распространен в южных районах, а именно, на Кавказе и в Средней Азии [3, 282].

Многовековой положительный опыт лечения людей с использованием грибов рода *Ganoderma* в странах Юго-Восточной Азии стал стимулом развития современных научных исследований в этом направлении. Официально всестороннее изучение *Ganoderma* spp. было начато в Китае в 1970 г. [4, 63–67]. Современные данные проведенных многочисленных экспериментов на животных и клинических наблюдений подтвердили уникальные лечебно-профилактические свойства *G. lucidum.* Терапевтическая активность видов *G. lucidum* обусловлена наличием в этих грибах различных биологически активных компонентов. По данным исследователей в плодовых телах, вегетативном мицелии и спорах гриба установлено более 400 химических компонентов с фармакологической активностью — полисахариды, тритерпеноиды, протеины/пептиды, аминокислоты, нуклеозиды, алкалоиды, стероиды, жирные кислоты, энзимы и микроэлементы (магний, кальций, цинк, марганец, железо, медь, германий и др. [5, 797–802; 6, 251; 7, 39; 8, 15–32; 9, 1985–2001; 10, 71–72].

Из плодовых тел, спор и мицелия *G. lucidum* было выделено более 100 типов полисахаридов. Их биологическое действие обусловлено принадлежностью к разным классам полисахаридов: β-1–3, β-1–6-D-глюканам, гетероглюканам и гликопротеинам Некоторыми учеными установлена противоопухолевая и иммуностимулирующая активность полисахаридов *G. lucidum* [11, 164–165; 12, 22]. Имеются сведения о сильной противоопухолевой активности гетеро-β-D-глюканов, выделенных из плодовых тел и мицелия гриба [2, 450].

Показано, что глюканы (ганодеран A, B, C, D) проявляют гипогликемическое и гиполипедимическое действие [6, 251]. Установлена эффективность использования гликопротеинов культуральной жидкости *G. lucidum* при головокружениях, а водных экстрактов спор — при миотонии и болезни Вагнера [2, 450]. По данным некоторых исследователей водные экстракты *G. lucidum* также способны ингибировать рост фибросаркомы мышей, распространение метастаз рака легких и до 100% — рост Саркомы 180 [13, 235–246; 7, 39]. Исследования, проведенные на животных и людях показали гепатопротекторную активность полисаха-

ридной фракции и тритерпеноидов, выделенных из *G. lucidum* [7, 39]. Установлено также стимулирование гуморального и клеточного иммунитета протеоглюканов, выделенных из плодовых тел гриба [14, 289–290].

Значительный интерес вызывает открытие рецепторов β-D-глюкана на поверхности белых кровяных клеток (лейкоцитов, моноцитов, макрофагов, лимфоцитов) у животных и людей. Широкое стимулирующее действие β-D-глюканов *G. lucidum* посредством трансдукции рецепторов клеточной поверхности в иммунной системе влечет за собой, по мнению многих исследователей, освобождение цитокинов и лимфокинов (клеточных медиаторов, таких как IL-1, IL-2, IL-4, IL-6), интерферона и TNF (опухолевый некроз-фактор) [8, 15–32; 2, 450; 15, 221–250; 14, 289–290; 16, 62]. Как результат, улучшаются иммунные показатели, а именно, усиливается функция Т-клеток и синтез антител. Эти механизмы также активируют противовоспалительное, противоопухолевое, антираковое и антимикробное действие *G. lucidum* [17, 701–724].

Ганодеровые кислоты Mf, B и ганодермовая кислота T-O угнетают синтез холестерина. В клинической практике установлена способность тритерпеновой ганодеровой кислоты *G. lucidum* уменьшать уровень триглицеридов и липопротеидов низкой плотности в плазме крови людей на 68–74%, активно угнетать синтез холестерина. Ганодеровая кислота S по данным некоторых ученых вызывает антикоагуляционный эффект [18, 103–110; 8, 15–32]. Ганодеровые кислоты R и S, выделенные из мицелия, и ганоспоровая кислота A, изолированная из спор *G. lucidum*, имеют антигепатотоксическую и гепатопротекторную активности. Выявлено также противогипертоническое действие ганодеровых кислот B, D, F, H, K, S, Y. Для ганомицина и тритерпеноидов *G. lucidum in vitro* характерен широкий спектр антибактериальной активности против грамположительных, грамотрицательных бактерий, *Helicobacter pylori* и вируса иммунодефицита.

В составе *G. lucidum* отмечают наличие около 20 стероидов разной структуры. Как правило, они представлены эргостеролами и холестеролами, которые известны своими антисклеротическими и липидоредуцирующими свойствами. В современной, преимущественно восточной медицине, используют разные препараты из грибов рода *Ganoderma*, чаще всего — *G. lucidum*, в форме инъекций, капсул, гранул и таблеток (порошков из плодовых тел, мицелия, спор), напитков, настоек, чая, сиропа (экстрактов из плодовых тел, мицелия). Наиболее популярными являются капсулы с порошком плодовых тел. Однако, перспективным считается глубинное культивирование грибов, которое позволяет получить экологически чистое сырье — субстанцию с заданными свойствами и в более короткие сроки.

Таким образом, интенсивные исследования последних десятилетий привели к выявлению биологически активных метаболитов *G. lucidum*, обладающих антибактериальной, противогрибковой и противовирусной активностью, а также оказывающих гиполипидемическое, иммуностимулирующее противоопухолевое и др. действие. В результате были разработаны многочисленные запатентованные формулы биологически активных добавок, чая и тонизирующих напитков на основе плодовых тел гриба.

Список литературы:

1. Wasser S. P., Weis A. L. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review)//Int. J. Med. Mushr. Vol. 1, № 1 1999, P. 31–62.
2. Chang S.-T., Miles P. G. Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. London; New York; Washington: CRC Press, 2004. 450 p.
3. Ryvarden L., Gilberston R. L. European Polypores. Synop. Fung.– Oslo: Fungiflora. 1993. 282 p.
4. Liu G.-T. Recent Advances in research of pharmacology and clinical applications of Ganoderma P. Karst. species (Aphyllophoromycetideae) in China//Int. J. Med. Mushr. 1999a. 1, № 1. P. 63–67.
5. Mizuno T., S. Sakamura Food and medicinal properties of *Ganoderma lucidum*//Chem. Biol. – 1995 a. – 23. – P. 797–802.
6. Hobbs Ch. Medicinal mushrooms: An exploration of tradition, healing and culture. Santa Cruz: Botan. Press, 1996. 251p.
7. Wasser S. P., Weis A. L. Medicinal mushrooms *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P. Karst. (Reishi mushrooms). Haifa-San Antonio-Kyiv, 1997. 39 p.
8. Boh B., Berovič M., Wraber B. et al. *Ganoderma lucidum* (W. Curt.: Fr.) Lioyd and *G. applanatum* (Pers.) Pat. (Aphyllophoromycetideae) from Slovenian habitats: cultivation, isolation, and testing of active compounds.//International Journal of Medicinal Mushrooms. 2004. 6, № 1. P. 15–32.

9. Russel R., Paterson M. *Ganoderma* – a therapeutic fungal biofactory//Phytochemistry. 2006. 67. P. 1985–2001.
10. Fu Y.-J., Liu W., Zu Y.-G. et al. Breaking the spores of the fungus *Ganoderma lucidum* by supercritical CO_2//Food Chemistry. 2009. № 112. P. 71–72.
11. Кожемякина Н. В., Гурина С. В., Афанасьева Е. П. Углеводные компоненты *Ganoderma applanatum* и их противоопухолевая активность.//Успехи медицинской микологии. М.: Национальная академия микологии, 2007. Т. 9. С. 164–165.
12. Ковалева Г. К. Биологические особенности и биохимический состав ксилотрофных базидиомицетов *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond et Sing., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. и *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat: Автореф. дис… канд. биол. наук. М., 2009. 22 с.
13. Gao Y., Zhou S., Huang M., Xu A. Antibacterial and antiviral value of the genus *Ganoderma* P. Karst. species (Aphyllophoromycetideae): a review//Int. J. Med. Mushr. 2003. 5, № 3. P. 235–246.
14. Chen A. W., Seleen J., Babcock G. Evidence-based potential benefits of *Ganoderma lucidum*//Int. J. Med. Muschr. 2007. 9, № 3–4. P. 289–290.
15. Wasser S. P., Didukh M. Y., Nevo E. Antitumor and immuno-modulatory activities of medicinal mushroom polysaccharides and polysaccharide-protein complexes in animal and humans (review)//Mycol. Balcan. 2005. P. 221–250.
16. Fan H., Zhang J., Tang Q. et all. Immune stimulatory activity of GLIS: a bioactive proteoglycan from *Ganoderma lucidum*//["Sixth international conference on mushroom biology and mushroom products"] (Bonn, 29 September–3 October, 2008)/World society for mushroom biology and mushroom products, Gesellschaft für angewandte mycologia und umweltstudien. Bonn, 2008. P. 62.
17. Moradali M.-F., Mostafavi H., Ghods S., Hejaroude G.-A. Immunomodulating and anticancer agent in the realm of macromycetes (macrofungi).//International Immunopharmacology. – 2007. – № 7. – P. 701–724.
18. Stamets P. Notes on nutritional properties of culinary-medicinal mushrooms//Int. J. Med. Mushr. 2005. 7, № 3. P. 103–110.

Dovlatov Zyaka Asaf ogly,
City Clinical Botkin Hospital, Moscow, Russia, urologist,
E-mail: dovlatov.zyaka@mail.ru

Seregin Alexander Vasilyevich,
City Clinical Botkin Hospital, Moscow, Russia, chief of Urology Department
E-mail: 41urology@41urology.ru

Loran Oleg Borisovich,
Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow,
Russia, chief of Urology and Chirurgical Andrology Department
E-mail: oleg_loran@gmail.com

Comparison of different types of synthetic suburethral tape for the treatment of stress urinary incontinence in women

Abstract: By using different types of synthetic suburethral tape for the treatment of stress urinary incontinence in women proved high efficiency and safety of these interventions in the long term.

Keywords: urinary incontinence, sling, long-term results.

Довлатов Зяка Асаф оглы,
Городская клиническая больница им. С. П. Боткина, Москва, Россия, врач-уролог,
E-mail: dovlatov.zyaka@mail.ru

Серегин Александр Васильевич,
Городская клиническая больница им. С. П. Боткина, Москва,
Россия, заведующий урологическим отделением
E-mail: 41urology@41urology.ru

Лоран Олег Борисович,
Российская медицинская академия последипломного образования, Москва, Россия, заведующий кафедрой урологии и хирургической андрологии
E-mail: oleg_loran@gmail.com

Сравнение различных типов синтетических субуретральных петель для лечения стрессового недержания мочи у женщин

Аннотация: Путем использования различных типов слинговых операций для лечения стрессового недержания мочи у женщин показана высокая эффективность и безопасность этих вмешательств в отдаленной перспективе.

Ключевые слова: недержание мочи, слинг, отдаленные результаты.

Введение

Частота недержания мочи в женской популяции составляет от 12,8% до 81,9% [1, 230–234; 2, 133–138; 3, 32–36]. Данное заболевание оказывает выраженное негативное влияние на различные аспекты качества жизни: социальные, физические, психологические, профессиональные и сексуальные стороны [4, 974; 5, 619–621].

В настоящее время ведущее место в лечении стрессовых форм недержания мочи у женщин занимают слинговые операции с использованием синтетических петель [6, 5–11; 7, 55–58; 8, 218–238]. Хотя мировая литература содержит достаточно большое количество работ по изучению эффективности и безопасности этих методик, отмечается дефицит исследований по оценке отдаленных результатов слинговых операций. Более того, практически отсутствуют исследования по сравнению различных типов слинговых операций, выполненных в одном центре, по отдаленным результатам. Перечисленные факторы определили актуальность нашего исследования.

Материалы и методы

Слинговые операции выполнены у 698 женщин со стрессовым недержанием мочи в возрасте от 42 до 68 лет (медиана — 54 года) в 41 урологическом отделении городской клинической больницы им. С. П. Боткина г. Москвы с 2004 по 2014 гг. Использованы 4 типа слинговых операций: TVT — в 167 (23,9%) случаях, TVT-O (Gynecare) — в 359 (51,4%), TVT-O (Monarch) — в 105 (15,0%), мини-слинговая система TVT Secur — в 67 (9,6%). Для оценки качества жизни использованы анкеты Urogenital Distress Inventory-6 (UDI-6) и Incontinence Impact Questionnaire-7 (IIQ-7). Объективную оценку результатов лечения проводили с помощью кашлевой пробы и 1-часового Pad-теста. При этом результат лечения расценивали как эффективный при отсутствии подтекания мочи по данным обоих тестов — кашлевой пробы и Pad-теста. Результаты лечения оценивали через 1, 6, 12 месяцев после операции, в дальнейшем — 1 раз в год. Сроки послеоперационного наблюдения пациенток составляли от 12 до 108 месяцев (медиана — 55 месяцев).

Статистическая обработка результатов выполнена с помощью программы «Statistica v. 17.0» («StatSoft», USA). Показатели качества жизни представлены в виде медианы, частоты осложнений и результатов диагностических тестов — абсолютного значения (n) и относительной частоты (%). Сравнение типов операций по различным признакам проводили с помощью критерия χ^2, оценку динамику показателей качества жизни — метода Вилкоксона. Различие между сравниваемыми показателями считали достоверным при уровне статистической значимости (p) < 0,05.

Результаты исследования

Различные виды поздних осложнений были отмечены в 9,3% (65/698) случаев. При сравнении указанных типов слинговых операций по частоте поздних осложнений достоверных различий не выявлено (p=0,391). Структура данных осложнений приведена в таблице 1.

Таблица 1. – Поздние послеоперационные осложнения

Вид осложнения	n (%) осложнений			
	TVT	TVT-O Gynecare	TVT-O Monarch	TVT Secur
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Протрузия сетки во влагалище	1 (0,6%)	2 (0,6%)	1 (1,0%)	1 (1,5%)

1	2	3	4	5
Инфравезикальная обструкция, потребовавшая рассечения петли	2 (1,2%)	2 (0,6%)	1 (1,0%)	0
Рецидив стрессового недержания мочи	6 (3,6%)	12 (3,3%)	5 (4,8%)	2 (3,0%)
Императивное недержание мочи de novo	2 (1,2%)	4 (1,1%)	2 (1,9%)	0
Гиперактивный мочевой пузырь de novo	1 (0,6%)	4 (1,1%)	1 (1,0%)	1 (1,5%)
Диспареуния	2 (1,2%)	5 (1,4%)	0	1 (1,5%)
Хронический болевой синдром	2 (1,2%)	3 (0,8%)	1 (1,0%)	1 (1,5%)
Итого	16 (9,6%)	32 (8,9%)	11 (10,5%)	6 (9,0%)

Оценка состояния пациенток с помощью опросников UDI-6 и IIQ-7 показала следующую закономерность динамики показателей качества жизни: наступило достоверное улучшение состояния в течение первых 6 месяцев после операции, а в дальнейшем оно оставалось стабильно на достигнутом уровня без ухудшения на протяжении всего периода наблюдений. По степени и характеру изменений показателей качества жизни достоверных различий между сравниваемыми типами операций по данным обеих анкетах не обнаружено (табл. 2).

Таблица 2. – Динамика медианы показателей специальных анкет

Показатель	**TVT**	**TVT-O Gynecare**	**TVT-O Monarch**	**TVT Secur**	***p***
Анкета UDI-6, балл					
Дооперационный	12,8	13,2	12,9	13,0	0,581
Через 1 мес. после операции	4,3	4,5	4,2	4,4	0,534
p*	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Через 6 мес. после операции	1,1	1,2	1,0	1,1	0,526
p*	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Через 12 мес. после операции	0,9	1,0	0,8	0,9	0,518
p*	0,556	0,561	0,544	0,558	
Через >12 мес. после операции	1,0	1,0	0,9	0,8	0,521
p*	0,624	0,760	0,598	0,601	
Анкета IIQ-7, балл					
Дооперационный	17,8	18,1	18,0	17,9	0,597
Через 1 мес. после операции	4,8	4,9	5,0	4,7	0,541
p*	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Через 6 мес. после операции	1,2	1,3	1,3	1,1	0,530
p*	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Через 12 мес. после операции	1,1	1,2	1,2	1,2	0,523
p*	0,585	0,596	0,594	0,590	
Через >12 мес. после операции	1,2	1,1	1,3	1,1	0,522
p*	0,584	0,580	0,591	0,587	

p^* — по критерию Вилкоксона;
p^{**} — по критерию χ^2.

Кашлевая проба и Pad-тест применены после операции при медиане 55 месяцев. Эффективность лечения (отсутствие подтекания мочи) по данным этих тестов в общей группе пациентов составила 92,7% (647/698). При сравнении указанных типов слинговых операций по данному критерию статистически значимых различий не установлено (табл. 2).

Таким образом, по данным субъективных и объективных методов исследования доказано, что независимо от типа слинговых операций указанная малоинвазивная методика позволяет на протяжении длительного послеоперационного периода обеспечить удовлетворительную функцию удержания мочи при минимальных проявлениях побочных эффектов лечения.

Таблица 3. – Результаты кашлевой пробы и Pad-теста

Показатель	n (%) осложнений				*p*
	TVT	TVT-O Gynecare	TVT-O Monarch	TVT Secur	
Отрицательный тест	154 (92,2%)	335 (93,3%)	96 (91,4%)	62 (92,5%)	0,496
Положительный тест	13 (7,8%)	24 (6,7%)	9 (8,6%)	5 (7,53%)	0,413

Заключение

На основе многолетних наблюдений, крупной выборки пациентов и использования различных вариантов слинговых операций для лечения стрессового недержания мочи у женщин показана высокая эффективность и безопасность этих вмешательств в отдаленной перспективе. При этом был подтвержден тезис, что при большом хирургическом опыте успех оперативного лечения не зависит от типа слинговой операции. Исходя из этого, выбор варианта слинговой операции целесообразно осуществлять, главным образом, на основе опыта (предпочтения) хирурга и стоимости процедуры.

Конфликт интересов

У авторов нет конфликта интересов.

Список литературы:

1. Botlero R., Urquhart D.M., Davis S.R., Bell R.J. Prevalence and incidence of urinary incontinence in women: review of the literature and investigation of methodological issues. Int J Urol. 2008;15 (3):230–4.
2. Kwon B.E., Kim G.Y., Son Y.J. et al. Quality of life of women with urinary incontinence: a systematic literature review. Int Neurourol J. 2010;14 (3):133–8.
3. Пушкарь Д.Ю., Касян Г.Р., Колонтарев К.Б. и др. Отдаленные результаты использования свободной синтетической петли в лечении недержания мочи у женщин (восьмилетние результаты). Урология 2010;2: 32–6.
4. Вирясов А.В., Новикова А.С., Шагинян Г.Г. и др. Изучение ограничений жизнедеятельности у женщин с недержанием мочи. Современные проблемы науки и образования. 2014; 6: 974.
5. Serati M., Salvatore S., Uccella S. et al. Surgical treatment for female stress urinary incontinence: what is the gold-standard procedure? Int Urogynecol J. 2009;20 (6): 619–21.
6. Касян Г.Р., Гвоздев М.Ю., Годунов Б.Н. и др. Анализ результатов лечения недержания мочи у женщин с использованием свободной субуретральной синтетической петли: опыт 1000 операций. Урология. 2013;13: 5–11.
7. Nilsson C.G., Kuuva N., Falconer C. et al. Long term results of the tension free vaginal tape procedure for surgical treatment of female stress urinary incontinence. J Pelvic Floor Dysfunc. 2008;12 (2): 55–8.
8. Novara G., Artibani W., Barber M. et al. Updated systematic review and meta-analysis of the comparative data on colposuspensions, pubovaginal slings, and midurethral tapes in the surgical treatment of female stress urinary incontinence. Urology. 2010;5 (8): 218–38.

Zhurba Oleg Oleksandrovich,
SI "National Institute of Cardiovascular Surgery
named after M. M. Amosov NAMS» (Kyiv) cardiosurgeon,
E-mail: olegzhurba2009@yandex.ru

Routine and emergency switching to artificial circulation in coronary artery bypass surgery

Abstract: AIn the National Institute of Cardiovascular Surgery named after M. M. Amosov NAMS in the period from 2009 to 2013 was performed 3958 operations with isolated coronary artery bypass surgery. Patients were divided into 2 groups. In the first group included 82 (2,1%) patients who had required emergency switch to artificial circulation. Patients of the first group were included in to the 3848 cases since they began operation on a beating heart. The second group of 110 patients had the routine switch to artificial circulation.

Keywords: coronary artery bypass surgery, routine and emergency switch to AC.

Currently coronary artery bypass grafting surgery is a highly effective treatment of coronary artery disease [1]. In surgical practice widely used CABG surgery on a beating heart without CPB (cardiopulmonary bypass) with complete revascularization in patients with many vascular lesions of the coronary arteries using devices required exposure and stabilize the heart. In a number of hospitals without revascularization CPB has taken a leading role in the surgical treatment of patients with coronary artery disease. The proportion of such interventions for all operations bypass surgery is 20–22%, Europe — 50% in Japan — 60% [9]. In some hospitals, this figure exceeds 90% [10]. Recently, however, a significant portion of patients with iscemic heart disease, entering the hospital for surgery, are elderly with existing long-term angina with marked disturbances of myocardial contractile function, symptoms of circulatory failure, suffering severe concomitant diseases, and require re-revascularization [7]. These features increase the risk of surgery, significantly increases the likelihood of postoperative complications [8]. According to Justin D. Blasberg mortality in isolated CABG using CPB and without CPB, men and women was: 1.8% without CPB,1.3% with CPB- among men and 1.3% without CPB and 4,1% using CPB -among women [11].According to the data of NISSH named after M. M. Amos mortality in isolated coronary artery bypass grafting in 2013 was 0.4%. T. A. Vassiliades et al. obtained good results in more than 90% of patients undergoing CABG surgery, to continue needed transition to CPB due to hemodynamic collapse, while some researchers have found high mortality and a large number of complications in this population [2; 3]. Patients switched to emergency AC definitely have a higher mortality rate and a large number of complications than patients with planned CPB surgery on a beating heart [4; 5; 6].

Materials and methods. In the National Institute of Cardiovascular Surgery named after M. M. Amosova NAMS, in the period from 2009 to 2013 year were performed 3958 surgeries of CABG. Patients were devided into 2 groups. In the group I of the beating heart, which included 3848 patients, were 82 (2,1%) patients, whom began the surgery on a beating heart, but had to proceed to the emergency CPB. Group II-110 patients, the were operated using planned CPB.

In the group I which included patients who needed emergency conversion to CPB was 48 men (58%), 34 women (42%), patients younger 65 years 39 (47%), over 65–43 (53%). In the group of the the routine switch were 89 men (80%), 21 women (20%), patients younger 65 years 83 (76%), over 65 years-27 (24%).

According to the coronary- ventriculography in the group I LMCA (left main coronary artery) trunk stenosis > 70% was observed in 22 (26.8%), three-vessel lesions 60 (73.2%). The group II LMCA trunk stenosis > 70% in 24 (22%) patients, three-vessel lesions in 86 (78%).

Exertional stenocardia and reststenocardia in the group I was observed in 50 (61%) patients in group II in 83 (75.5%) patients.

Diabetes in the group I was sick: type I –1 (1,2%) patient, type II-5 (6.1%) patients; and group II to type I –3 (2,7%) patients, type II-16 (14.5%) patients.

Some of the patients already had some intervention on the heart (coronary artery bypass grafting in history, stenting).In group I, patients who needed emergency conversion to CPB, coronary bypass surgery were 4 (4.8%) patients in group II-2 (1, 8%) patients.Coronary stenting: group I-3 (3.7%) patients in group II-8 (7.3%) patients.

The increased size of the heart, EDV data (EDV> 180 ml.) observed: group I –0 (0%) in group II-16 (14.5%) patients.

Reduced ejection fraction (EF <35%) took place: in the group I-3 (3.7%) patients in group II-0 (0%) patients.

The causes of the immediate transition to AC were: 51 (62%) unstable hemodynamics (irreversible reduction of the systolic blood pressure below 80 mm Hg.), 12 (14.7%) intraoperative arrhythmias (volley ventricular tachycardia, ventricular fibrillation), 2 bleeding (2.5%), 17 (20,1%) ECG changes (ST segment elevation).

The reasons for the planned transition to AC were: 55 (50%) ACS, 13 (12%) preoperative ECG changes with intact troponins, 17 (15.5%) sub-occlusion without clinics, 6 (5.4%) preoperative arrhythmias, 19 (17.1%) reduced ejection fraction.

In the group I were patients: 37 (45%) with stable angina, 27 (33%) with unstable and 18 (22%) without angina. In the group II were patients: 55 (50%) patients with ACS,30 (27%) with stable angina, 25 (23%) without angina.

I n the group I 31 patients (38%) had myocardial infarction, lack 51 (62%). The presence of myocardial infarction on ECG in the group II was observed in 70 patients (64%).

Among of comorbidity the significant part were: hypertension –21 (25%) in the group I,44 patients (40%) in the group II; diabetes had 7 (8.5%) patients in the group I, 26 (23%) patients in the group II; acute cerebrovascular accident in the group I had 5 (6%) patients and 10 (9%) patients in the group II.

Results. The causes of the immediate transition to AC were: 51 (62%) unstable hemodynamics (irreversible reduction of the systolic blood pressure below 80 mm Hg.), 12 (14.7%) intraoperative arrhythmias (volley ventricular tachycardia, ventricular fibrillation), 2 bleeding (2.5%), 17 (20,1%) ECG changes (ST segment elevation).

The reasons for the planned transition to AC were: 55 (50%) ACS, 13 (12%) preoperative ECG changes with intact troponins, 17 (15.5%) sub-occlusion without clinics, 6 (5.4%) preoperative arrhythmias, 19 (17.1%) reduced ejection fraction.

Postoperative mortality in the group I- 6 people died, equaling 7.3% in the group II — 2 patients, equaling 1.8%. Significant impact to the postoperative mortality was preoperative status of patients. All patients who died were in 3–4 FC in NYHA.

Among of all 3958 operations with isolated coronary bypass surgery performed in the period from 2009 to 2013 heart weakness I–II degree ranged from 3–6% of patients. Duration of mechanical ventilation ranged from 6 to 8 hours.

Among all 3958 surgeries with isolated coronary artery bypass grafting performed in the period from 2009 to 2013 died 25 patients, representing (0.6%) of the operated. In the group, which performed CABG on a beating heart with the planned AC (110 patients) mortality was 2 (1.8%) patients, and 82 patients in the group who started on a beating heart, but switched to CPB, 6 deaths (7.3%). In the group planned AC 2 patients died, the cause of death was a stroke, and other acute cardiovascular weakness. In the group of emergency AC 4-patients died from transmural myocardial infarction of the left ventricle (4 patients were taken with ACS and increased troponins), one had hemorrhagic stroke and one more- multiorgan failure. Inotropic support for more than 24 hours in the postoperative period in the group planned AC was observed in 24 patients (21.8%) and in the group of emergency AC in 43 patients (52.4%). Patients discharged an average of 10–11 days after surgery without clinical complications.

Conclusions

1. Operation bypass surgery on a beating heart can be a safe method of implementation of interventions for almost all categories of patients requiring surgical correction of coronary heart disease and can be used in 97% of cases.
2. The planned transition to CPB gets better results compared to the emergency, it requires careful analysis and identification of criteria for selecting patients who required transfer to CPB.
3. Main reasons of emegent conversion to CPB: hemodynamic instability during surgery, coronary anatomy, changes ECG.

References:

1. Czerny M., Baurmer H., Kilo J. et al. Inflammatory response and myocardial injury following coronary artery bypass grafting with or without cardiopulmonary bypass//Eur. J. Cardio-thorac. Surg. – 2000. – Vol. 17 (6). – P. 737–42.
2. Vassiliades T. A. Hemodynamic collapse during off-pump coronary artery bypass grafting/T. A. Vassiliades, J. L. Nielsen, J. L. Lonquist//Ann Thorac Surg. – 2002 Jun. – Vol. 73, N 6. P. 1874–79.
3. Off or on bypass: what is the safety threshold?/A. LIaco [et al.]//Ann Thorac Surg. – 1999 Oct. – Vol. 68, N 4. – P. 1486–89.
4. Chowdhury R. Risk factors for conversion to cardiopulmonary bypass during off-pump coronary artery bypass surgery./R. Chowdhury [et al.]//Ann Thorac Surg. – 2012 Jun. – Vol. 93, N 6. – P. 1936–41.
5. Predictors of emergency conversion to on-pump during off-pump coronary surgery/A. Hovakimyan [et al.]//Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2008 Jun. – Vol. 16, N 3. – P. 226–30.
6. Morbidity and mortality following conversion from off-pump to on-pump coronary surgery/B. C. Reevess [et al.]//Eur J Cardiothorac Surg. – 2006 Jun. – Vol. 1.
7. Ascione R., Lloyd C. T., Underwood M. J., Gomes W. J., Angelini G. D. On-pump versus off-pump coronary revascularization: evaluation of renal function.//Ann Thorac Surg. – 1999. – Vol. 68 (2). – P. 493–8.
8. Михеев А. А., Клюжев В. М., Кариун Н. А. и др. Операции на коронарных артериях на работающем сердце без искусственного кровообращения у больных ишемической болезнью сердца//Медпрактика. – М. – 2001. – 80 с.
9. Puskas J. Presidential Adress, 2009. ISMICS Means Innovation. Innovations. – 2009. – Vol. 4, № 5. – P. 240–247.
10. Caus T., Serée Y., Marin P., Khairi M., Bakkali A., Guillen J. C., Bonnet J. L., Métras D. Off-pump coronary surgery in selected patients: better early outcome but more recurrence of angina?//Interact Cardiovasc Thorac Surg. – 2005. – Vol. 4 (4). – P. 322–6.

11. The role of gender in coronary surgery Justin D. Blasberg, European Journal of Cardio-thoracic Surgery 40 (2011) 715–721.
12. The European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Fourth Adult Cardiac Surgical Database report 2010.

Pasieshvili Nana Merabovna,
Kharkiv regional clinical perinatal center
E-mail: pasonana@mail.ru

Modern approach to reduce perinatal morbidity and mortality in infectious diseases fetus and newborn

Abstract: The article presents an analysis of the causes of perinatal morbidity and mortality in a regional perinatal center of Ukraine. The role of infectious diseases of the fetus and newborn at the present stage was determined, methods of prevention and treatment of intrauterine infections were proposed.

Keywords: fetal infections, perinatal morbidity and mortality, immunotherapy.

Пасиешвили Нана Мерабовна,
Харьковский клинический областной перинатальный центр
E-mail: pasonana@mail.ru

Современные подходы к снижению перинатальной заболеваемости и смертности при инфекционных заболеваниях плода и новорожденного

Аннотация: В статье представлен анализ причин перинатальной заболеваемости и смертности в условиях областного перинатального центра Украины. Определена роль инфекционных заболеваний плода и новорожденного на современном этапе, предложены методы профилактики и лечения внутриутробных инфекций.

Ключевые слова: инфекционные заболевания плода, перинатальная заболеваемость и смертность, иммунокоррекция.

В течение многих лет усилия акушеров-гинекологов и неонатологов направлены на поиск путей снижения перинатальной заболеваемости и смертности, улучшения качества медицинской помощи [6,27–29].

В системе здравоохранения Украины пристальное внимание уделяется повышению эффективности профилактических мероприятий, направленных на снижение перинатальной заболеваемости и смертности, особенно в группе беременных с заболеваниями бактериальной и вирусной этиологии, которые нередко ухудшают течение гестационного периода, вызывают инфекционно-воспалительные заболевания у плода и новорожденного [3,15–16; 7,1163–1170].

На сегодняшний день определена роль условно-патогенных возбудителей, бактерий и вирусов в генезе преждевременных родов, дистресса плода, внутриутробных пневмоний, сердечно-сосудистых расстройств, повреждений печени и нервной системы у новорожденных [8,230–237; 9,21–39]. Выявлена связь между развитием внутриутробного инфицирования и нарушением иммунитета матери, плода и новорожденного [1,110–113; 3,16–18; 5,25–29].

Появление в последние годы обьективных методов определения состояния плода позволяет своевременно диагностировать многие наследственные заболевания, гемолитическую болезнь, дистресс плода, однако внутриутробное инфицирование плода можно только предполагать по косвенным признакам при обследовании беременнных [6,236–250].

Создание перинатальных центров в Украине позволило своевременно оказывать помощь беременным группы риска (антенатальная охрана плода), роженицам (интранатальная охрана плода) и новорожденным (постнатальное лечение). Перинатальный центр представляет важнейшее звено повышения качества акушерской и неонаталогической помощи, позволяющий использовать новейшие достижения современной науки, разрабатывать эффективные диагностические и терапевтические методы, способствующие снижению перинатальной заболеваемости и смертности [4,42–47].

Целью работы явилось анализ причин перинатальной заболеваемости и смертности в условиях современного перинатального центра и разработка эффективных методов их снижения.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели был проведен анализ работы Харьковского областного перинатального центра (Украина) за три года (2012–2014), определены ведущие причины перинатальной заболеваемости и смертности, подробно изучены этиологические факторы инфекционно-воспалительных заболеваний плода и новорожденного. Обследовано 150 беременных в сроке от 22 до 40 недель с признаками материнско-плодовой инфекции по данным лабораторных и инструментальных методов исследования. В зависимости от используемого метода лечения и профилактики инфекционно-воспалительных заболеваний новорожденных беременные были разделены на 2 подгруппы. В первую группу вошли 95 женщин, которым применялись общепринятые методы лечения внутриутробной инфекции с использованием антибактериальных препаратов, противогрибковых средств. Вторую группу составили 55 беременных, у которых комплекс лечебно-профилактических мероприятий дополнительно включал иммунокоррекцию препаратом вальтрекс (по 1 г 1 раз в день 5 дней) и местную озонотерапию в виде ежедневных вагинальных тампоны с озонированным физиологическим раствором в течение 5 дней. Для получения озонированного физиологического раствора пропускали озонокислородную смесь через флакон 0,9% физиологического раствора (200 мл) в течение 10–15 мин с помощью серийного аппарата «Озон УМ-80», выпускаемым Институтом озонотерапии и медоборудования (г. Харьков) [2,5–8]. Контрольную группу составили 30 беременных с физиологическим течением беременности без признаков инфицирования.

Всем беременным проводилось полное клинико-лабораторное и ультразвуковое обследование, бактериоскопическое и бактериологического исследование содержимого влагалища, диагностика заболеваний передающихся половым путем методом ПЦР. Изучение иммунного статуса (Т- и В-лимфоцитов, NK-клеток) проводилось с помощью реакции непрямой поверхностной иммунофлюоресценции с использованием МАТ к фенотипическим маркерам (СД3+, СД4+, СД8+, СД16+) компании «Сорбент–ЛТД» (Россия). Иммунорегуляторный индекс (ИРИ) определяли как соотношение Т-хелперов и Т-супрессоров. Определение циркулирующих иммунных комплексов осуществляли методом спектрофотометрии в 3,5% растворе ПЭГ. Уровень иммуноглобулинов G, A, M в сыворотке крови, а также содержания sIgG i sIgA в вагинальном секрете определяли методом простой радиальной иммунодиффузии по Manchini. Содержание фактора некроза опухолей (TNF) и интерлейкинов (IL-1, IL-6, IL-10) в сыворотке крови определялось твердофазным иммуноферментным методом с помощью набора реагентов ProCon. Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с использованием программы “Statistica 6.0”.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного анализа работы перинатального центра было выявлено, что ежегодно в отделениях ХОКПЦ находилось на лечении 6019±364 пациентки, из которых 62,7±5,2% составили жительницы Харьковской области. Среднее количество принятых родов в год достигало 3021±49, из них нормальные роды составили 58,9±3,4%, преждевременные роды (до 37 недель гестации) не превышали 10–12%. Высокий процент кесаревых сечений (26,3±2,9%) по-видимому обусловлен высокой концентрацией в ХОКПЦ беременных с тяжелой акушерской и экстрагенитальной патологией. Среди новорожденных число недоношенных составило 319±28 детей, из них массой до 2500–10,1±1,3%, до 1500–1,8±0,5%, до 1000 г — 0,6±0,3% в год. В состоянии асфиксии различной степени тяжести родилось 6,9±1,1%, проведение реанимационных мероприятий новрожденным ежегодно колебалось от 6 до 10%. Уровень заболеваемости новорожденных колебался в пределах 180–185‰. В структуре заболеваемости преобладала асфиксия (37,7±4,6%), церебральная ишемия (11,1±2,4%), синдром дыхательных расстройств (8,6±1,5%), желтуха (5,3±0,9%), внутриутробные инфекции (3,5±0,5%). Ранняя неонатальная смертность колебалась от 6,4 до 7,7‰, в основном у недоношенных детей (72,4±6,9%). Основными причинами неонатальной смертности были внутриутробные инфекции (врожденные пневмонии), врожденные пороки развития, асфиксия. Антенатальная гибель плода колебалась от 14,8‰ до 20,4‰, преобладая в сроке гестации до 34 недель. Перинатальная смертность составила 24,5±2,2‰. Согласно патологоанатомическому заключению в 67% случаев основными причинами перинатальной смертности были заболевания матери, в связи с чем резервом улучшения прогноза и снижения перинатальных потерь является полноценное обследование беременных группы высокого риска с пренатальной диагностикой и лечением инфекционных поражений внутриутробно.

Анализ вагинальной микрофлоры у 150 беременных с подозрением на внутриутробное инфицирование плода выявил Staphylococcus aureus — у 82 (54,7%) беременных, Streptococcus agalactus — у 58 (38,6%), Enterococcus, Corinobacteriaceae, Escherichia coli. Candida albicans обнаружена у 74 (49,3%) беременных, Gardnerella vaginalis — у 49 (32,7%), Herpesvirus simplex — у 21 (14%) Chlamidia trahomatis — у 17 (11,3%), Micoplasma hominis — у 12 (8%), Ureaplasma urealyticum — у 11 (7,3%), Cytomegalovirus — у 9 (6%) женщин. У 105 (70%) беременных были выявлены ассоциации микроорганизмов. После проведенной комплексной терапии обсемененность половых путей микроорганизмами выявлена у 15 (10%) беременных, в отличие от результатов традиционного лечения — 46 (30,7%).

Иммунологическое обследование беременных с внутриутробным инфицированием показало снижение относительного количества лимфоцитов (25,9±1,7%) по сравнению с контролем (31,8±1,7%) ($p<0,05$). Содержание Т-лимфоцитов (CD3+) у инфицированых беременных составило 53,4±2,3%, достоверно отличаясь от контрольной группы (66,2±1,8%) ($p<0,05$). Относительное количество Т-хелперов (CD4+) у беременных с инфекциями оказалась в1,5 раза ниже в сравнении с контролем ($p<0,05$). Перераспределение регуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов вызывало достоверное снижение ИРИ у инфицированных беременных в сравнении со здоровыми — 1,21±0,06 и 1,75±0,09 соответственно ($p<0,05$). Следует отметить, что относительное содержание В-лимфоцитов (CD19+) у беременных с материнско-плодовыми инфекциями достоверно не отличалось от контрольных показателей ($p>0,05$). Выявлено снижение абсолютного количества CD16+клеток у инфицированных беременных ($0,12±0,01·10^9$/л) по сравнению с группой контроля ($0,18±0,01·10^9$/л) ($p < 0,05$). При изучении локального иммунитета у беременных с инфекциями выявлено повышение концентрации sIgG в 2,2 раза, а sIgM — в 1,6 раза в сравнении с контрольными показателями.

После проведенного комплексного лечения отмечалось достоверное увеличение общего количества лимфоцитов (Т-лимфоцитов — на 29%, Т-хелперов — на 32%) ($p<0,05$). Кроме того, было отмечено достоверное повышение абсолютного числа Т-супрессоров и NK-клеток, что вызвало повышение ИРИ сравнению с начальными данными на 29% ($p<0,05$). В гуморальном иммунитете было отмечено снижение уровней ЦИК и IgG на 31% и 22% соответственно, а также повышение содержания IgA на 38% после окончания комплексного лечения ($p<0,05$).

Изучение цитокинового статуса у инфицированных беременных продемонстрировало увеличение содержания IL-1 (67,4±5,8 пг/мл), IL-6 (51,6 ± 4,4 пг/мл), снижение содержания цитокинов IL-10 (5,9 ± 1,1 пг/мл), подъем уровня TNF (58,2±3,9 пг/мл) в сравнении с контрольными показателями ($p<0,05$). Традиционная терапия достоверно не влияла на цитокиновый обмен: IL-1, IL-6 изменялись недостоверно ($p>0,05$), в то время как проведение комплексной терапии привело к нормализации показателей IL-1, IL-6 и IL-10, а также TNF (35,7±2,8 пг/мл). При анализе изменений локального иммунитета после комплексного лечения обращает на себя внимание нормализация sIgA и sIgM у 87,3% беременных в отличие от результатов традиционного лечения (44,2%). Выявленные изменения подтверждают достаточно эффективное действие имунокоректора вальтрекса в сочетании с местным применением озона на общий и локальный иммуннитет у инфицированных беременных. Следует отметить, что осложнений или побочных реакций со стороны матери и плода, связанных с проведенной терапией, не выявлено.

Дальнейшее наблюдение за течением беременности у женщин, получавших традиционную терапию продемонстрировало угрозу прерывания у 85 беременных (89,5%), признаки плацентарной дисфункции — у 61 (64,2%), преэклампсию — у 42 (44,2%), задержку роста плода — у 32 (33,7%), несвоевременное излитие околоплодных вод — у 38 (40%), преждевременными родами — у 22 (23,2%), что имело отрицательное влияние на перинатальные показатели и исход родов. Инфицированные беременные, получавшие комплексную терапию, отмечали угрозу недонашивания в 20% случаев, плацентарную дисфункцию — 18,2%, преэклампсию — 16,3%, СЗРП — 12,6%, преждевременное излитие околоплодных вод — 14,5%, преждевременные роды — в 10,9% наблюдений.

Анализируя частоту перинатальной заболеваемости и смертности у инфицированных беременных, получавших традиционное лечение, в 23,2% была выявлена внутриутробная пневмония, в 33,7% — асфиксия новорожденного. После комплексной терапии признаков внутриутробного инфицирования не выявлено, асфиксия диагностирована у 7,3%.

Таким образом, показатели перинатальной заболеваемости у пациенток с урогенитальной инфекцией

достоверно ниже после применения иммунокекторов в сочетании с местной озонотерапией, что объясняется улучшением цитокинового баланса, общего и локального иммунитета.

Выводы: 1. К наиболее частым перинатальным осложнениям у инфицированных беременных относятся недонашивание беременности, преждевременное излитие вод, плацентарная дисфункция, внутриутробное инфицирование, асфиксия новорожденных.

2. Урогенитальное инфицирование приводит к нарушениям общего и локального иммунитета беременной, цитокиновому дисбалансу, что отрицательно влияет на перинатальные показатели.

3. Эффективным методом лечения и профилактики перинатальных осложнений является проведение иммунокорекции инфицированным беременным в сочетании с местным применением медицинского озона.

References:

1. Гаджиева Ф. Г. Цитокины как патогенетические маркеры воспалительного процесса при невынашивании беремености инфекционного генеза.//Проблемы репродукции. – 2011. – № 17 (1). – С. 110–113.
2. Грищенко В. И. Озонотерапия в акушерско-гинекологической практике: методические указания для врачей/В. И. Грищенко, В. С. Лупояд, В. В. Ганичев. – Х., 2005. – 20 с.
3. Інфекції та вагітність/Б. М. Венцківський, А. В. Заболотна, О. О. Зелінський. А. Я. Сенчук//Практичний посібник. – 2007. – 364 с.
4. Тирская Ю. И. Врачебная тактика при внутриутробных инфекциях/Ю. И. Тирская, Т. Н. Белкова, Е. Б. Рудакова//Акушерство и гинекология. – 2011. – № 8. – С. 42–47.
5. Тютюнник В. Л. Изменения локального и системного иммунитета при оппортунистических инфекциях влагалища у беременных/В. Л. Тютюнник, Т. Э. Карапетян, А. Е. Донников//Акушерство и гинекология. – 2013. – № 8. – С. 25–29.
6. Шабалов Н. П. Основы перинатологии. – М.: МЕДпресс-информ. – 2004. – 640 с.
7. Donders G. Aerobic vaginitis in pregnancy/G. Donders, G. Bellen, D. Rezeberga//Br. J. Obstet. Gynaecol. – 2011. – N 118 (10). – P. 1163–1170.
8. Nandyal R. Update on group B streptococcal infections: perinatal and neonatal periods.//J. Perinat.Neonatal. Nurs. – 2008. – N22 (3). – P. 230–237.
9. Romero R. The role of inflamation and infection in preterm birth/R. Romero, J. Espinoza, L. F. Goncalves//Semin. Reprod. Med. – 2007. – N 25 (1). – P. 21–39.

Section 7. Mechanics

Kassimov Azad Tursibekovitch,
Republic Kazakhstan,
E-mail: azad.kassimov@mail.ru

New mechanical regularity in the two-body problem and the explanation of the experimental results PLANC, BICEP2, the phenomenon of superfluidity and other questions of physics

Abstract: It is established, that in the problem of two bodies (environments) exist, till now not known in the science, the general mechanical laws of fundamental interdisciplinary character similar for all mikro-, macro-and the mega-worlds. They change existing representations about physical interaction. It is shown that the new laws decode known and anomalous phenomena.

Keywords: Problem of two bodies, the Big Bang, Cosmic inflation, cosmic microwave background radiation, “B-mode” of waves, cryogenic temperature, superfluidity.

Касимов Азад Турсибекович,
Республика Казахстан,
E-mail: azad.kassimov@mail.ru

Новые механические закономерности в задаче двух тел и объяснение ими результатов экспериментов PLANC, BICEP2, явления сверхтекучести и других вопросов физики

Аннотация: Установлено, что в задаче двух тел (сред) существуют, до сих пор не известные в науке, общие механические закономерности фундаментального междисциплинарного характера, подобные для всех микро-, макро- и мега-миров. Они изменяют существующие представления о физическом взаимодействии. Показано, что новые закономерности расшифровывают известные и аномальные явления.

Ключевые слова: Задача двух тел, Большой взрыв, Космическая инфляция, реликтовое излучение, “B-мода” волн, криогенная температура, сверхтекучесть.

Введение. В настоящее время научное мировоззрение о происхождении и функционировании Вселенной или космологические представления в основном объясняются на основе результатов математических моделей из теоретической физики. Эту область науки, по-другому, еще называют Большой наукой, вероятно, чтобы подчеркнуть принадлежность ее к теории гипотетического Большого взрыва. Однако, последние долгожданные итоговые данные экспериментов Европейской космической обсерватории PLANC, призванные доказать правомерность теоретических предпосылок принятых на основе таких моделей к 02.02.2015 г., не подтвердили [1] предсказание предлагаемых теорий из теоретической физики. Поэтому результаты обсерватории PLANC напоминают затруднения, приведшие к историческим пересмотрам научных парадигм.

В данной работе приведены новые физические закономерности из новой постановки задачи двух тел (сред) с точки зрения общих законов механического движения и взаимодействия. Они по новому объясняют основные проблемы в фундаментальных вопросах физики, касающихся, в том числе и экспериментов на обсерватории PLANC и радиотелескопе BICEP2. А также на атомном уровне объясняют микроскопические стороны явлений сверхтекучести, сверхпроводимости, сверхтеплопроводности и расшифровывают ряд явлений считающихся аномальными. Объяснения базируются на результатах, вытекающих из нового подхода к задаче двух тел, которые подтверждаются экспериментально. Необходимые формулы для получения графиков приведены в предыдущей работе автора [2].

1. О значении совместного анализа данных PLANC и BICEP2

Наверно, одним из самых важных событий последнего времени в физике, да и в научном мировоззрении вообще, можно считать итоги совместного анализа данных космической обсерватории PLANC на точке Лагранжа 2 и наземного эксперимента радиотелескопа на Южном Полюсе Земли BICEP2 и массива Кека. Вот высказывания двух главных специалистов инструментов PLANC после совместного анализа с данными BICEP2, приведенные в обзоре [1]:

Рено Мандолези, главный исследователь инструмента LFI на «Планке» из Университета Феррары в Италии: — "Хотя мы не нашли убедительных доказательств сигнала первичных гравитационных волн среди лучших из доступных на сегодня наблюдений поляризации реликтового излучения, это совсем не отменяет инфляцию".

«Эта совместная работа показала, что обнаружение первичных B-мод уже не такое уверенное, когда мы удаляем излучение галактической пыли, — говорит Жан-Лу Пьюже, главный исследователь инструмента HFI спутника «Планка» из Института астрофизики в Орсе, Франция. — К сожалению, мы не смогли подтвердить, что этот сигнал — отпечаток космической инфляции». Но что касается признаков инфляционного периода, вопрос остается открытым.

Фактически, для данного времени результаты эксперимента PLANC ставят давно ожидаемую точку в хронологии событий связанных с отчетами экспериментов РЕЛИКТ1, COBE, WMAP, BICEP2 и массива Кека. Выводы, следующие из этих результатов, имеют большое значение, не только для коллектива авторов в сотни исследователей и самой науки, но, и для ее финансирования. Ведь уже потрачено и планируются выделения стольких средств и времени, которые, возможно нужно будет пересмотреть.

Конечно, результаты совместного анализа этих экспериментов можно интерпретировать поразному. Например, в духе — мы не сдаемся, продолжаем искать до тех пор, пока не найдем то, что нужно! Но, если истолковать итоговые результаты обсерватории PLANC как есть, и если, принцип Оккама, который в истории науки применялся в таких случаях — все еще в силе, то на настоящее время вывод один: — первичной B-моды нет, следовательно, нет всего того, чего хотели доказать. Это дает основание считать, что соединение причинно-следственной нитью гипотетической сингулярной точки 14 млрд. летней давности, с ажурной формой колебаний (в виде B-моды) космического фона в настоящее время, не состоялось. Об этом предупреждали С. Хокинг и Г. Ф. Р. Эллис еще 1973 году, когда доказывали не состоятельность теории Большого взрыва. Автор данной работы полагает, что на фоне отчета PLANC становится необходимым критически пересмотреть все, что касается основания теории Большого взрыва, начиная, хотя бы с интерпретации открытия А. Пензиаса и Р. Вильсона в 1965 г. [3, 82–87]. Так что же, на самом деле может означать то, что они обнаружили? Следует отметить, что этим автор вовсе не отвергает ряд явлений, имеющих экспериментальное подтверждение, а излагает свое представление о возможности их иной интерпретации, происхождения, принадлежности и свойствах, о которых будет сказано по ходу изложения.

В связи с этим в Неоклассической Единой теории автора [2] был представлен новый подход к интерпретации самого явления гравитации и движению под ее действием. С точки зрения нового подхода, многие вопросы получают совсем другие объяснения. Что поразительно — ряд явлений, считающихся в существующей физике аномальными, при новом подходе оказываются закономерными. О некоторых из этих новых закономерностей будет изложено далее.

2. О новом подходе к задаче двух тел и основаниях концепции Неоклассической Единой теории

Напомним, что в Неоклассической Единой теории два физических объекта могут взаимодействовать не только центрально как по теории Ньютона, а эксцентрично с одновременным действием притяжения и отталкивания. Также, при установившихся угловых движениях перемещение малого тела (м. т.) относительно вращающегося сферического большого тела (б. т.) осуществляется по траектории в виде эвольвенты круга (рис. 1). (В выражениях R, W_n, W_t, … из [2] содержатся множители $\sqrt{\sin^2\alpha+\cos^2\alpha}$, которые мы опустили для краткости изложения).

Предполагается, что известное центральное притяжение Ньютона при установившихся угловых движениях является вторичным косвенным эффектом. Это предположение автора основано на том, что центральное направление, как показано в предыдущей работе [2], выражается через угловую координату или функцию эксцентричного взаимодействия Kss.

Следующей идеей в Неоклассической Единой теории является предположение автора о том, что для установившегося протекания явлений природы во всех микро-, макро- и мега-мирах должен существовать один и тот же, качественно единый (подоб-

ный) механизм взаимодействия, аналогичный задаче двух тел в механике, отличающийся только масштабом. Поэтому нужно оговорить, что под понятием центрального или большого тела мы можем подразумевать как вращающееся небесное тело, так и ядро атома. Равно как и под понятием малого тела — планету в планетарной системе или электрон, связанный с ядром. Единичный радиус большого и точечный характер малого тела в теоретической модели предполагает возможность применения масштабного перехода из описания характеристик одного явления к описанию подобного ему, но другого.

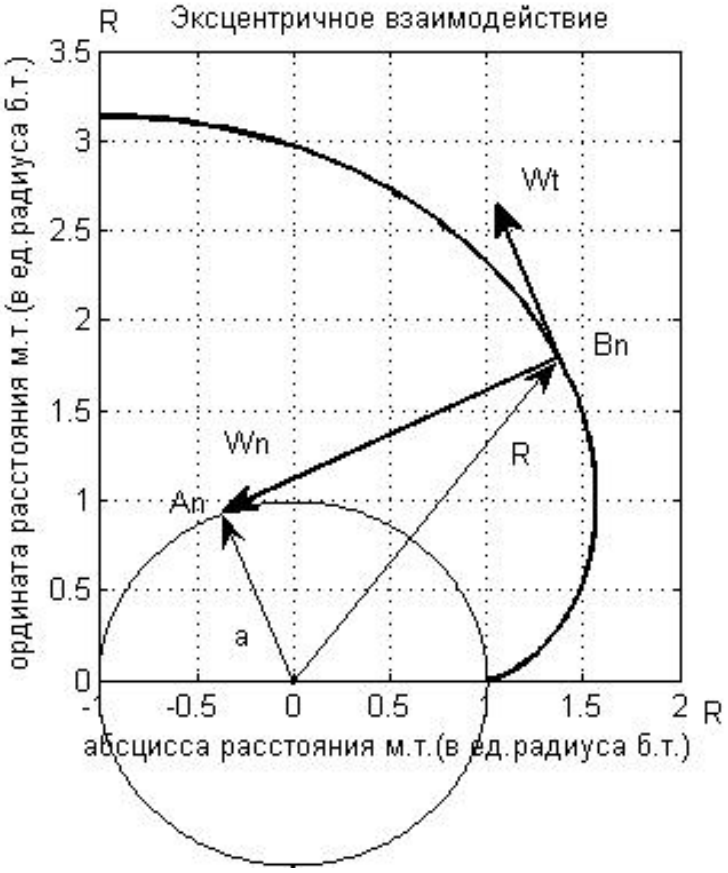


Рис. 1

где: W_n, W_t — нормальные и тангенциальные ускорения, R — центральное расстояние, a — радиус б. т., A_nB_n — расстояние от м. т. до поверхности сферы по касательной (длина разворачиваемой дуги вычерчивающей кривую эвольвенты круга), OB_n — длина радиус вектора, OA_n — радиус большого тела.

Поскольку речь идет о масштабном переходе, то введение всяких единиц измерения рассматривается как второстепенным. Полагается, что самым важным в этих коэффициентах являются значения самих коэффициентов, а не дополнительные множители, указывающие n — порядок для значений выбранных единиц измерения.

Кинематика обычно интерпретируется как геометрия во времени или механика без силы. Но в кинематике определяются ускорения, а они, как известно, пропорциональны силе. Пересмотра же понятия ускорения, как в случае перемещения и скорости, в теории относительности нет. Ускорения участвуют в уравнении энергии, которая получается из принципа наименьшего действия, в предположении, что движения в природе описываются только перетеканием между потенциальной и кинетической энергиями на основе закона сохранения полной энергии. Между тем, в данной работе причиной взаимодействия рассматриваются не прекращающееся вращение большого тела и порождаемые этим относительные волны ускорений, которые преследуют малое тело, непрерывно подпитывая его в движении. Общая функция взаимодействия Kss в Неоклассической Единой теории является вращательно инвариантной относительно них. Она выражается отношением этих ускорений и имеет обращаемый характер в зависимости от расстояния до центра.

Одной из особенностей нового подхода является учет эксцентричности взаимодействия, позволяющий устранить, самую трудную проблему теорий тяготения — сингулярность в начале координат, заменив ее каспами.

Эта формула в общем случае имеет комплексные корни, и из нее следует, что известные физические постоянные описывающие законы сохранения на самом деле могут быть константами лишь в частном случае [2]. Для исследования Kss, применяется не интегрирование как обычно, а новая концепция изучения поведения функции — извлечение из корня. Потому, что Kss, является степенной функцией могущей иметь и комплексные корни, а обратной арифметической операцией для возведения в n — степень является процедура извлечения из корня n — степени.

3. Новые закономерности и механизм превращения энергии непрерывного вращения в дискретные сигналы или возникновение "кванта"

- Закономерности в области действительных значений ускорений:

При новом подходе к задаче двух тел описывается явление теоретически подобное на гипотетическую Космическую инфляцию, призванную спасти теорию Большого взрыва. Однако, это явление оказывается присущим не только реликтовой Вселенной, а всяким непрерывно вращающимся и в настоящее время объектам. Причем, во всех микро-, макро- и мега-мирах.

1. Закономерность возникновения "инфляционного" (ускоренного) движения при равномерном вращении центрального тела:

Если рассматривать в новом подходе значение скорости м. т. по мере удаления от сферы для одинаковых приращений угла α (или что то же, времени), то есть при равномерном вращении то, на расстоянии R вблизи центра орбитальная скорость $V_r = V / R$ увеличивается ускоренно [2] (рис. 2). Затем, после преодоления некоторой критической отметки ускорение самопроизвольно уменьшается, и скорость асимптотически стремится к некоторому постоянному значению. Природная реализация этого явления на примере Вращения ветвей спиральных галактик оказалась необъяснимой с точки зрения Кеплеро-Ньютоновской механики. Причина самопроизвольного уменьшения скорости кроется в постепенном асимптотическом уменьшении влияния вращения с увеличением расстояния. Это свойство характерно для реального пространства в отличие от быстродействия Ньютона. Отметим, что такая "инфляция" имеет происхождение не взрывного характера, а установившегося вращения.

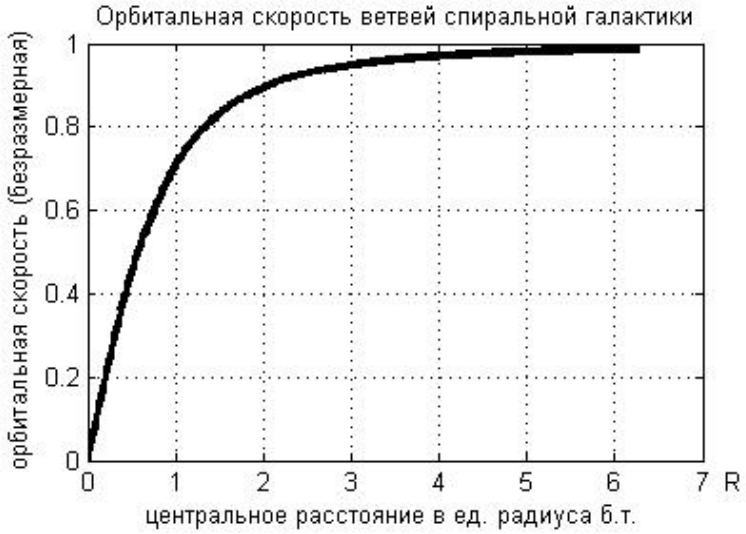


Рис. 2

В теории Большого взрыва возникновение инфляционного ускорения связывается с фазовыми переходами вещества, а последующее торможение с замедлением движения при охлаждении. Однако, это противоречит изначальному постулату о предварительном сжатии всей материи и пространства в сингулярную точку, вне которой ничего не должно было остаться. Поскольку, связанность фазовых переходов и особенно охлаждения газа при расширении и замедления скорости ее молекул, все это физические свойства присущие не гипотетически пустому (вне сингулярной точки), а реальному природному пространству. То есть, если следовать теории Большого взрыва то, у гипотетической Космической инфляции не должно быть причины для последующего самопроизвольного замедления движения. Та же самая противоречивость относится и к идее о Мультиверсе, где требуется наличие стационарного поля вне сингулярной точки.

2. Закономерность превращения равномерного вращения центрального тела в дискретные (квантовые) пульсации:

Здесь впервые (для автора) теоретически установлено фундаментальное природное явление — механизм превращения непрерывного взаимодействия в дискретное, (что не дано Планком), характерное для всех микро-, макро- и мега-миров. Причиной дискретизации является неизбежность возникновения скольжения точек отрезка центрального и касательного расстояния взаимодействия между м. т. и б. т. Математически оно объясняется не возможностью выражения иррационального значения расстояния в конечном виде. Следствие этого — временная потеря конечной общей меры длины и возникновение всплеска точек и среды взаимодействия между м. т. и б. т., или сторонами прямоугольного треугольника OAnBn (рис. 1). При каждом возникновении иррациональной длины происходит сдвиг по фазе между равнодействующими ускорений в центральном и угловом направлении и всплеск в линии кривой траектории. Наибольшее значение фазового сдвига соответствует максимуму Kss (рис. 3). На ординате безразмерные значения Kss эквивалентные единицам абсолютной температуры Кельвин (K).

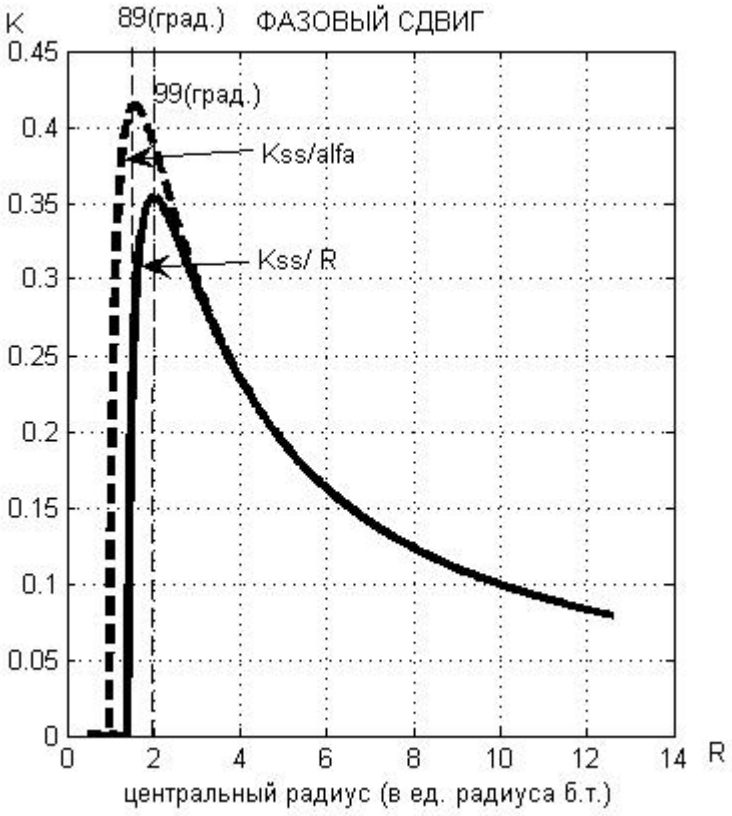


Рис. 3

Оказалось, что пики этих амплитуд в направлениях углового и центрального взаимодействия соответствуют значениям примерно α = 89° и α = 99°, которые образуют дискретное "квантовое окно". Относительное расположение и величина этого промежутка является фундаментальной, так как сохраняется для всех подобных случаев и только при равномерном вращении. Появление иррациональных значений в процессе изменения расстояния приводит к возникновению соответствующих им различных всплесков, которые связаны с распределением простых чисел в натуральном ряде, а потому не имеющих какую-либо предсказуемую закономерность.

Естественно предположить, что в промежутке "квантового окна" должен находиться и истинный экстремум излучения. Если считать, что он достигается в середине этого промежутка то, получим α=94 градуса. Для движения м. т. по окружности $\lambda = V/\nu; \nu = 1/T; T = 2\pi/\omega;$ где: λ- длина волны, ν- частота, ω- угловая скорость, V- линейная скорость, T — период обращения. Найдем значения частоты ν и длины волны λ м. т. на радиусе твердого тела, где $\omega = V/R$, R — расстояние до центра. Если применим формулы эвольвенты круга

$$V = a\alpha; R = a(1+\alpha^2)^{1/2};$$

то $\omega = \alpha/(1+\alpha^2)^{1/2}; \nu = \alpha/2\pi(1+\alpha^2)^{1/2};$

При равномерном движении по кругу $\lambda\nu = 1$ или $\lambda = 2\pi(1+\alpha^2)^{1/2}/\alpha;$

Длину волны найдем для угла из "квантового окна" α =94°, тогда λ=7.3584. Это есть безразмерное значе-

ние длины волны, обнаруженное Арно Пензиасом и Робертом Вильсоном [3, 85] в 1965 г. (Нобелевская премия). Из этого следует, что значение λ=7.3584 является безразмерной фундаментальной физической Постоянной длины волны для всех равномерно вращающихся источников энергии во Вселенной, а не только реликтового излучения. О возможности иного происхождения и температуры 2.73 К, приписываемой этому излучению сказано далее по ходу этой работы.

В случае микромира эти колебания порождают волновое излучение. На большом расстоянии от центра оно микроволновое, потому что амплитуда колебаний этого излучения асимптотически уменьшается по мере удаления от нее, но никогда не исчезает полностью. Колебание не может затухать полностью, так как угловой сдвиг по фазе, то есть "квантовое окно" неустранимо, пока центральное тело вращается. Теоретически это следует, из графика Kss и из того, что в выражениях ускорений содержатся множители $\sqrt{\sin^2\alpha+\cos^2\alpha}$, которые мы опустили в [2] для краткости изложения. Из-за наличия сдвига по фазе между ускорениями притяжения и отталкивания их комбинации порождают дискретные пульсации, которые непрерывно подпитывают удаляющуюся от центра волну взаимодействия.

Это означает, что физическая величина Постоянной гравитации G на самом деле является асимптотической величиной, волновой природы. Подтверждение этого — тема заседания в Лондонском Королевском обществе 27–28.02.2014 г. [4]. Экспериментаторы, вооружившиеся самыми современными детекторами находятся в растерянности. Они не могут понять — почему не удается улучшить точность определения значения Постоянной гравитации до требуемого в настоящее время уровня. Значение Постоянной гравитации очень грубо определенная физическая константа и мало отличается от значения найденного еще Кавендишом в 1798 г.

"Гравитационная постоянная — это одна из тех физических величин, которые мы просто обязаны знать"- говорит Тэрри Кинн (Terry Quinn) из Международного Бюро Мер и Весов (BIPM) в Sévres (Франция), руководитель группы учёных, которые занимались новейшими расчётами этой физической величины. "Это даже как-то неловко", — продолжает он, — "что у нас есть фундаментальная физическая константа, точное значение которой до сих пор не выяснено".

- Закономерности в области комплексных значений ускорений.

Область комплексных значений взаимодействия начинается, когда Kss < 0 (рис. 3), или проекция расстояния на экваториальную плоскость вращающейся сферы R < 1.4142. Это приводит к тому, что в выражении Kss ускорения от притяжения и отталкивания меняются местами. Функция Kss имеет свойство обращения в зависимости от того, где находится исследуемая точка, в области действительных или комплексных чисел. Обоснование этого вытекает из тождества Эйлера, что показано в предыдущей работе автора.

Обычно, для описания физических процессов выбираются гладкие числовые поля без особенностей. Однако, в Неоклассической теории показано, что многие реальные физические явления могут описываться и объясняться при помощи полей, содержащих различные особенности, например, в виде каспов или другого характера.

3. Закономерности взаимодействия двух тел при криогенной температуре

Закономерности атомного уровня из рисунка 4 показывают, на сколько, высока информативность Kss, и вероятно, добавят новое понимание, как ни странно, одновременно для нескольких явлений, изложенных в эксперименте международного коллектива исследователей радиотелескопа BICEP2 [5], о сверхтекучести жидкого гелия П. Л. Капицы [6], и других.

Автор данной работы считает, что существует аналогия закономерностей в этих явлениях, как и предполагал П. Л. Капица. На ординате — безразмерные значения Kss в эквивалентных единицах абсолютной температуры Кельвин (К). Закон взаимодействия Kss зависит от критического значения центрального радиуса. Если оно меньше чем 1.4142.., Kss описывает энергию в критической области. При этом проекции кривой Kss на радиальную и угловую оси, примут обратный вид. Это связано с чисто физическим свойством смены притяжения на осевое отталкивание. Для анализа поведения кривой Kss используем метод сечений прямыми линиями — L1, L2, L3 как номограмм.

При движении внутри расстояния R=1.4142 распределение энергии выражается каспами. Здесь процесс можно характеризовать поведением секущей L1, проходящей через точку R=2 на абсциссе, соответствующей первой экстремали, эквивалентной точке равновесия на пересечении проекций кривой взаимодействия, углового — Kss/α и радиального — Kss/R. Секущая L1 пересекает ординату в точке абсолютной температуры для данного процесса. Для малого точечного вещества это значение равно 4 К,

что является температурой начала испарения жидкого гелия. Температура равновесия взаимодействия б. т. и м. т. равна 1.38 К или Постоянной Больцмана и находится на ординате точки пересечения углового и радиального составляющих. Это еще раз показывает, что Неоклассическая Единая теория автора верна. А параллельная секущей равновесия L1, секущая L2, проходящая через значение абсциссы R=1.4142 ..., соответствует нулю радиальных взаимодействий и пересекает ординату на уровне температуры — 2.73 К. В этом случае, не нулевыми остаются только угловые движения малого тела, которые могли бы порождать только завихрения. Если вспомним вышесказанную оговорку о подобии явлений в микро- и макро- мирах, то можно полагать, что это и есть так называемая "В-мода" волн взаимодействия, зафиксированная в эксперименте BICEP2. Так как, при 2.73 К на другом конце L2 "Е-мода" или радиальная составляющая пересекает абсциссу, соответствующую нулю температуры и энергии взаимодействия.

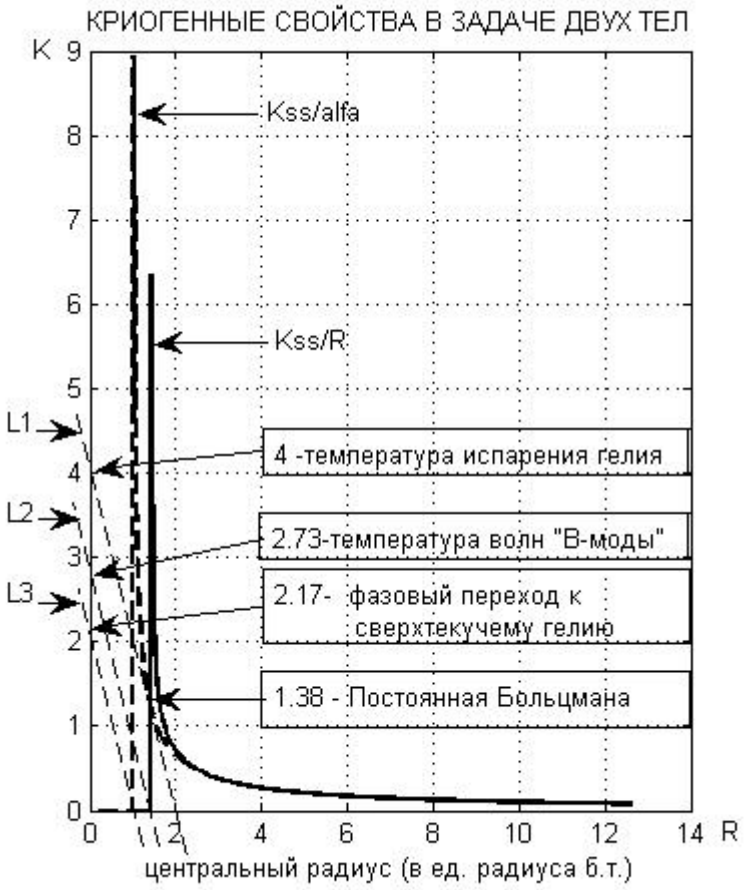


Рис. 4

По мнению автора данной работы, экспериментаторы из BICEP2 могли зафиксировать именно такие завихрения волн среды, но, они порождаются вращением самой Земли. То есть, источник "ряби" был у них под ногами во время эксперимента, а не 14 млрд. лет назад. Полученное здесь значение ненулевой температуры 2.73 К и наличие только угловых движений является аргументом того, что "рябь" BICEP2 была не реликтовая. Как известно, экспериментаторов BICEP2 сильно удивило, что "В-мода" проявлялась сильнее, чем ожидалось и им не пришлось утруждаться выделением ее из "Е-моды". По — другому и быть не могло, поскольку в данном случае, как показано, "Е-мода" была теоретически равна нулю. Потому-то эту "рябь" неожиданно легко и обнаружили. Как видно из графика такая волна наиболее ощутима вблизи оси вращения Земли, в малой щели неба в 1 %, где и была обнаружена "рябь" коллективом BICEP2. Поэтому, можно сказать — экспериментальные данные BICEP2 подтверждают Неоклассическую теорию автора данной работы. С другой стороны, очевидно, что BICEP2, находясь внутри помех Земной атмосферы, не может получить более достоверные данные, чем PLANC в точке Лагранжа 2.

Теперь перейдем к секущей L3. Она пересекает ординату на отметке примерно 2.17 К, при которой в 1930 г. Виллем Хендрик Кеезом обнаружил наличие фазового перехода в жидком гелии. Нижний конец

L3 при этом пересекает абсциссу вместе с проекцией Kss/α на угловое направление, которая также оказывается равной нулю. Из этого следует, что при такой температуре ядра могут сближаться почти вплотную, так как углового взаимодействия нет. Если далее мысленно продолжить L3, в нижнюю полуплоскость, то не трудно догадаться, что она должна пересекаться с продолжением Kss/R. Однако, это продолжение должно иметь отрицательный знак, что для энергии требует пояснений. В нижней полуплоскости кривые Kss/α и Kss/R претерпевают обращение. Это может означать то, что в этом случае Kss/R меняет свое направление действия вместо поперечного к оси вращения, на продольное ей [2]. То есть, силовое поле ядра жидкого гелия, должно стать продолговатым. Возникает возможность поступательного движения свободных электронов, так как у атомов без боковых силовых полей пропадают сопротивления, экранирующие их движения, чем можно объяснить явление сверхпроводимости, открытое Хейке Камерлинг-Оннес и эффекта Мейснера.

Если далее приближать секущую L3 к началу координат, оставляя ее параллельным к L1 и L2, что соответствует понижению температуры ниже 2.17K, то, осевая составляющая Kss/R увеличится. Но при этом появится и не нулевая Kss/α. По опыту доказательства Гипотезы Римана в предыдущей работе, можно полагать, что ее обращение уже приведет к спиральному вращению вдоль оси внутри цилиндрического объема с радиусом ядра атома. То есть ядро атома превращается в нечто подобное шурупу с торчащими наружу и вращающимися винтовыми осями. Этим можно объяснить сверхтекучесть жидкого гелия, открытую П. Л. Капицей в 1938 г. Жидкий гелий с такими атомами и “шнековыми эффектами” может проникать в щели с размером своего ядра и даже самопроизвольно ползти вверх по стенке незаполненного сосуда и незаметно втекать в нее обратно. Но он не переносит тепло, так как Kss/α=0. В веществе с такими атомами, с Kss/α=0, могут без сопротивления двигаться электрические заряды, а не нулевом Kss/α ими же конвекцией переноситься тепло. Этим на атомном уровне можно объяснить явление сверхтеплопроводности, открытое Кеезомом.

Кажется, из вышесказанного можно заключить, что сверхтекучесть, это не только потеря вязкости жидкости, как объясняется П. Л. Капицей и “вторым звуком” Л. Д. Ландау. А приобретение именно новых свойств атомами за счет низкой температуры и появление неизвестных до сих пор силовых полей их ядер. Поскольку из потери внутреннего трения макро жидкости никак не следует необходимость обязательного появления внешнего самопроизвольного течения жидкого гелия вверх по стенке незаполненного сосуда, причем так, чтобы сосуд не опорожнялся.

Далее, вернемся в верхнюю полуплоскость, где Kss/α и Kss/R пересекаются. Если внутри объема жидкого гелия, находящегося при температуре 1.38 K, то есть в равновесии, вдруг возникнет скачок температуры вверх, то, его поведение может быть двояким — бурлящим или фонтанирующим. Это следует из того, что кривые выше 1.38 K расходятся и описывают состояния, где будет доминировать то или другое взаимодействие. Эффект бурлящего и фонтанирующего гелия наблюдали английские физики Мондовской лаборатории Аллен и Джонс. Это, как отмечает П. Л. Капица, заинтересовало его, что и привело, в конечном счете, к открытию сверхтекучести гелия.

Также можно дать объяснение случаю, отмеченному П. Л. Капицей о том, что при протекании гелия с некоторой скоростью он переходит в нормальное состояние, то есть теряет свою сверхтекучесть. Предполагается, что при таком протекании гелия происходят существенные поступательные движения также и самих ядер жидкого гелия. Это может привести к изменению температурного позиционирования электронов относительно них. Электроны получат какие-то новые составляющие скоростей, следовательно, появится положительное значение ускорений, что и спонтанно переводит описание системы в верхнюю полуплоскость для Kss (рис. 4). Видимо, непонятным здесь было то, что при этом температура могла оставаться на отметке ниже 2.17 K, то есть в области сверхтекучести. Дело в том, что в этом случае сыграли ключевую роль не температура, а радиусы высоты нижних частей Kss/R и Kss/α пересекаемые L3, которые оказывались больше чем R=1. То есть процесс спонтанно выходил из зоны сверхтекучести из-за того, что электроны удалялись от центра ядра за критическое значение радиуса. Этим устанавливается существование дополнительного, не температурного, эффекта критического расстояния между ядром и электронами для возникновения сверхтекучести. Изложение исследований, касающихся других явлений намечаются в следующих работах.

Как следует из данной работы, в отличие и вопреки теоретической физике оказалось возможным детально объяснить природные явления как галактического, так и микроскопического масштаба на атомном уровне, с точки зрения общих механических законов движения и взаимодействия двух тел (сред), или, просто теоретической механики и эмпирики.

Заключение: 1. Кажется, можно добавить к высказыванию Г. Лейбница: “Природа проста в своих законах, но неизмеримо богата и разнообразна в их приложениях”, слово — по подобию. 2. Всякая непрерывно и равномерно вращающаяся физическая система не изолирована, так как существует связь не ограниченного в пространстве перетекания энергии между ее движением на плоскости и вдоль оси вращения. 3. Установлены до сих пор не известные силы и явления природы, описываемые каспами и поведением функции Kss (силы и эффекты Касимова).

Список литературы:

1. Хель И. “Планк” не нашел гравитационных волн, Новости высоких технологий/Космос/02.02.2015, hi-news.ru space
2. Kassimov A. T. A new approach to the two-body problem and its application in physics and to prove the Riemann Hypothesis. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences № 7–8 2015 Juli-August, 32–39.
3. Силк Д., Большой взрыв: Пер. с англ. Полнарева А. Г. Под.ред. и с предисл. И. Д. Новикова, – М.: Мир,1982.-391 с., ил.
4. The Newtonian constant of gravitation, a constant too difficult to measure? 9:00 am on 27 February 2014–5:00 pm on Friday 28 February 2014, at The Royal Society at Chicheley Hall, home of the Kavli Royal Society International Centre, Buckinghamshire.
5. The BICEP2 Collaboration, Phys. Rev. Lett. 112, 241101, 2014, BICEP2 2014 Release Papers, BICEP2 2014 I: Detection of B-mode Polarization at Degree Angular Scales by BICEP2.
6. Капица П. Л. Свойства жидкого гелия, “Природа”, № 12, 1997.

Section 8. Food processing industry

Salihanova Dilnoza Saidakbarovna,
Ph. D., senior scientist of the laboratory
"Colloid Chemistry" doctoral institute of General and Inorganic
Chemistry Institute of the Academy of Science Republic of Uzbekistan.
E-mail: salihanova79@mail.ru

Pardaev Gulomnazar Eshbaevich,
deputy chairman of Association of Food Industry
enterprises of the Republic of Uzbekistan
E-mail: info@oziq-ovqat.uz

Eshmetov Izzat Do'simbatovich,
senior staff scientist laboratory "Colloid Chemistry" doctoral
institute of General and Inorganic Chemistry Institute of the Academy
of Science Republic of Uzbekistan of Academy of Science Republic of Uzbekistan.
E-mail: buntik81@mail.ru

Agzamkhodjaev Anvarxodja Ataxodjaevich,
doctor of chemical scientist, professor, international academy
of ecology and life protection sciences (IAELPS), manager laboratory
"Colloid Chemistry" institute of General and Inorganic Chemistry
Institute of the Academy of Science Republic of Uzbekistan.
E-mail: anvar381@rambler.ru

Preparation of modified carbonic adsorbent for purification of cottonseed oil

Abstract: The novel carbonic adsorbents have been obtained by thermic pyrolysis of initial and preliminarily treated the Angren brown coal by Na_2CO_3 solution and their physico and adsorption properties have been studied. It was determined that effective carbonic adsorbents with the greatest porosity and size of pores were obtained at pyrolysis temperature 500°C. It was shown that cottonseed oil bleach (clean) with carbonic adsorbent treated by thermal at 500°C without Na_2CO_3 addition, the oil acid number reduced from 0,55 to 0,23 mg KOH/g, coloration from 15,2 to 10,7red figures at 0,02 dark blue ones. Moreover, use of initial adsorbent thermo treated at 500°C without Na_2CO_3, of addition carbonic adsorbent, the oil acid number reduced from 0,55 to 0,11 mg KOH/g, coloration from 15,2 to 7,5 red figures at 0,00 dark blue ones, and at that, the largest yield of bleached oil reached up to 97,4%.

Keywords: adsorbent, coal, carbonic adsorbent, pyrolysis, modification, cottonseed oil, coloration, acid number.

Introduction. Last decade in Uzbekistan the tendency to production of refined vegetable oil, in particularly cottonseed oil with low coloration and long-term preservation them have been increased. In world practice the adsorption refining (bleach) of vegetable oil have already had wide spread occurrence, i. e. obtained at this product does not only meet consumer demand, but also it allows to remove oxidation product out of the oils, including free radical and other carcinogenic impurities.

Producers compel to collect not only optimal regime of oil bleach as well as to use more effective adsorbents in the processes.

Comparative analysis have shown that some adsorbents possess high activity, the best hydrodynamic behaviors during the filtration, low oil absorption, low moisture content (up to 10%) which provide long-term period work of filter and high sorption ability [1].

Activated carbons, i.e carbonic adsorbents adsorb various organic substances out of oil based on their

specificity properties. They are used widely in fat-and-oil industry as adsorbents.

Carbonic adsorbents are highly porous carbonic materials obtained by high-temperature processing without air admission (pyrolysis) of different wood species, turf, and coal got from vegetable and animal objects (sawdust, wood chippings and etc.), rich in carburets [2].

However, thermal pyrolysis of coal is not always available to obtain highly porous and selective carbonic adsorbents that in the first place combined with component composition of raw material and regimes of high-temperature processing.

Adsorptive capacity of activated carbonic adsorbents depends from increase of surface contact due to porosity. Specific surface of the active carbonic adsorbents makes usually 400–900 m^2/g, and their adsorption properties to a considerable extent depend from structure of coal, porosity value and division them on sizes. Coal structure renders appreciable influence on adsorption speed and determines form of isotherm and numbers of adsorbed molecules with different sizes. Active carbonic adsorbents depending on dominant size pores symbolically can be divided into three groups: macro porous, finely porous, and mixed porous. Macropores' amounts are appreciated in a range10^{-4} mm, and their specific surface is 0.5–2 m^{-2}/g. Radius of transition pores is in a range 1.6–10^{-7}–2–10^{-7} mm, and its specific surface is 20–70 m^{-2}/g, mean radius of pores makes less 1.6–10^{-7}mm, but its specific surface is higher 100 m^{-2}/g. Macropores and transition pores play role as transport link and adsorptive capacity generally defined by microporous structure of active adsorbents [3].

The active carbonic adsorbents with various structure (porosity), different adsorption properties and function are obtained depending on type of raw material, regime of pyrolysis, activators and activation method. Vital importance for their preparation is selection of raw material, mode it preparation, pyrolysis temperature, method of carbonized raw activation: gas-vapor, activation by pyrolysis, carbonization with additive of chemical active inorganic substances and mixed activation including those or others ones [2].

In consideration of importance of chemisorptions processes at bleach of cottonseed we selected one from the bottom of the method of modified carbonic adsorbents from local coals.

Material and method. The Angren coals grade of 2BSC (brown, slab, coarse) and for check experiment grade of BAC (birch activated carbon) (made in Russia) were the object of our studies. The refined cottonseed oil with acid number 0.55 mg KOH/g and 15.2 red and 2.1 dark blue figures at 35 yellow one were used for bleach process. Coloration of the oil was defined at Lovibonde color measure [4], and acid number by titration [5].

Results and discussion. It is necessary to note that for adsorption refining of cottonseed, used adsorbents must have highly porosity, selectivity and hydrophobic property (wetting angle of adsorbent by water "a" should been more 90°). The Angren coal is hydrophile and water-wet due to the presence of carboxyl and hydroxyl groups in it. Therefore, the coal is not required to use for cottonseed oil bleach. It is necessary to attach coal hydrophobic properties, for example, by thermic pyrolysis. During the pyrolysis process, carboxyl and hydroxyl groups have decomposed that lead to hydrophobization its organic mass. In this study we presented researches on influence of pyrolysis temperature on the physico-chemical properties of the Angren coal.

Sifted and ground Angren coal with size 2–5 mm was subjected to thermic pyrolysis without air admission at temperature 300, 500 and 700 °C on the laboratory facility. The experiments were conducted in the following way: air-dried sample with weight 50 g was filled in the reactor representing cylindricity capacity made of heat-resistant material which is blind-ended-work piece. Subsequent the reactor with sample was heated until predetermined temperature without air permission. Porosity determination on acetone was conducted conformity according to techniques [6]. Preliminary dried until reaching a constant mass active coal was filled in weighted graduated cylinder with volume 100 ml (diameter 25 mm). The filling process was performanced up to 100 ml mark with portion at 15–20 g, which densified by shaking cylinder after filling each portion. The cylinder with coal weighted at accuracy up to 0,01 g and filled by acetone till constant level one above coal. After 30 min. abundance of acetone was poured off. Then the cylinder with coal was weighted.

The coal porosity on acetone x (in volume.%) calculated by formula [6]:

$$x = \frac{(G''_{c.c.} - G'_{c.c.}) \cdot 100}{\rho v} = \frac{(G''_{c.c.} - G'_{c.c.})}{\rho}$$

Where $G''_{c.c.}$ – weight of cylinder with coal before soaking by acetone, g;

$G'_{c.c.}$ — weight of cylinder with coal after soaking by acetone, *g*;

ρ — density of acetone at temperature of experience, g/cm^3;

V = 100 cm^3 — volume of active coal.

In order to compare check as well as active coal grade of BAC with its certain porosity was defined after thermic pyrolysis at 300, 500, 700 °C. The results summarized in Table 1.

Table 1. – Effect of activation temperature on porosity of active carbonic adsorbents

№	Coal grade	Temperature, °C	Porosity on acetone,%
1	2 BSC (The Angren coal)	initial	33,1
2	Activated coal grade of BAC x) (check)	initial	36,1
3	2 BSC (The Angren coal)	300	44,4
4	Activated coal grade of BAC x) (check)	300	46,7
5	2 BSC (The Angren coal)	500	48,4
6	Activated coal grade of BAC x) (check)	500	49,4
7	2 BSC (The Angren coal)	700	52,6
8	Activated coal grade of BAC x) (check)	700	55,7

From given data (Table 1) shown that porosity on acetone of the Angren coal grade of 2 BSC makes 44,4% at 300°C, 48,4% at 500 °C, and 52,6% 700°C. It can be seen that pyrolysis of the Angren coal is enough at 500 °C without air permission. Moreover, the coal adsorbent obtained based on thermic pyrolysis (500 °C) of the Angren coal has porosity at level active coal grade of BAC. However, necessary to note that when the thermic pyrolysis of the Angren coal at 700 °C, gas removed into atmosphere, i. e. they too pollute environmental.

In order to define the most effective carbonic adsorbent, comparative bleach of cottonseed oil was carried out with use them in quantity 2% with the mass of oil. The results cottonseed oil bleach presented in Table 2.

Table2. – Indexes of bleached (refined) cottosedd oil obtained by carbonic adsorbents

№	Name of coal	Pyrolysis temperature, °C	Yield bleached oil,%	Acid number of oil, mg KOH/g	Coloration of oil at 35 yellow in 13,5 cm cuvette layer	
					red figures	dark blue figures
	Initial data of refined cottonseed oil			0.55	15.2	2.1
1	2 BSC (The Angren coal)	initial	92.5	0.41	13.3	1.9
2	Activated coal grade of BAC x) (check)	initial	93.9	0.35	12.5	1.7
3	2 BSC (The Angren coal)	300	94.4	0.31	12.6	1.4
4	Activated coal grade of BAC x) (check)	300	95.1	0.30	11.0	1.0
5	2 BSC (The Angren coal)	500	96.6	0.23	10.7	0.2
6	Activated coal grade of BAC x) (check)	500	96.9	0.22	9.5	0

Table 2 presentes that adsorbents obtained by thermic pyrolysis of the Angren coal for bleaching power do not make well-known coal grade of BAC (check). Then the most optimal results reached on thermal activated (500 °C) Angren coal grade of 2 BSC.

Known processes [2] of carbonization with addition of chemical active inorganic substances allow to get modified carbonic adsorbents, directed action. In the bleached oil content residues of gossypol, chlorophyll, and their derivatives as well as products of oxidation, decomposition and others. In order to remove the residues out of oil, must use rational adsorbents with high chemisorptions ability. That's why, modification of carbonic adsorbents to refine vegetable oils is necessary stages at them production.

To increase specific surface with adsorption activity and chemisorptions ability of active coals in raw material subjected to pyrolysis, activating additives such as $ZnCl_2$, $CaCl_2$, K_2CO_3, Na_2CO_3, K_2SO_4 and others usually introduce duration bleach process. In case secondary treatment conducted them by rare gas or steam to remove volatile and resin substances.

Based on the above cited additives we selected K_2SO_4, Na_2CO_3, $CaCl_2$ for modification carbonic adsorbents obtained from the Angren coal grade of 2 BSC.

The coal treated with 10% solution selected additives for 2 hours. After 2 hours the coal dried in oven at 105°C until full dry. Then the dried coal fed in reactor for pyrolysis. The pyrolysis conducted at 500 °C. The results of pyrolysis are given in Table 3.

Table 3. – Change porosity and radiuses of carbonic adsorbents' micropores depending on type of modified additives

№	Coal grade	Type of additives for coal	Porosity on acetone,%	micropores radius, mm
1.	2 BSC (The Angren coal)	K_2SO_4	52.8	$1{,}41 \cdot 10^{-7}$
2.	2 BSC (The Angren coal)	Na_2CO_3	55.9	$1{,}55 \cdot 10^{-7}$
3.	2 BSC (The Angren coal)	$CaCl_2$	48.8	$1{,}23 \cdot 10^{-7}$
4.	2 BSC (The Angren coal)	Without additives (check)	48,4	$1{,}18 \cdot 10^{-7}$

As seen from Table 3, the pyrolysis of coal, treated by additives allows to increase porosity and size of carbonic adsorbents micropores. The optimal results were reached when the use Na_2CO_3, which could be explained partial release of CO_2 in the processes of coal treatment and pyrolysis.

When use of the modified carbonic adsorbents, bleach of refined cottonseed oil was carried out, results summarized in Table 4.

Table 4 presents the results of cottonseed oil bleach with use coal adsorbent modified by Na_2CO_3, where results are better than when use carbonic adsorbent obtained conventional pyrolysis method.

Table 4. – Comparative results of cottonseed oil bleach obtained by conventional and offered methods

№	Type of cottonseed oil	Yeild of bleached oil,%	Acid number, mg KOH/g	Coloration of oil at 35 yellow in 13,5 cm cuvette layer	
				red figures	dark blue figures
1.	Initial oil	–	0.55	15.2	2.1
2.	Bleached oil with use 2 BSC (check)	96.6	0.23	10.7	0.02
3.	Bleached oil with use of carbonic adsorbent modified Na_2CO_3	97.4	0.11	7,5	0.0

It was determined that when bleach of cottonseed oil with use offered adsorbent observed decreasing acid number until 0,11mg KOH/g, and coloration — 8.3 red figure is absent. Moreover, when use carbonic adsorbent obtained conventional pyrolysis method, acid number decreased until 0,23 mg KOH/g, and coloration up to 10.7 red figure is 0.02 dark blue.

Conclusion. Thus, the novel carbonic adsorbents obtained by thermic pyrolysis of initial and preliminarily treated the Angren brown coal by Na_2CO_3 solution and their physico and adsorption properties have been studied. It was determined that the effective carbonic adsorbents with largest values of porosity and micropore were obtained at pyrolysis temperature 500°C. It was shown that cottonseed oil bleach with use of initial thermo treated at 500 °C without Na_2CO_3 addition of carbonic adsorbent, the oil acid number reduced from 0,55 to 0,23 mg KOH/g, coloration from 15,2 to 10,7red figures at 0,02 dark blue ones. Moreover, use of initial adsorbent thermo treated at 500°C without Na_2CO_3, of addition carbonic adsorbent, the oil acid number reduced from 0,55 to 0,11 mg KOH/g, coloration from 15,2 to 7,5 red figures at 0,00 dark blue ones, and at that, the largest yield of bleached oil reached up to 97,4%.

References:

1. Kotova E. M. Development of effective approaches of adsorption refinement of vegetable, PhD thesis, Moscow, 2008. P. 24.
2. Taran N. G. Adsorbents and ionites in food industry, Moscow, Published House "Food industry", 1983, 3. P. 417.
3. Salihanova D. S. Effect of pyrolysis temperature on porosity of carbonic adsorbents obtained from the Angren coals, Uzbek Chemical Journal, 2015, 3. P. 20–25.
4. RST Uz 624–94. Cottonseed oil. Method measurement of coloration, Tashkent: Gosstandart. 1994. P. 7.
5. GOST 05–446. Method determination of acid number, Tashkent, 2013. P. 3.
6. Kolishkin D. A., Mihaylova K. K. Active coal, Reference book, Leningrad, Published House "Chemistry", 1969, P. 284.

Section 9. Agricultural sciences

Normuratov Oibek Ulugberdievich,
Termez State University Lecturer, Faculty of Science
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Holiyarov Jasur Ziyadullaevich,
Termez State University, Student, the city of Termez
E-mail: jas_x_9988@inbox.ru

Hasanov Hayitmurod Abdirashidovich,
Termez State University Student, Faculty of Science
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Mamayusupova Aziz Chorshanbievna,
Termez State University Student, Faculty of Science
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Ibrohimov Giyosiddin Baxriddin ugli,
Termez State University Student, Faculty of Science
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Removal of cotton basic nutrients and utilization of phosphorus from phosphate and compound fertilizers

Abstract: The article is devoted to study the removal of cotton core nutrients and utilization of phosphorus from phosphate and complex fertilizers.

Keywords: cotton, takyr meadow soils, phosphate and compound fertilizers, ammonium phosphate and diammonium phosphate.

Нормуратов Ойбек Улугбердиевич,
Термезский государственный университет,
преподаватель, факультет естествознания
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Холияров Жасур Зиядуллаевич,
Термезский государственный университет,
Студент, факультет естествознания
E-mail: jas_x_9988@inbox.ru

Хасанов Хаитмурод Абдирашидович,
Термезский государственный университет,
студент, факультет естествознания
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Мамаюсупова Азиза Чоршанбиевна,
Термезский государственный университет,
студент, факультет естествознания
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Иброхимов Гиёсиддин Бахриддин угли,
Термезский государственный университет,
студент, факультет естествознания
E-mail: normurodov.oibek@mail.ru

Вынос хлопчатником основной питательных элементов и коэффициент использования фосфора из фосфорных и сложных удобрений

Аннотация: в статье рассматривается изучение выноса хлопчатником основной питательных элементов и коэффициент использования фосфора из фосфорных и сложных удобрений.

Ключевые слова: хлопчатник, такырно-луговые почвы, фосфорные и сложные удобрения, фосфаты аммония и диаммонийфосфата.

Для улучшения условий питания растений необходимо знание не только состав почвы содержания в ней доступных питательных веществ, но и потребности хлопчатника в элементах минерального питания. Одной из характеристик потребности растений в питании является учет выноса питательных веществ.

Общий вынос азота и фосфора хлопчатником зависит от многих факторов, основными из которых является: степень обеспеченности почв питательными элементами, биологические особенности отдельных культур и их состав, свойства различных видов и формы удобрений, обработка почвы, высота урожая вес вегетативной массы и процент содержания питательных элементов в растениях [1–5].

Для тонковолокнистых сортов хлопчатника подобных сведений в условиях такырно-луговых почв Сурхандарьинской области не имеется. В связи с этим нами проведены полевой опыт по определению выноса основных элементов питания хлопчатником из фосфорных и сложных удобрений.

Учет выноса проводили в пяти вариантах опыта: контроль N 227,1 K 100 кг/га (Фон); Фон+150 кг/га (суперфосфат простой); Фон+150 кг/га (двойной суперфосфат); фон+150 кг/га (аммофос); фон+150 кг/га (диаммофос).

Почва опытного участка такырно-луговая, по механическому составу тяжелосуглинистая малогумусная, имеет щелочную реакцию водной суспензии.

По содержанию подвижных элементов питания в слое 0–30 см почвы относятся к низко обеспеченным: N нитратный 6,46 мг/кг подвижного фосфора 18 мг/кг почвы.

Для решения поставленных задач в период вегетации хлопчатника проводили весовой учет биомассы надземных органов хлопкового куста. Определяли их сырую и сухую массу, химический состав и производили расчет количество усвояемых питательных веществ.

Следует отметить что, темп накопления сухой массы хлопчатника на протяжении его жизни в значительной мере зависит от условий внешней среды и в частности от обеспеченности элементами питания. Данные накопления сухой массы в период вегетации хлопчатника приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Влияние фосфорных и сложных удобрений на накопление сухой массы хлопчатника (грамм на одно растение)

№ Вариантов	Варианты опыта	При 3–4^{x} настоящих листьев	В бутонизацию	В цветение	В конце вегетации		
					Вегетативные органи	Хлопок-цырец	В целом растении
1	Азот+калий-фон	0,66	4,8	41,7	72,5	60,0	132,5
2	Фон+суперфосфат простой	0,70	6,0	44,9	87,0	68,4	155,4
3	Фон+двойной суперфосфат	0,75	6,3	43,7	93,4	67,8	161,2
4	Фон+Аммофос	0,86	7,1	50,6	104,1	87,4	191,5
5	Фон+диаммофос	0,90	7,9	51,0	107,2	88,2	195,4

Из приведенных данных видно, что применение фосфорных и сложных удобрений независимо от их форм, оказали положительное влияние на увеличение веса сухой массы вегетативных и репродуктивных органов хлопчатника. Причем, действие фосфора различных форм фосфорных и сложных удобрений более четко проявилось в периоды цветения и созревания хлопчатника.

Следовательно, наибольшее влияние на увеличение веса сухой массы хлопчатника отмечено нами при внесении аммофоса и диаммофоса, по сравнению с вариантами, где были внесены суперфосфат простой и суперфосфат двойной.

Наименьший вес сухой массы хлопчатника отмечен при внесении только азотно-калийных удобре-

ний. Результаты наших исследований, при веденные в таблице 2 показали, что применение различных форм фосфорных и сложных удобрений, независимо от их форм во все сроки взятия растительных образцов, оказали положительное влияния на поступление питательных веществ в растения, по сравнению с внесением азотно-калийных удобрений.

Следует отметить, что в фазу 3–4 настоящих листьев хлопчатника в сухой массе растений по содержанию общего азота и фосфора на всех вариантах, удобренных различными формами фосфорных и сложных удобрений большой разницы не наблюдалось. Следовательно незначительное увеличение содержания общего азота и фосфора наблюдалось на вариантах, где были внесены аммофос и диаммофос.

С наступлением фазы бутанизации и цветения разница по содержанию азота и фосфора проявилась более заметно. В эти сроки высокие показатели по содержанию в растениях азота и фосфора были на вариантах, где были внесены аммофос и диаммофос. Это объясняется тем, что эти формы удобрений меньше поглощаются почвой, относительно более длительное время находятся в доступной для растений форме и лучше ими усваиваются. В конце вегетации наибольшее содержание азота и фосфора накапливается в хлопке-сырце. Это происходит за счет оттока питательных элементов из вегетативных органов в репродуктивные.

Подсчета выноса основных элементов питания с урожаями хлопчатника имеет большое значение для разработки научно-обоснаванной системы удобрений и разработки нормативов минеральных удобрений под тонковолокнистый хлопчатник.

Таблица 2. – Влияние различных форм фосфорных и сложных удобрений на содержание азота и фосфора в растениях хлопчатника по фазам его развития (в % на сухое вещество)

№ вариантов	Варианты опыта	Вид определений	При 3–4^{х} настоящих листьев	В бутонизацию	В цветение	В конце вегетации	
						вегетативные органы	хлопок-сырец
1	Азот+калий-фон	азот	3,520	2,782	2,320	1,237	2,070
		фосфор	0,500	0,790	0,690	0,285	0,450
2	Фон+суперфосфат простой	азот	3,582	2,880	2,500	1,355	2,104
		фосфор	0,535	0,870	0,700	0,306	0,635
3	Фон+двойной суперфосфат	азот	3,586	2,975	2,540	1,598	2,105
		фосфор	0,570	0,990	0,780	0,345	0,617
4	Фон+Аммофос	азот	3,730	3,280	2,840	1,548	2,131
		фосфор	0,650	0,980	0,860	0,412	0,645
5	Фон+диаммофос	азот	3,750	3,725	2,860	1,557	2,054
		фосфор	0,670	0,960	0,896	0,379	0,637

Основываясь на выше изложенных данных по содержании азота и фосфора в вегетативных и репродуктивных органах хлопчатника нами был определен вынос на 1 тонну хлопка-сырца азота и фосфора. Полученные нами данные по потреблению хлопчатником азота и фосфора, о также по расходу на образование одной тонны товарной продукции хлопка-сырца, представленные в таблице 3 показывают, что вынос азота и фосфора хлопчатником колеблется в зависимости от уровня урожая.

Сложные удобрения такие как аммофос и диаммофос способствуют обогащению почвы подвижным фосфорам и более интенсивному его поглощению растениями хлопчатника, содействуют большему выносу фосфора урожаем.

Таблица 3. – Влияние форм фосфорных и сложных удобрений на вынос азота и фосфора хлопчатником

№ Вариантов	Варианты опыта	Годовая норма минеральных удобрений, кг/га			Вынесено на 1 тонну хлопка-сырца, кг		Коэффициент использования фосфора из удобрений, %
		N	P_2O_5	K_2O	азота	фосфора	
1	Азот+калий-фон	227,1	-	100	52,0	11,9	0,0
2	Фон+суперфосфат простой	227,1	150	100	60,0	15,9	15,0

3	Фон+двойной суперфосфат	227,1	150	100	61,1	15,6	15,0
4	Фон+Аммофос	227,1	150	100	66,7	18,8	23,9
5	Фон+диаммофос	227,1	150	100	67,3	19,0	25,0

Следует отметить, что тонковолокнистый хлопчатник сорта Термез-31 в среднем за три года вынес из почвы на контрольном варианте 11,9 кг фосфора, тогда как на удобренных фосфором вариантах эти показатели возросли до 15,6–19,0 кг, что на 3,7–7,1 кг больше по сравнению с контролем. При этом больший вынос фосфора наблюдается там, где были внесены аммофос и диаммофос. Следовательно на этих вариантах соответственно возрастает и коэффициент использования удобрений.

Наименьший вынос азота и фосфора из изучаемых форм фосфорных удобрений отмечен при внесении простого и двойного суперфосфата. При этом снижается и коэффициент использования фосфорных удобрений, что объясняется большим поглощением фосфора почвой по сравнению с аммофосом и диаммофосом.

Полученные данные по потреблению питательных веществ хлопчатником можно использоваться при корректировке нормы минеральных удобрений под планируемый урожай тонковолокнистых сортов хлопчатника.

Список литературы:

1. Малинкин Н. П. «О потреблении хлопчатником азота, фосфора и калия» Хлопководство, 1963, № 1. С. 20–21.
2. Петербургский А. В., Кудеярова А. Ю. «Поступление питательных веществ в почву с удобрениями и расход их с урожаем». Известия АН. СССР, Серия биология, 1972, № 4. С. 469–479.
3. Петербургский А. В., Кудеярова А. Ю. «Вынос питательных веществ урожаями культур и возврат их в почву с удобрениями» Агрохимия, 1975, № 4. С. 57–62.
4. Протасов П. В., Кадырхаджаев Ф. К., Катаев Б. Н. «Влияние почвенно-климатических условий и степени удобренности на биологический вынос хлопчатником питательных вешеств» Труды Союз НИХИ (Всесоюз. н.-и. ин-т Хлопководство). Ташкент: 1972, вып. 19. С. 3–13.
5. Яровенко Г. И., Зеленин Н. Н. «Итоги разработки и внедрения системы удобрения хлопчатника. Развитие науки по хлопководству в Узбекистане за 50 лет. Ташкент: Фан, 1973. С. 152–172.

Section 10. Technical sciences

Jouravel Valentin Ivanovitch,
Moscow Physical Technical Institute,
PhD, Senior Teacher
E-mail: v.jouravel@ric.msk.ru

Marichev Vladimir Rjurickovitch,
LLC SMC "Risk Informatics",
PhD, General Director
E-mail: vladimir@marichev.ru

The Identification oil's pollutions sources

Abstract: The methods of oil's pollutions identification in water are considered. Advantages and shortcomings of different methods are analyzed.

Keywords: oil spill, identification, data base.

Журавель Валентин Иванович,
Московский физико-технический институт,
к. т.н, старший преподаватель
E-mail: v.jouravel@ric.msk.ru

Маричев Владимир Рюрикович,
ООО НМЦ "Информатика риска",
к. т.н, генеральный директор
E-mail: vladimir@marichev.ru

Об идентификации источников нефтяных загрязнений

Аннотация: В статье рассматриваются методы идентификации нефтяных загрязнений в водной среде в различных странах. Производится анализ достоинств и недостатков различных методов.

Ключевые слова: разлив нефти, идентификация, база данных.

Проблема идентификации источников нефтяного загрязнения морских вод возникла в середине 20-го века, когда резко возрос объем морских перевозок сырой нефти и нефтепродуктов. К возможным источникам нефтяного загрязнения водных объектов относятся:

- разливы при грузовых операциях в портах и на терминалах;
- разливы при авариях нефтеналивных судов (танкеров);
- сброс нефтесодержащих вод предприятиями;
- вынос нефтепродуктов поверхностным стоком и реками;
- сброс с судов промывочных вод и балласта;
- сброс с судов неочищенных льяльных вод;
- сброс с судов продуктов сепарации топлива и масла;
- аварии на нефтепромыслах и на морских сооружениях, являющихся объектами обустройства морских месторождений углеводородов;
- естественное просачивание нефти из недр.

При обнаружении загрязнения нефтью водного объекта производится расследование экологического правонарушения, предусматривающее следующие основные этапы (блоки):

Блок 1	Установление на основании результатов химического анализа или иных инструментальных методов факта загрязнения нефтью водного объекта
Блок 2	Идентификация источника загрязнения
Блок 3	Инструментальная и/или расчетная оценка количества нефти, попавшей в водный объект

Эти этапы являются общепринятыми в практике таких стран, как США, Канада, страны ЕС, Япония процедурами установления источника загрязнения, выявления виновника загрязнения водных объектов нефтью и оценки количества нефти в водномобъекте.

Указанные процедуры направлены на обеспечение надлежащих доказательств с целью предъявления претензий и исков виновнику загрязнения (нарушителю), его преследования по суду, возмещения вреда и затрат, понесенных при ликвидации загрязнения водного объекта.

После обнаружения загрязнения водного объекта нефтью идентификация еговозможных источников включает:

— фиксирование точек отбора проб нефти на водномобъекте;
— отбор проб нефти на водном объекте и из предполагаемых источников;
— проведение лабораторного анализа (анализов);
— сравнение результатов анализов для проб нефти, отобранных из водного объекта, и для проб из предполагаемых источников загрязнения.

Этап фиксирования точек отбора проб нефтей на водном объекте необходимдля соотнесения результатов анализа с местом отбора проб.

Этап пробоотбора должен обеспечивать получение представительной пробы нефти в количестве, достаточном для идентификации.

Отбор относительно толстых пленок нефти с борта судна производится простыми средствами (например, в США — пробоотборник «Рейк», сконструированный по принципу «граблей» — устройство из 8-ми тефлоновых полос, закрепленных на головке, банка или черпак; в России — тефлоновая пластина на шесте). Отбор радужных тонких пленок нефти требует применения специального прбоотборника, обеспечивающего достаточное количество нефти для ГЖХ или ГХ/МС анализа (сачок с тонкой тефлоновой сеткой).

Отбор проб с воздушных судов производится с использованием специальныхсложных устройств, напрмер, во Франции — сбрасываемый контейнер (при этом контейнер перед применением очищен, запечатен и помечен, и проходит проверку должностным лицом администрации мер и весов Франции); в США — это прибор, в основе которого лежит использование поверхностно-активного вещества (ПАВ), собирающего нефть вцентре пятна, где она адсорбируется на стеклянную вату.

Методики идентификации источников

На этапе лабораторного анализа и сравнения проб нефти, отобранных из разлива, с образцами из предполагаемых источников нефтяного загрязнения используются различные физико-химические инструментальные методы и их сочетания. Ниже представлены сведения об используемых физико-химических инструментальных методах идентификации источника нефтяного загрязнения в различных странах:

Таблица 1. Используемые методы идентификации источников нефтяного разлива в отдельных странах

№	Методы идентификации	Достоверность идентификации[1]	Страны				
			Россия[2]	Япония[3]	Франция[3]	Европейское сообщество, Скандинавия[4]	США и Канада[3]
1	Инфракрасная спектрофотометрия (ИКС)	0,944	да	да	нет	нет	да
2	Флуоресцентная спектроскопия (ФС)	0,911	нет	да	нет	нет	да
3	Низкотемпературная люминесценция (77 оК)		нет	нет	нет	нет	да
4	Газовая хроматография						
	— с ПИД-детектором (набивная колонка)		да	нет	нет	нет	нет
	— с ПИД-детектором (капиллярная колонка)		да[4]	да	да	да	да
	— с ПФД-детектором (серосодержащие)	0,911	да[5]	да	да	да	да

5	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЖХ)		нет	нет	нет	нет	да
6	Гель-проникающая хроматографии (ГПХ) с детектированием по УФ поглощению		нет	да [5]	нет	нет	нет
7	Адсорбционная хроматография (АХ)		нет	да [6]	нет	нет	нет
8	Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)		нет	да	нет	нет	нет
9	Хромато-масс-спектрометрия (ГХ+МС)		нет	да	да	да	да
10	Хромато-масс-спектрометрия (ГХ+МС) с учетом эффекта выветривания		нет	нет	нет	да	нет
11	Дополнительные процедуры идентификации:						
	— база данных нефтей		нет	да	нет	да	нет
	— классификационная система нефтей		нет	нет	нет	да	нет

Примечания:

[1] совместное использование методов ИКС, ФС, ГХ идентификации до 0,999;

[2] ручная обработка результатов;

[3] компьютерная обработка результатов;

[4] система Nordtest;

[5] используется для тяжелых нефтей:

[6] используется для легких нефтей и светлых нефтепродуктов.

Приведенные методы характеризуются следующим образом:

• инфракрасная спектроскопия (ИКС) — обработка ИК спектров (проведение базисных линий, расчет оптических плотностей и их соотношений) производится компьютером (в некоторых случаях предлагается использовать приборы с преобразованием Фурье — Фурье ИК-спектрометры), хотя в подавляющем большинстве случаев для идентификации источника нефтяного загрязнения бывает достаточно обычного ИК спектрофотометра с двухлучевой схемой;

• флуоресцентная спектроскопия (ФС) — для идентификации используется 5 параметров, а сравнение спектров флуоресценции двух анализируемых проб производится при помощи компьютера;

• низкотемпературная люминесценция использует те же физические основы, что и метод ФС, но запись спектров осуществляют при 77 °К. Аппаратурное усложнение метода (использование низкотемпературной техники) компенсируется более достоверными результатами. Запись спектров производят в области 280–700 нм. Использование этого метода рекомендуется для тяжелых нефтей и масел;

• газожидкостная хроматография (ГЖХ), при которой применяются как пламенно-ионизационный (ПИД), так и пламенно-фотометрический (ПФД) детекторы для определения алканов, изопреноидов и серосодержащих органических соединений;

• высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЖХ). Метод позволяет производить не только идентификацию источника загрязнения, но и давать приближенную оценку (с точностью до суток) времени контакта нефти с водой;

• гель-проникающая хроматография (ГПХ) с детектированием по ультрафиолетовому поглощению. Метод наиболее эффективен для анализа тяжелых сырых нефтей и масел;

• адсорбционная хроматография (АХ). метод рекомендуется использовать, если предполагается, что разлит легкий бензин;

• атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС) позволяет определять в исследуемом образце прежде всего содержание металлов. В нефтях металлы находятся в виде микропримесей, а чувствительность методов элементного анализа весьма высока (от 0,001 до 0,3 1/млн.), так что получаемые результаты оказываются весьма информативными. Самое высокое содержание в нефтях наблюдается для Ni и V, поэтому идентификация производится по соотношению Ni/V;

• хромато-масс-спектрометрия (ГХ+МС). Метод фактически сочетает в себе два: хроматографическое разделение (фракционирование) пробы нефти с последующим масс-спектрометрическим исследованием отдельных фракций.

• Метод обладает высокой чувствительностью; обработка результатов масс- хроматограмм производится с помощью компьютера;

• (10) хромато-масс-спектрометрия (ГХ+МС) с учетом эффекта выветривания, при которой результаты анализа исследуются с использованием специальной диаграммы. Метод обеспечивает достовер-

ность при изменениях в характеристиках нефти, которые происходят после разлива (выветривание) с сохранением возможности идентификации нефти более чем через год после нефтяного разлива.

Экспертно принято считать, что вероятность правильной идентификации составляет: для ИКС — 0,944; для ФС — 0,911; для ГЖХ — 0,911. При последовательном применении нескольких методов для идентификации каждой пары проб (загрязнение и проба из потенциального источника) достоверность идентификации может достигать 99,9процента.

Построение систем идентификации в зарубежной практике

Заключения по частным случаям обнаруженных загрязнений, сделанные на основании использования указанных методов анализа, могут считаться достоверным и имеющими юридическую силу при условии надлежащего выполнения и оформления всех процедур идентификации (отбор проб, упаковка, маркирование, оформление актов, хранения и передача в лаборатории, аккредитация лабораторий по соответствующим видам работ, оформление протоколов идентификации и т. п.). При этом важное значение имеет законодательное и нормативно-методическое закрепление процедур идентификации, лабораторная база и метрологическое обеспечение, а также действующие в той или иной стране административно-организационные структуры, сложившаяся правоприменительная и судебная практика.

Общим признаком всех известных методик идентификации является сравнение аналитических характеристик образца нефти, взятого из загрязненного водного объекта, и образца из предполагаемого источника. Физическое наличие второго образца (из

источника) часто является критическим для морских условий с интенсивным судоходством, так как загрязнения могут остаточно долго мигрировать и при этом быстро переноситься на значительные расстояния, а получение образца из источника может оказаться фактически и/или юридически невозможным.

В связи с этим наряду с «прямой» идентификацией в международной морской практике применяется идентификация на основе заранее полученных аналитических характеристик (так называемых «отпечатков пальцев») нефтей, которые обращаются или могут обращаться в определенном морском районе. Заблаговременное получение «отпечатков пальцев» известно под термином “oil fingerprinting”, а сама процедура сравнения

«отпечатков пальцев» загрязнения с известными «отпечатками» — как “oil identification”.

Использование такого принципа предполагает создание системы идентификации, которая, как минимум, включает следующие компоненты:

базу данных «отпечатков пальцев», содержащую сравнимые по составу данных характеристики нефтей;

- организационную систему, поддерживающую ведение и пополнение базы данных;
- собственно методику идентификации;
- организацию (компанию или лабораторию), признаваемую компетентной для проведения «дактилоскопической» экспертизы;
- организационную систему расследования обстоятельств загрязнения, определение ее источника и виновника.

Критическим элементом такой системы является обеспечение метрологического единства и аналитического качество характеристик («отпечатков пальцев»), получаемых в разное время и, возможно, в разных местах.

К настоящему времени известен ряд баз данных аналитических характеристик нефтей (Канада, Норвегия, Европейское сообщество и ряд других).

Список литературы:

1. Инструкция по идентификации источника загрязнения водного объекта нефтью С (утверждена приказом Минприроды России от 02.08.94 г. № 241).
2. ASTM Book of Standards Volume 11.02: Water and Environmental Technology: Water (II) ASTM Volume 11.02–04.
3. Manual on Co-operation in Combatting Marine Pollution. HELCOM 2011 Guidelines on Ensuring Successful Convictions of Offenders of Anti-Pollution Regulations at Sea (HELCOM, 2010)G. Dahlmann.
4. Characteristic Features of Different Oil Types in Oil Spill Identification, BSH Bericht 31/2013, ISSN 0946–6010CEN/BT/TF 120.
5. Oil Spill Identification Summary Report: Round Robin Test Series B. SINTEF Applied Chemistry, 2012.

Marichev Vladimir Rjurickovitch,
LLC SMC "Risk Informatics",
PhD, General Director
E-mail: vladimir@marichev.ru

Marichev Nicolay Vladimirovitch,
"Fundamental Innovation Technologies", Programmer,
E-mail: nicolay@marichev.ru

Modern technologies of information and telecommunication systems design

Abstract: Systematic approach is proposed to implement the process of creating aggregated information and telecommunication (IT) systems to the requirements of the customer for minimizing labor costs and optimizing resource utilization of IT systems, while ensuring the quality of their functioning. Dynamic integration of heterogeneous sets of multimedia and information component of IT systems in accordance with their functional scaling is providing. The problem is solved on a "single solution" for a wide range of aggregated multimedia functions for different types of end users.

Keywords: multimedia, information and telecommunication (IT) system.

Маричев Владимир Рюрикович,
ООО НМЦ "Информатика риска"
к. т.н, генеральный директор
E-mail: vladimir@marichev.ru

Маричев Николай Владимирович
ООО «Фундаментальные инновационные технологии»,
Москва. программист
E-mail: nikolay@marichev.ru

Современные технологии построения информационно-телекоммуникационных систем

Аннотация: Предлагается на основе системного подхода реализовать процессы создания агрегированных информационно-телекоммуникационных (ИТ) систем под требования Заказчика при минимизации трудозатрат и оптимизировать использование ресурсов ИТ систем при обеспечении качества их функционирования. Обеспечивается динамическая интеграция разнородных наборов мультимедийных и информационных компонент ИТ систем в соответствии с требованиями их функционального масштабирования. Задача решена по принципу «единое решение» для широкого спектр агрегированных мультимедийных функционалов для разнотипных конечных пользователей.

Ключевые слова: мультимедиа, информационно-телекоммуникационная (ИТ) система.

Разработанный программный комплекс предоставляет возможности реализации комплексных интегрированных мультимедийных (видео, изображения, голос, разнообразные данные и обработчики событий) услуг, современных информационно-аналитических и информационно-управляющих систем на основе интернет доступа к виртуальным Информационно-Телекоммуникационным ресурсам и функциональным приложениям по технологиям «единое окно» и «тонкий клиент».

Схема, по реализации иноформацинно-телекоммуникационных (ИТ) услуг на базе программного аппаратного комплекса (ПАК) представлена на рис. 1.

ПАК обеспечивает реализацию Серверных Узлов заданного комплексного функционала (по технологии «единое решение») и клиентских приложений (по технологии «тонкий клиент») при управлении и обработке IP мультимедийных потоков, событий/запросов и объектных данных. Средствами масштабирования реализуются, как территориально-распределенные решения операторского класса, так и локальные решения для отдельных бизнес структур.

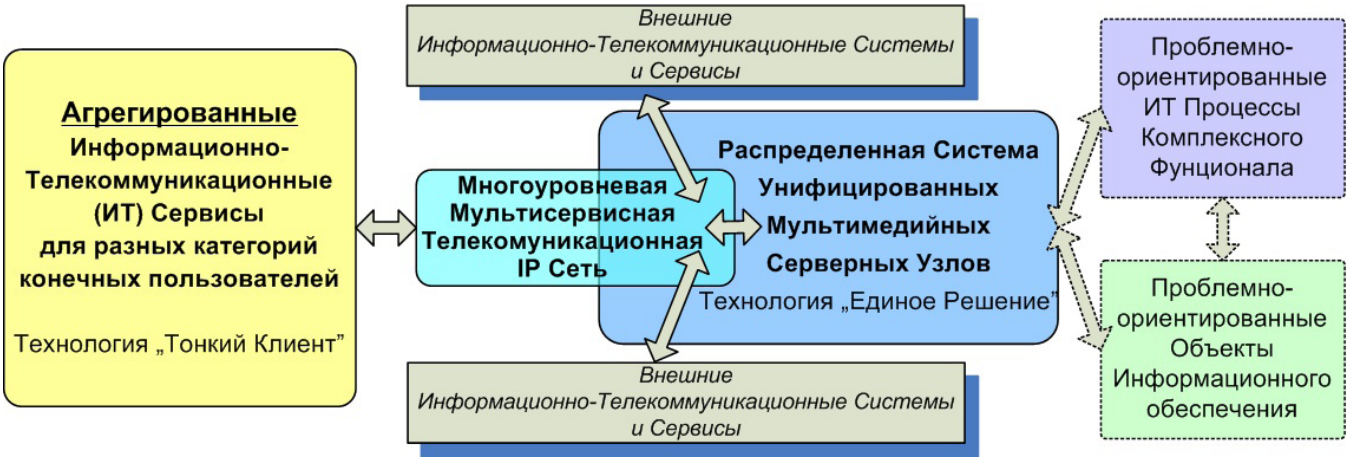


Рис. 1. Схема, по реализации информацинно-телекоммуникационных (ИТ) услуг

При этом на каждом из Серверных узлов средствами комплексной защиты информации реализована авторизированное подключение внешних клиентов с полной аутентификацией подключений, как на серверной, так и на клиентской частях, защита передачи информации и доступа к функционалам и мультимедийным данным.

Функциональные возможности серверного узла имеют масштабируемые интерфейсы разностороннего взаимодействия с широким спектром систем внешнего окружения с использованием различных протоколов, в частности с телефонией сетей общего пользования. Схема работы с мультимедийными потоками позволяет реализовывать технологию «единого окна» при работе с различными источниками голосового трафика, в частности организовывать конференции с неограниченным числом участников использующих разнородные устройства (мобильные и фиксированные аналоговые и цифровые телефоны, рации, устройства IP/SIP телефонии). Учитывая, что в ПАК встроены возможности конфигурирования для реализации различных функционалов по отработке событий от различных внешних клиентов, обработке поступающих данных и формирования требуемых данных для систем внешнего окружения, управления и преобразования видео и голосовых потоков, адаптивной системной интеграции и построения географически распределенных систем, эта платформа используется для создания различных систем по технологии «единое решение». Впервые результаты работы опбликованы в [1; 2].

Модульность реализации ПАК и, в частности, реализации мультимедийного и каналообразующего уровней обеспечивает простоту и дешевизну модернизации при включении в решения по конкретным Серверным Узлам новых технологий обработки/маршрутизации мультимедийных потоков, построения телекоммуникационных сетей NGN/FGN и организации совместной работы с сетями предыдущих поколений.

Преференции при использовании разработки:

- Возможность динамического конструирования на одном и том же оборудовании и базовом программном обеспечении разнотипных высокотехнологичных серверных узлов, обеспечивающих решение разнородных задач Заказчика по реализации мультимедийных функционалов.
- Диверсификация создания ИТ систем, адаптация и развитие агрегированных и профильных ИТ систем под критерии их ценовой и организационно-технической привлекательности для Заказчиков.
- Сокращение сроков и себестоимости разработки ИТ систем, упреждающая модернизация и расширение их возможностей на основе тенденций рынка ИТ систем и услуг, появления новых ИТ средств и технологий. Уменьшение себестоимости при сопровождении и обслуживании систем.
- Уменьшение ресурса и необходимой квалификации разработчиков при выполнении контрактов, уменьшение рисков текучести кадров и форс-мажора при создании и сопровождении систем.

Потенциальные потребители разработки:

- Крупные системные интеграторы, ведущие мировые производители вычислительных систем и программного обеспечения, средств информатизации и мультисервисных телекоммуникаций.
- Разработчики и поставщики профильных систем комплексной информатизации, корпоративных ИТ систем, систем комплексного видеонаблюдения, оперативного реагирования и диспетчеризации, систем комплексного мониторинга, телеметрии и телесигнализации, ситуационного управления.

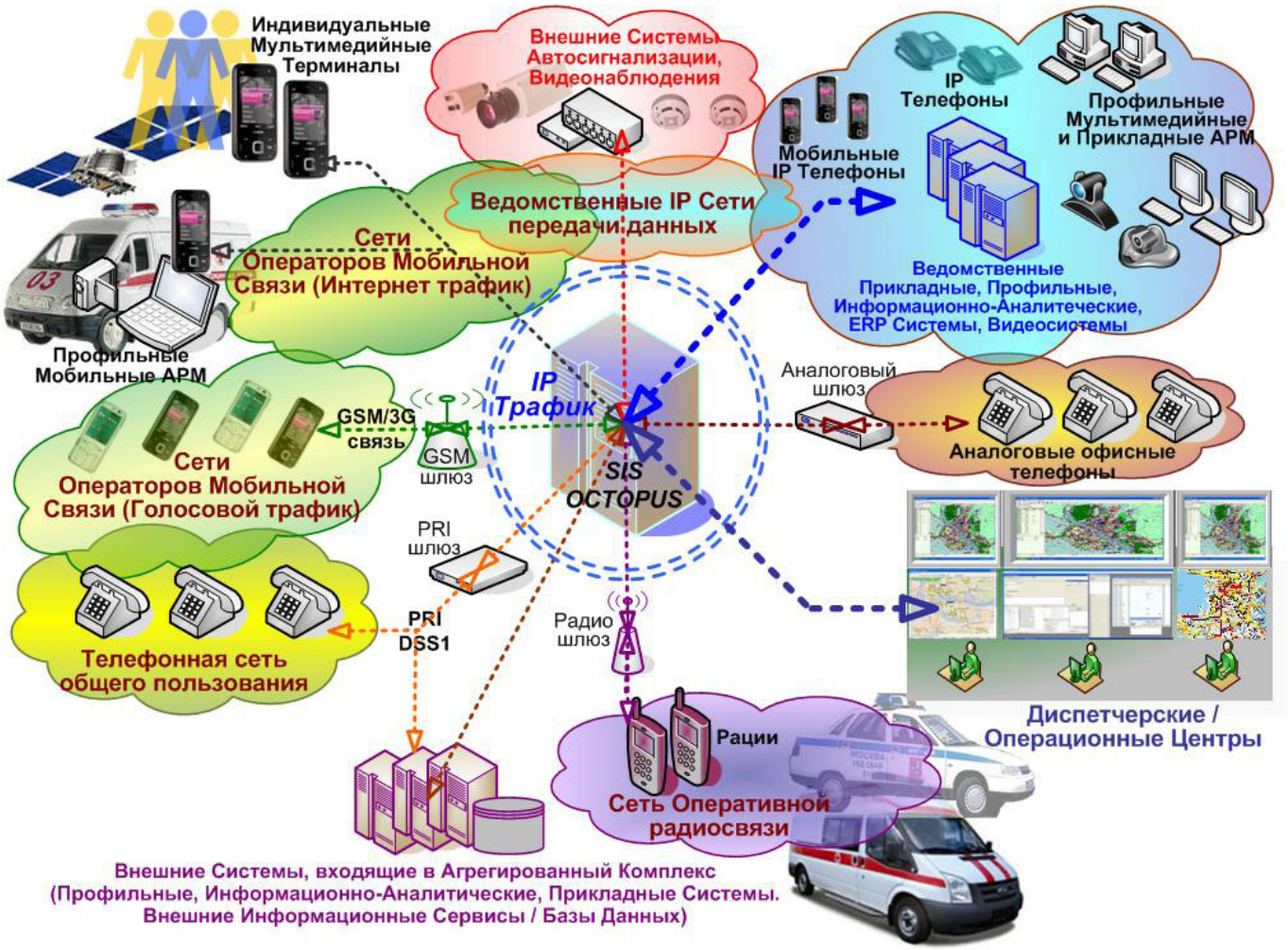


Рис. 2. Внешнее окружение ПАК

Список литературы:

1. Marichev V. Marichev N., Ryzhukhin M,. The construction of information and telecommunication system and corporative services multimedia communications. International Conference of Multimedia Technology, Hangzhou, China, 2011.
2. Marichev V. Pomerantsev Yl., Marichev N.. The development of “Virtual office” system with micro and nanoelectromechanical equipment. IEEE International conference on signal processing communications and computing (ICSPCC), Hong Kong, 2012.

Masalitina Nataliya Yurevna,

Savenkov Anatoliy Sergeevich,

Kharkov, Ukraine,

E-mail: onbliznjuk@ukr.net

Catalytic ammonia oxidation to nitrogen (I) oxide

Abstract: The process of synthesis of nitrous oxide by low-temperature catalytical oxidation of NH has been investigated for organic synthesis. The investigation has been carried out by the stage separation approach with NH oxidation occurring in several reaction zones, which characterized by different catalytic conditions. The selectivity for N_2O was 92–92,5% at the ammonia conversion of 98–99.5% in the optimal temperature range

Keywords: Mn-Bi-Ce-Cu-O catalyst; ammonia oxidation; nitrous oxide, technological parameters, pilot testing.

The process of low-temperature catalytical oxidation of NH has been investigated for production of N_2O for organic synthesis. The investigation has been carried out by the stage separation approach with NH oxidation occurring in several reaction zones, which characterized by different catalytic conditions.

Introduction. In the recent years, nitrous oxide has become used as a mild oxidizer for partial oxidation of hydrocarbons, for example oxidation of benzene to phenol. That is why, the process for direct ammonia oxidation is of interest to numerous researchers [1–4]. For these applications the substantial attention is focused on the improvement of the N_2O production technology. Nitrogen (I) oxide is produced for medical purposes by thermal decomposition of ammoniac saltpeter. The hazards of the existing methodology of the thermal decomposition of ammonia nitrate involve the possibility of explosion of ammonia nitrate at heating and speeding up of the side reactions with increasing temperature.

The catalytic oxidation of ammonia to N_2O at low temperatures (200–400°C) is a promising and more economically efficient technique. The catalytic oxidation of ammonia by technical oxygen to N_2O has been investigated by N. I. Il'chenko [4]. N_2 and N_2O are formed during low temperatures ammonia oxidation in reactions $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$ and $2NH_3 + 2O_2 = N_2O + 3H_2O$.

In the course of these reactions the formation of unstable intermediate particles (OH, ONH_3, ONH_2, NH_2, N, NH etc.) is also possible in parallel and sequential stages. In the present work we study different steps of the ammonia oxidation process and determine the influence of each step on the product yield. For this purpose, the ammonia oxidation reaction steps are carried out in separate reaction spaces, each having a different catalyst. To some extent, this approach avoids parallel reactions that may occur within a single reaction space and that are responsible for nitrogen unbounding. The influence of various technological parameters and various catalysts [5] on the ammonia oxidation process and production of nitrogen (I) oxide can be investigated as well.

Experimental. The measurements have been carried out in a reactor with two spatially separated catalysts. This allowed us to investigate individual stages of ammonia oxidation and the influence of various stages on the product yield as well as to avoid the parallel reactions that can occur in same reaction space and result in unbounding of nitrogen. The influence of technological parameters on the process of ammonia oxidation to N_2O is studied for a variety of catalysts.

The catalysts for ammonia oxidation were prepared from oxides of Mn, Bi, Cu and Ce as well as from nitrates of these metals by sol-gel method. Before ammonia oxidation the catalysts were heated to 200°C for two hours at the presence of an oxygen flow. A layer of catalyst 2 was stacked on the quartz grid of the reactor. A layer of broken quartz glass with particle sizes from 3 to 4 mm was located above the catalyst layer. A layer of catalyst 1 was stacked on top of the broken quartz glass layer. The design of the device allowed us to vary the distance between the catalysts up to 55 mm. The experiments show that in the system containing two separate catalyst layers, the N_2O yield can be sharply increased by 7 to 15% depending on the separation distance between layers. However, the some negative phenomena were observed in parallel with increase of the yield. If the catalyst 1 begins to work in an autonomous thermal mode, the ammonia oxidation process takes place solely on catalyst 1, and the temperature of this catalyst sharply increases. As a result the temperature of catalyst 2 decreases below the ignition temperature and catalyst 2 stops working. If the catalyst 2 is heated externally, then catalyst 2 switch on and dominates in the catalysis. As a result catalyst 2 uncontrollably heats up and catalyst 1 stops working as soon as its temperature decreases below the ignition temperature.

In order to eliminate the mutual influence of the catalysts and provide the more stable working conditions a series of experiments have been carried out in a quartz reactor (d = 20 mm). The design of reactor allowed us to increase the distance between the catalysts up to 90 mm. In this way, the temperature of one of catalysts was fixed in the range 200–225 °C, while the temperature of the other catalyst was slowly changed. The outlet nitrous gases were tested for the content of N_2O by gas chromatography method.

Results and Discussions. A low-temperature oxidation of ammonia exhibits several unusual feature. At low temperatures the reaction mainly proceeds to N_2 and N_2O, while at high temperatures NO is produced much more efficiently. Formation of unstable intermediate products, such as O, OH, ONH_2, NH_2, N, NH, HNO etc., is also possible at low temperatures. The dependence of the N_2O yield on the temperature differences between the two catalysts was studied.

The data were obtained with Mn-Bi-Cu-Ce-O as catalyst 1 and manganese (II) oxide promoted by palladium [3] as catalyst 2. The study shows the maximum yield at $\Delta T=0$. The date temperature dependences of the

nitrogen (I) oxide yield at various gas flow rate show that at optimum temperatures and low concentrations of ammonia in the gas mixture the N2O yield can reach 98–99%.

At high ammonia concentration the N_2O yield can be decreased considerably. The N_2O yield reaches 80–82% for a given catalyst at the linear gas flow rate v = 0.005 m/s and NH3 concentration of 10%. Under these conditions an optimal temperature of the process is in the range 210–270 °C. The N_2O yield reaches 98–99% at optimal temperature and 4.14% ammonia concentration in gas mixture. It is necessary to note that the competing side reactions leading to the formation of nitrogen do not take place at the optimal temperature. At temperatures below 200 °C the reaction rate is decreased considerably and NH_3 remains in the gas mixture even after passing through the catalyst.

The transformation of NH_3 to nitrogen (I) oxide at various temperatures and the linear gas flow rate v = 0.015 m/s and the temperature dependence of the degree of transformation of NH_3 to N_2O and the yield of the higher oxides of nitrogen were studied. The data indicate that an optimal temperature of transformation of NH_3 to N_2O at the ammonia concentration of 10% can be found in the range 340–480 °C, while at the ammonia concentration of 7.7% it is situated in the range 330–370 °C. With the ammonia concentration 4.4% the degree of transformation of NH3 into N_2O is very close to 98–99% at temperatures above 340 °C. For the ammonia concentrations 10%, 7.7% and 4.4% the parallel side reactions occur at temperatures above 250, 290 and 330 °C, accordingly.

Comparison of the N_2O yields at various levels of ammonia specific loading on the catalyst and at various NH_3 concentrations gives the following results. With the specific ammonia loading on the catalyst 11.76 kg/m^2 and NH_3 concentration of 7.7%, the N2O yields 75% at 280 °C that avoids formation of the higher nitrogen oxides. The same yield was obtained at the specific ammonia loading on the catalyst 11.4033 kg/m^2. At the 10% NH3 concentration in gas mixture and the specific ammonia loading on the catalyst 15.27 kg/m^2, the N_2O yield at 280 °C was 57%. Thus, at the ammonia concentration of 10% the N_2O yield is lower than at the ammonia concentration of 7.7%. Moreover, the higher nitrogen oxides can be formed at 280 °C and NH_3 concentration of 10%. A pure nitrogen (I) oxide without the higher oxides is formed at the NH3 concentration of 10% only if temperature is decreased to 250°C. However, at this temperature the degree of NH3 transformation is 40% and the N_2O yield is only 7.9 kg/m^2. At the NH_3 a concentration in the initial gas mixture equal 4.4% and the specific loading on the catalyst equal 6.7 kg/m2, N_2O yield is as low as at the NH3 concentration of 7.7%. The concentration of NH3 in gas mixture is a more valuable parameter in the oxidation process than the catalyst specific loading.

An increase of catalyst specific loading at the ammonia concentration of 10% results in a sharp decrease in the degree of transformation of NH_3 into N_2O. The N_2O outlet sharply decreases as well. For example, the growth of catalyst specific loading by factor of 5 increases the N_2O yield only by factor of 2.45. At the same time with the ammonia concentration of 7.5% a factor of 5 growth of the catalyst specific loading increases the N_2O yield in 4.44 times. With a further decrease of the ammonia concentration to 4.1–4.4%, the N_2O yield is increased 5.2 times at 5.3 times growth of the catalyst specific loading. With a simultaneous decrease of the ammonia concentration and increase of the catalyst specific loading, the N_2O yield is increased as well. The temperature interval within which the N_2O yield is near 98–99% is reduced. For example, if the gas flow rate is 0.005 m/s and ammonia concentration in gas mixture is 7.6%, the width of the favorable temperature interval is about 140 °C. If the gas flow rate is increased to 0.025 m/s, the width of the favorable temperature interval decreases to 60 °C.

Conclusions. The results of the investigation of the low-temperature NH3 oxidation process using two catalysts located in separate reaction zones allows us to control and optimize the yield of N_2O. The proposed design of the reaction chamber provides the increase of the N_2O yield by 7–15% under autothermally conditions of NH_3 oxidation. The degree of NH_3 oxidation into N2O is increased without any detectable nitrogen unbounding. The results of the investigation of the ammonia oxidation process using several catalysts and a variety of gas mixture flow rates, temperatures and catalyst specific loadings show that under optimal conditions a practically complete transformation of ammonia into N_2O is possible.

References:

1. Ivanova A.S. etc. The role of support in formation of the manganese–bismuth oxide catalyst for synthesis of nitrous oxide through oxidation of ammonia with oxygen. – Journal of Catalysis. – № 221. – 2004. – P. 213–224.

2. Noskov A.S., Zolotarskii I.A. etc. Ammonia oxidation into nitrous oxide over Mn/Bi/Al catalyst. – Chemical Engineering Journal. – № 91. – 2003 – P. 235–242.
3. Ильченко Н.И. Каталитическое окисление аммиака. Институт физической химии им. Л. В. Писаржевского АН УССР, г. Киев. 1976.
4. Успехи химии. – 1976. – Т. XLV, № 12. – С. 2168–2195
5. Bliznjyk O.N. Production of N2O by low-temperatue oxidation of ammonium / O.N. Bliznjyk, V.V. Prezhdo // Polish Journal of Applied Chemistry. – 2003. – V. 47, № 2. – P. 65–72.
6. Масалітіна Н.Ю., Савенков А.С., Близнюк О.М., Огурцов О.М. Нітроґен (I) оксид. Дослідження процесу одержання шляхом низькотемпературного окиснення аміаку // Хімічна промисловість України. – 2014. – №5(124). – С. 54–58.

Mustafayev Yasin Isimoglu,
Baku State University Baku, Azerbaijan
E-mail: yasin@geoid.az

Application of gis technology in the analysis of relief the south slope of Greater Caucasus

Abstract: We consider the evolutionary development of geographic information systems (GIS) in the Republic and the concept of providing a high-rise in the South slope of the Greater Caucasus (Qabala).

Keywords: geodesic height, normal height, geodetic measurements.

Мустафаев Ясин Исми оглы,
Бакинский Государственный Университет,
докторант Г. Баку Азербайджан
E-mail: yasin@geoid.az

Применение гис- технологий при анализе рельефа южногосклона большого Кавказа

Аннотация: Рассмотрено эволюционное развитие географических информационных систем (ГИС) в Республике и концепция системы высотного обеспечения на территории Южного склона Большого Кавказа (Габала).

Ключевые слова: геодезическая высота, нормальная высота, геодезические измерения.

Введение. Абсолютная высота всех точек в пространстве стран СНГ принимаются от уровня Балтийского моря, являясь составной и неотъемлемой частью решения общих задач геодезии. На современном этапе развития географической науки установлены связи между нивелирными сетями Республики со странами СНГ, входящих в единую сеть нивелирования Европы (UELN), участие которого требует определения оптимальных высот в общеземной системе.

Изучением данного направления в зависимости от постановки задачи занимались как зарубежные, так и Азербайджанские исследователи, которые в своих трудах уделили достаточного внимания в освещении результатов исследований. Так, Антипцевой Ю. О., Думит Ж. А. [1] проведен морфометрический анализ рельефа с использованием ГИС — технологий при оценке рекреационного потенциала. Загорулько В. А., Хамарин В. И. и др. [2] осветили морфометрический подход рельефа средствами ГИС. Хромовым В. В. [3] ГИС применялись в геоморфологических исследованиях, в определении точной кривизны земной поверхности при выявлении овражно — балочной сети территории.

В Азербайджане применением ГИС- технологий глубоко занимаются акад. Мехтиев А. Ш. [4], который при оценке колебания уровня Каспийского моря применил ГИС. Чл.-корр. НАНА Исмайловым А. И. [5] разработана информационная система почв Азербайджана. Акад. Мамедовым Г. Ш. [6] — единая система координат и др. Автор подчеркивает, что геодезия является наукой важной отрасли в обеспечении

развития дисциплин о Земле, основными которого являются:

— зафиксирование координатных систем на Земной поверхности для определенного периода и распространение его по всей территории страны;

— разработка связей между геодезической системой координат (КС) и фундаментальными координатными системами;

— изучение формы Земли и внешнего гравитационного поля;

— разработка основ геодезии при картировании территории страны;

— геодезическое обеспечение морских и воздушных навигаций;

— геодезический мониторинг геодинамических процессов различной величины;

Созданная на основе классических технологий Государственная Геодезическая Сеть не является однородной по своей достоверности, где происходят нарушение последовательности размещения объектов, что способствует усовершенствованию данной проблемы.

Для составления карт экспозиций склонов выделяются два основных метода: классический и современный с применением ГИС — технологий. Классический метод составления карт экспозиций склонов характеризуется более трудоемкой, требующей достаточно продолжительного времени и при этом оперируя искаженными данными. Современный метод составления карт экспозиций склонов с применением ГИС- технологий является более детальной, где строится цифровая модель рельефа. Глубокий анализ технических средств морфометрического анализа рельефа установила, что ГИС — интенсивно развивается имея бесспорную перспективу и возможности. Одним словом является научным направлением будущего общества.

В наших исследованиях произведена попытка применения морфометрической ГИС — технологий на примере Габалинского района, являющейся горной территорией с колебанием высот от 600 до 3200 м.

При содействии программы Arc GIS на основе топографической крупномасштабной карты 1: 100000 произведено сканирование источника и его перенос на компьютер; приурочивание источника к координатной системе, обработка материалов и т. д.

Выявлено на основе статистических данных, что южный склон Большого Кавказа имеет количество Nабс.-82749, в процентах 11,80%; нарастающее количество ΣN – 469344 или 66,91%; площадь абс. – 2376,95 кв.км или 11,99%; нарастающая площадь ΣS – 11231,06 кв.км или 56,66%; средняя площадь Sср. – 0,029 кв.км и густота склонов — 4,17 скл./кв.км.

Выводы и рекомендации.

1. Экспозиция склонов оказывает непосредственно активное влияние на получение радиационной энергии, количества атмосферных осадков, препятствованию продвижению воздушных масс, на коэффициент стока талых поверхностных вод и развитию эрозионных процессов и овражно-балочной сети. Что в свою очередь усугубляет экологическую ситуацию, наращивая его напряженность, а также усложняет развитие сельского хозяйства.

В нашем случае Южный склон Большого Кавказа является наиболее благоприятной, т. к. вскрытие от снежного покрова здесь происходит на раннем этапе наступления весны и редко проявляются динамические внешние процессы.

Список литературы:

1. Антипцева Ю. О., Думит Ж. А. – Морфометрический анализ рельефа с использованием ГИС – технологий при оценке рекреационного потенциала Лагонакского нагорья (Северо-Западный Кавказ), Геоморфология, 2009, N 1. С. 45–50.
2. Загорулько В. А., Хамарин В. И., Тябаев А. Е. – Морфометрический анализ рельефа средствами ГИС – технологий (на примере Семинского перевала) Геоморфология, 2003, N 4. С. 40–46.
3. Хромых В.В. – Применение ГИС в геоморфологических исследованиях. Матер. XXVII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН, Томск: Инс-тут оптики атмосферы СО РАН, 2003. С. 217– 2254.
4. Mehtiyev A. Ş. – Xəzər dənizinin səviyyəsinin qalxmasının qiymətləndirilməsi üçün CİS və MZ verilənlərinin istifadəsi. İSPRS –in 19-cu konqresi, Amsterdam,2000.
5. İsmayılov A. İ. – Azərbaycan torpaqlarının informasiya sistemi, Bakı, “Elm”, 2004, 308 s.
6. Мамедов Г. Ш., Годжаманов М. Г. – О концепции развития в реконструкции государственной геодезической сети Азербайджанской Республики. Геодезия и картография, 2002, N 12. С. 38–42.

Fuchs Sophia Leyvikovna,
Vyatka State University,
Ph. D., Department of Chemistry
E-mail: tzb_fuks@vyatsu.ru

Pinaeva Lyudmila Nikolayevna,
Vyatka State University,
Student, Department of Chemistry

Devyaterikova Svetlana Vladimirovna,
Vyatka State University, Ph. D.,
Department of Chemistry.
E-mail: pinaeva.l@mail.ru

Wastewater from the electroplating of cobalt ions

Abstract: The problem of cleaning and recycling of waste concentrated cobalt plating electrolytes. Given technological scheme of purification of cobalt ions from the electrolyte in order to bring the concentration of cobalt ions to PDKr's.

Keywords: galvanic production, electrolyte, cleaning, electrochemical method, ion exchange processes, technology.

Фукс Софья Лейвиковна,
Вятский государственный университет,
к. т.н., химический факультет
E-mail: tzb_fuks@vyatsu.ru

Пинаева Людмила Николаевна,
Вятский государственный университет,
студентка, химический факультет

Девятерикова Светлана Владимировна,
Вятский государственный университет,
к. т.н., химический факультет

Очистка сточных вод гальванического производства от ионов кобальта

Аннотация: В статье рассматривается проблема очистки и утилизации отработанных концентрированных электролитов кобальтирования. Приводится технологическая схема очистки электролитов от ионов кобальта с целью доведения концентрации ионов кобальта до $ПДК_{к-б}$.

Ключевые слова: гальваническое производство, электролит, очистка, электрохимический метод, ионообменные процессы, технологический процесс.

Жидкими отходами машиностроительных производств являются различные по составу сточные воды гальванических цехов. В основном — это концентрированные электролиты, содержащие соли тяжелых металлов, кислотно-щелочные стоки и промывные воды после нанесения покрытий.

В отработанных электролитах наряду с ионами тяжелых металлов содержатся различные добавки. Это блексообразователи, выравниватели и компоненты, поддерживающие кислотность на необходимом уровне. Некоторые растворы по своей природе содержат незначительное количество ионов тяжелых металлов, например, щелочные цинксодержащие (10–15 г/л) или кислые фторидсодержащие электролиты кобальтирования (10–12 г/л). Технология утилизации цинка из таких электролитов известна [1, 10–15]. Способы переработки кислых фторсодержащих электролитов кобальтирования с возвратом солей в технологический цикл до сих пор практически не применяются.

В связи с этим разработка современной малоотходной технологии переработки концентрированных сточных вод является актуальной.

Целью проведенной исследовательской работы являлось найти наиболее эффективный способ утилизации концентрированных кобальтсодержащих сточных вод [2, 212–243].

Для этого были поставлены следующие задачи:

— определить состав сточных вод;

— создать технологический процесс замкнутого цикла с учетом применения компонентов отходов в качестве готового продукта.

Для переработки поступали сточные воды с содержанием ионов кобальта не более 8 г/л. На первом этапе проводили электрохимическую очистку [3, 153–168] для получения в качестве конечного продукта порошка кобальта, либо осадка на поверхности катодной подложки. Результаты приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что максимальная степень очистки этим способом невелика и составляет 23% при времени осаждения 20 мин и плотности тока 2,5 А/дм^2.Удалось очистить сточные воды до концентрации 2,04 г/л ионов кобальта. Данная концентрация не соответствует уровню ПДК$_{к.б.}$= 0,1 мг/л и тем более ПДК$_{р.х.}$ = 0,01 мг/л. В связи с этим проводили их доочистку методом экстракции стеаратом натрия с последующим разделением экстрагента и ионов кобальта в растворе серной кислоты при pH 4,3 (таблица 2).

Таблица 1. – Результаты электрохимической очистки

Концентрация Co^{2+}, г/л		pH	$i_к$, А/дм^2	Степень очистки,%
до	после			
2,64	2,04	6,2	2,5	23

Из полученных результатов видно, что при увеличении количества стеарата натрия увеличивается степень очистки. Использование стеарата натрия в качестве экстрагента позволило существенно снизить концентрацию кобальта в сточных водах.

Высокая степень очистки (93%) достигается при расходе реагента ($C_{17}H_{35}COONa$ = 150 г/л). Однако и в этом случае не достигается ПДК$_{к.б.}$ Концентрация ионов кобальта в сточных водах составляет 0,1 г/л. Ситуация также осложняется образованием большого количества, сложно отжимаемого стеарата кобальта [4, 78–197].

В связи с этим было решено использовать концентрацию $C_{17}H_{35}COONa$ = 3 г/л с последующей доочисткой путем ионообменной фильтрации. Средняя эффективность очистки на первой стадии достигла 97%. Концентрация Co^{2+} в очищенных сточных водах составила 50 и 11 мг/л для неразбавленных и разбавленных стоков соответственно.

При проведении ионообменной очистки [5, 523–607] в один этап уровень ПДК$_{к.б}$ для кобальта не достигается. При включении в систему доочистки последовательно двух катионитных колонок [6, 83–208] оказалось, что средняя эффективность очистки на второй стадии достигла 99% и концентрация Co^{2+} составила 0,2 и 0,1 мг/л для неразбавленного и разбавленного в два разарастворов соответственно, т. е. достигнут уровень ПДК$_{к.б.}$ кобальта.

Таблица 2. – Результаты доочистки сточных вод методом экстракции

Концентрация Co^{2+}, г/л		Масса $C_{17}H_{35}COONa$, г/л	Степень очистки,%
До очистки	После очистки		
2,25	0,44	50	80
2,25	0,29	100	82
2,25	0,15	150	93

На основании полученных результатов была разработана технологическая схема очистки кобальтсодержащих сточных вод до ПДК$_{к.б}$ (рисунок 1).

Кобальтсодержащие стоки после ванны кобальтирования, двух ванн улавливания и ванны промывки накапливаются в резервуаре. Далее они проходят электрохимическую очистку в электролизере. С катодов удаляется полученный металл и отправляется на переработку. Электролит перекачивается в реактор, где он разбавляется. Далее происходит процесс очистки методом экстракции стеаратом натрия. Обедненный по кобальту раствор обезвоживается на ленточном вакуум-фильтре, накапливается в накопительной емкости и отправляется на переработку. Осветленная часть перемещается на ионообменную доочистку в катионовых ионообменниках. Очищенная вода сбрасывается в водный объект культурно — бытового назначения.

Предложенная технологическая схема очистки позволяет довести концентрацию ионов кобальта [7, 44–81] в сточных водах до уровня ПДК$_{к-б}$ и тем самым снизить негативное воздействие на окружающую среду.

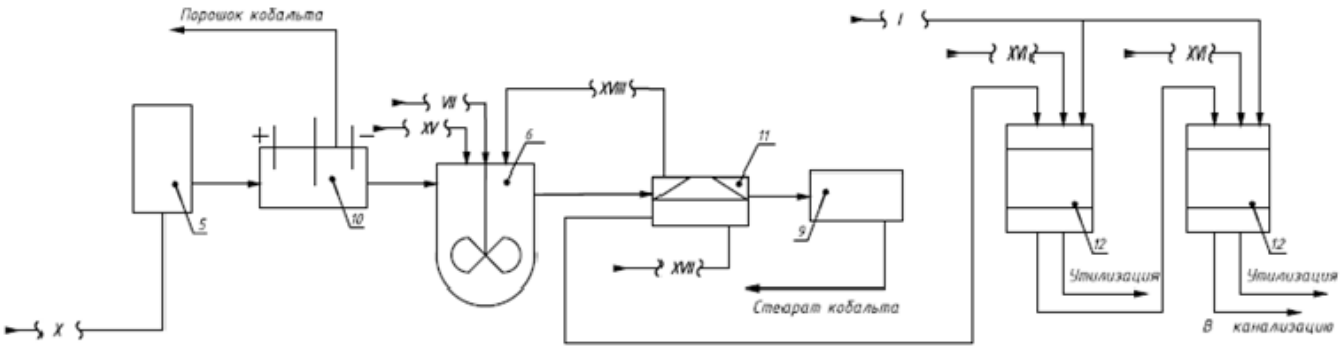


Рисунок 1. – Технологическая схема процесса очистки кобальтсодержащих сточных вод
1 — накопительная емкость, 2 — реактор, 3 — электролизер, 4 — ленточный фильтр, 5 — ионообменник

Список литературы:

1. Багровская Н. А., Никифорова Т. Е., Рожкова О. В. и др. патент № 2121008 «Способ извлечения цинка и кадмия из водных растворов электролита» от 27.10. 1998 г.
2. Виноградов С. С.«Экологически безопасное гальваническое производство» под ред. В. Н. Кудрявцева. – Изд. 2-е, перераб. И доп. «Глобус». М., 2002. – 352 с.
3. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности [Текст]: учеб./А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – Калуга: Изд. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
4. Ямпольский, А. М. Гальванические покрытия [Текст]: учеб./А. М. Ямпольский. – Л.: Машиностроение, 1978. – 168 с.
5. Ямпольский, А. М. Краткий справочник гальванотехника [Текст]: справ./А. М. Ямпольский, В. А. Ильин. – 3-е изд., перераб. и доп.. – Л.: Машиностроение, 1981. – 270 с.
6. Гальванические покрытия в машиностроении [Текст]: справочник: в 2 т./под ред. М. А. Шлугера. – М.: Машиностроение. Т. 1. – 1985. – 240 с.
7. Вишенков, С. А. Химические и электротермохимические способы осаждения металлопокрытий [Текст]: учеб./С. А. Вишенков. – М.: Машиностроение, 1975. – 312 с.

Provatar Alexey Gennadievich
Russia, Astrakhan, Chief of "navigation faculty ", "chief of the practice and assistance to employment of graduates organization center" Caspian institute of sea and river transport FSFEI HE "VSUWT" branch.
E-mail: provatar@mail.ru

Additive technologies in engine-building

Abstract: Additive technologies (AF — Additive Manufacturing), or technologies of layer-by-layer synthesis is one of the most dynamically developing directions of "digital" production. The principle is that the product is created by means of layer-by-layer addition of material in various ways, for example, building up or evaporating of metal powder, liquid polymer, composite material. This concept is necessary to add the traditional methods of production based on removal of primary material (for example: milling, turning, planning, grinding). Piston engines are one of most constructionally and technologically difficult complexes. The elements of these complexes forming the power cylinder capacity are cylinder bushing, cylinder heads. Pistons work in the extreme conditions which don't have analogs in other mechanisms. The cylinder bushing and cylinder head are the characteristic elements of the engine which should have the demanded properties on various surfaces for providing the declared functional characteristics of the mechanism, and such properties are to be given by means of AF technologies.

Key words: Additive technologies, 3D printing technologies, AF technologies, the cylinder bushing, centrifugal molding, cast iron, foundry steel, heat insulators, running-in antifriction coatings, cylinder heads.

Introduction. Additive technologies are the technological concepts, actively developed from the second half of the XX century. Additivity (from Latin additivus — added) is the type of the relations between something whole and its parts, when properties of the whole are completely defined by properties of parts. Additive technology (AF — Additive Manufacturing), or layer-by-layer synthesis technology, is one of the most dynamically developing direction of "digital" production [1, 2]. The principle is that the product is created by means of layer-by-layer addition of material in various ways, for example, building up or evaporating of metal powder, liquid polymer, composite material. This concept is aimed to the addition of traditional production methods, based on removal of primary material (milling, turning, drilling, planning, grinding).

In domestic technological science the principles of an additivizm began to develop in the 80s of the last century. However at that time it was supposed to create machines entirely (by methods of layer-by-layer synthesis), for example piston engines [3, 4]. It appeared that at the technological level of that time and nowadays, and in the short term, realization of the similar concept is premature if at all possible and expedient. Additive technology, in its modern representation, is the SLA technology (from English-Stereolithography Apparatus), or stereolithograph. In AF technologies various metal-powder compositions on the basis of nickel, cobalt, aluminum and the titan at "cultivation" of three-dimensional models are widely used. Work pieces of compression moulds and original details of a difficult configuration which are difficult for receiving by means of molding or machining "are grown up" from metal powders. For small-scale and experimental production it often becomes to be economically advantageous "to print" a small lot of parts on 3D-printer than to produce foundry or die tooling. Besides, the 3D printing technologies allow to reduce a technological chain considerably, reveal all errors of the project at an early stage and get a full-fledged prototype of a product for carrying out of tests and research works [5]. Now the main direction in machine-building AF technologies is the development of one of the most important stages of production — work preparation of work-pieces manufacture (production of foundry and die tooling, foundry models, tools). However, more attention starts to be paid to creation of separate car elements, having non-uniform functional properties diversely or on various surfaces and it becomes an important and actual scientific and technical task which is resolved by methods of additive technologies.

Application of AF technologies.

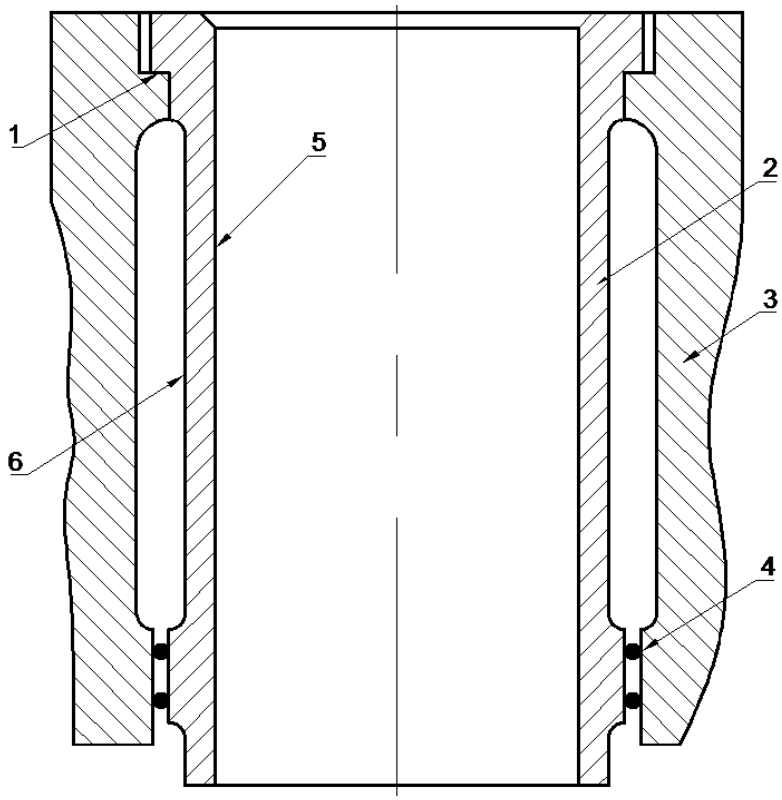


Figure 1. Position of the cylinder bushing in the block
1 — basic boutique; 2 — cylinder bushing; 3 — block of cylinders; 4 — ring fillers; 5 — heat-absorbing surface; 6 — heat-release surface

Conventional engine is one of the most widespread and thus structurally and technologically difficult mechanisms. The elements of these mechanisms forming the volume of the working cylinder are cylinder bushings, cylinder heads, pistons-work in the extreme conditions which don't have analogs in other mechanisms. Their work depends on many factors: materials, sizes of details, temperatures and pressure of a working body, conditions of a heat transfer and heat exchange and some others. Such variety of the factors effecting on characteristics of engine cooperation creates certain difficulties in identification of the most important ones which action is most effectively shown in these or those conditions.

Cylinder bushing is a specific element of the engine which, for providing of the declared functional mechanism characteristics, has to have the demanded properties on various surfaces. The scheme of position of the cylinder bushing installed in an engine block case is given in fig. 1.

The demanded physicomechanical properties of surfaces of the cylinder plug are the following:

a) the surface 5, is a directing one for the movement of the piston and it is subjected to intensive friction and wear. It also takes up high pressure and temperature of a working body (gas) and, therefore, has to have small frictional coefficient, high wear resistance (and consequently — hardness), durability and thermal stability;

b) the surface 6 is intensively washed by the cooling system heat carrier (water or special liquids) for providing the heat sink, but thus a frequent factor is formation of the corrosion destruction centers; and the bushing vibration, owing to recurrence of working process and relaying of the piston, promotes formation of cavitation damage centers, first of all in places of an exit to a surface of nonmetallic inclusions (graphite, at production of the plug from cast iron) [6];

c) the body of the cylinder bushing 2 provides a heat transmission from gas and friction forces to the refrigerant agent and the bushing body has to have considerable thermal resistance to a heat transfer for the purpose of increase of intra cylinder process power efficiency.

The most widespread constructional materials for cylinder bushings of high-speed and medium-speed diesels are gray cast irons of the SCh 21 ÷ SCh 32 brands (SSS 4832–95) or cast irons of special chemistry modified by nickel, chrome, tungsten. And, if the listed iron carbon alloys generally meet the requirements of point a), in this case they are suited to the points b) and c) a little. For point b) steel, mainly foundry, can suit well and such principle of production of bimetallic cylinder bushings, developed in Murmansk state technical university together with the Ukrainian colleagues, is known [7]. But point c remains. Heat conduction coefficient of steel and cast iron are close to 50 W/(m deg.) so under the terms of a heat transfer the iron-steel wall of the cylinder bushing has no advantages before the iron one. So here it is that a wall of the cylinder bushing should be multilayered: an external layer is from steel, an intermediate layer is from heat insulator and an inside layer is from modified or bearing cast iron. In this case the scheme of cylinder bushing production by method of centrifugal molding will have a form, fig. 2. At first in a mold 1, an internal surface of which is covered with fire-resistant structure, steel of the chosen brand is filled in.

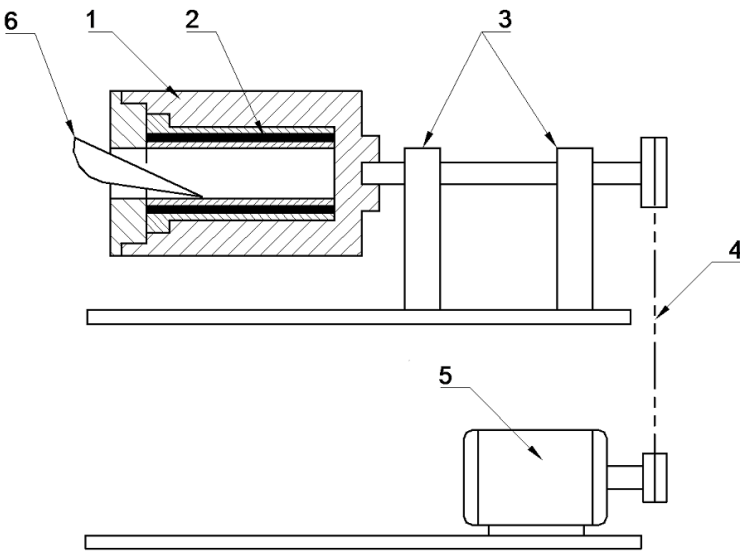


Fig. 2. Scheme of bushing work piece centrifugal molding
1 — mold; 2 — casting; 3 — supporting structure; 4 — mechanical transmission; 5 — electric drive motor; 6 — trough

After the beginning of crystallization the heat insulator 2 with a layer about 0,3 ÷ 0,4 mm, for example zirconium dioxide — ZrO2 is applied on an internal surface (heat-conduction coefficient 2 ÷ 3 W/m deg.). Heat insulator can be applied by means of laser (SLA technology), plasma coating or a bulk way. The following stage: at sufficient temperature of steel crystallization, cast iron of the accepted brand and thickness of a layer, which isn't exceeding necessary and sufficient allowance for the subsequent operations mechanical, the thermal and finishing machining, is filled in a mold.

Increase of the overall thermal resistance of a cylinder bushing wall to a heat transmission to the cooling system will lead to increase of a temperature pressure (a difference of temperatures between heat-absorbing and heat-release bushing walls) at the expense of increase in temperature of the heat-absorbing wall at permanent temperature of the heat-release wall. We will consider structure of internal engine heat balance,

$$Q_{av} = Q_i + Q_g + Q_c + Q_f,$$

where Q_{av} — available heat which is equivalent to the heat added to the cylinder with fuel; Q_i — indicated heat which is equivalent to indicated work of gases in the cylinder; Q_g — heat which is cleared away from the cylinder with the discharge gases; Q_c — heat which is cleared away to the cooling system; Q_f — heat, generally lost because of incompleteness of fuel combustion.

The increase in temperature of heat-absorbing wall at the increased temperature pressure is possible only at the expense of increase in temperature of gas in the cylinder. The increase in gas temperature leads to increase of its heat content (enthalpy) that raises gas working capacity due to pressure buildup in the cylinder. Therefore the increase in indicated work and, as a result, increase in indicated efficiency, $\eta_i = Q_i/Q_{av}$, takes place. The increase in indicated efficiency causes increase of effective efficiency at the permanent level of engine intrinsic losses. The balance remains constant due to decrease of heat losses in the cylinder because of degree reduction of fuel combustion incompleteness. It is a consequence of intra cylinder process temperature increase. It is a positive effect of the proposed constructional solutions and their additive technological realization.

Here it should be noted that the last stage of this AF technology is an application of a running-in antifrictional composite polymer-graphite-metal covering (for example: ftoroplast-graphite-copper-tin) also by means of a laser or plasma dusting. This layer is necessary for the correct position of piston rings during the period of breaking-in (80–100 hours) then it is worn, but its particles remain in blanket micro hollows. The conducted researches [8] showed efficiency of this approach for providing of the demanded functional engine characteristics.

By means of AF technologies other elements of engines, such as cylinder heads, which under the terms of operation also should have different physicomechanical and thermo-physical properties on surfaces — durability, heat resistance, rigidity on the fire bottom, can be made (cast iron and steel). It is necessary in connection with the increased level of ICE speeding up on the average effective pressure, when, for supplying of gas joint density, at the socket "block case — cylinder head", absence of fire bottom deformations is required. Head body isn't subject to influence of pressure forces and high temperature of a working body. Therefore as material of the body it is desirable to have such material which can be casted in metal forms (with in-house system of wire-sand cores) at the maximum approximation ingoing size to the sizes of a ready detail, and, perhaps, with absence of necessity of tooling on some surfaces. Thus material of the head body has to be well processed on all other surfaces (for example — aluminum alloys). Besides such combination of materials will allow to improve heat removal from the fire bottom, from multiperforated injecting nozzles as well, which are subject to nozzle hole coking at excessive admissible temperatures. Such constructional variants of cylinder heads were successfully approved several times [9; 10].

Conclusion. Having analyzed the directions of modern additive technologies we came to a conclusion that:

— layer-by-layer production of difficult constructional elements at a stage of technological preparation of production (foundry models, prototypes of die and foundry tooling, models of the difficult combined tools) is rather well mastered, considerably reduces time of preproduction and restrains its temper only because of high cost of the demanded equipment;

— transition to layer-by-layer formation of finished products due to necessity of giving to them various physicomechanical or heat-transfer properties in different directions or on different surfaces. It depends on a functional purpose of a product and becomes an important and actual scientific-and-technological task which decision will fully promote increasing of a technological level and competitiveness of domestic motor power.

References:

1. Bayeva L. S., Marinin A. A. Modern technologies of additive production of objects//Vestnik of MSTU, volume 17, No. 1, 2014. P. 7–12.
2. Additive technologies – website: konstruktor.net/ … /additivnye-te … hlennosti.html
3. Scientific bases of progressive technology/G. I. Marchuk, A.Yu. Ishlinsky, P. I. Fedoseyev, etc. – M.: Mechanical engineering, 1982. – 376 p.
4. Scientific bases of progressive equipment and technology/V. S. Avduyevsky, A.Yu. Ishlinsky, I. F. Obraztsov, etc. – M.: Mechanical engineering, 1985. – 376 p.
5. Zlenko M. A., Popovich A. A., Mutylina I. N. Additive technologies in the mechanical engineering/Tutorial. – St. Petersburg, St.Petersburg State University, 2013. – 221 p.
6. Abacharayev M. M. Cavitation and protection of metals against cavitational destructions. S-Pb, Publishing house S-PBPU, 2012. – 198 p.
7. Bimetallic cylinder bushings. Website – www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/117390
8. Dorokhov A. F., Sanayev N. K., Masuyev M. A. Power loss enhancement on friction forces overcoming in ship high-speed diesels/Friction and greasing in machines and mechanisms. No. 9, 2008. P. 18–21.
9. Dorokhov A. F., Bochkaryov V. N., Kryzhanovsky K. F. Analysis of technological effectiveness of different constructional variants of small-sized diesel cylinder head. From col. "Combustion-type engine". Issue 4. N 13. M.: BCSRITEITyazhmash, 1983. P. 5–8.
10. Dorokhov A. F., Shakhov V. V., Dorokhov P. A. Application of bimetallic and multilayered designs in structure of conventional engine/Technologies of repair works, reconstruction and hardening of car details, mechanisms, equipment, tool and production tooling from nano- to macrolevel. In 2 p. P.1. Materials of the 13th International scientific and practical conference (12–15.04.2011). – SPb.: Publishing house of Polytechnic University, 2011–482 p. P. 337–344.

Rudnev Sergey Georgievitch,
Kuban State Agrarian University,
postgraduate student, the Faculty of Mechanization
E-mail: lena.rudneva.1974@mail.ru

Options of discrete capacity in postharvest technology of cereals

Abstract: questions of the movement of grain material in various parts of discrete capacity are considered. The design is also presented and calculation of its outlet is made. Its durability and rigidity is checked.

Keywords: seeds, discrete capacity, grain mix, motion, properties, shutter.

Руднев Сергей Георгиевич,
Кубанский государственный аграрный университет,
аспирант, факультет механизации
E-mail: lena.rudneva.1974@mail.ru

Параметры дискретной емкости в технологии послеуборочной обработки зерновых культур

Аннотация: рассматриваются вопросы движения зернового материала в различных частях дискретной емкости. Также представлена конструкция и произведен расчет ее выпускного отверстия. Проверена его прочность и жесткость.

Ключевые слова: семена, дискретная емкость, зерновая смесь, движение, свойства, затвор.

Существующие способы уборки зерновых колосовых и зернобобовых культур, а также реализующие их машинно-технологические комплексы перемещают урожай зерна в емкостях различной конструкции

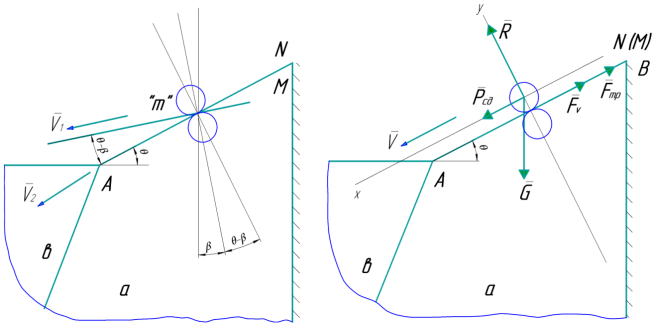
как сыпучую дискретную массу: при уборке его комбайном, при загрузке в транспортные средства, при перегрузке зернопогрузчиками и зернометателями и т. д. Погрузочно-разгрузочные работы в процессе уборки семян зерновых колосовых и зернобобовых культур трудоемки и значительно увеличивают затраты времени на уборку в целом. Обусловлено это тем, что каждое отдельное зерно перемещается по отношению к общей транспортируемой массе семян на каждом этапе погрузочно-разгрузочных работ от уборки до посева.

Нами была предложена модель совершенно нового технологического комплекса, позволяющего значительно снизить трудоемкость работ и энергоемкость процесса разгрузки [1, 12–13] [3, 364–365]. В качестве уборочного средства для данной технологии можно применять предложенное устройство [2]. В случае уборки кукурузы на зерно в технологический процесс включается трехвальцовая молотилка [6, 285–289].

Рассмотрим возможные случаи движения частиц компонентов смеси в различных зонах дискретной емкости.

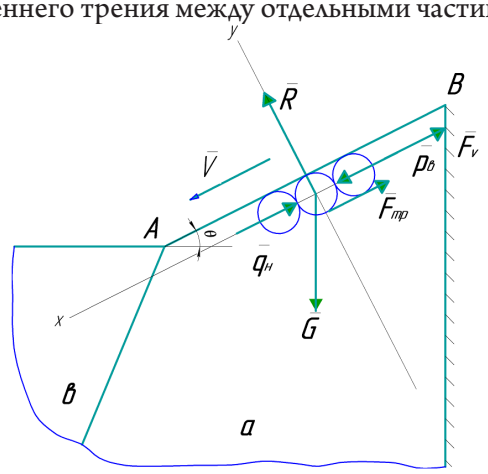
Расслоения зерновой смеси, движущейся в дискретной емкости, предназначенной для любого вида истечения, не будет в том случае, если частицы смеси будут перемещаться в любом сечении емкости с одинаковыми скоростями, преодолевая за одно и то же время путь. Это возможно в том случае, если физико-механические свойства компонентов смеси одинаковые.

Однако на практике для составления смесей используются компоненты с различными физико-механическими свойствами, которые обуславливают расслоение смесей на компоненты и тем самым приводят к неоднородной массе смеси при её выходе из выпускного отверстия бункера.

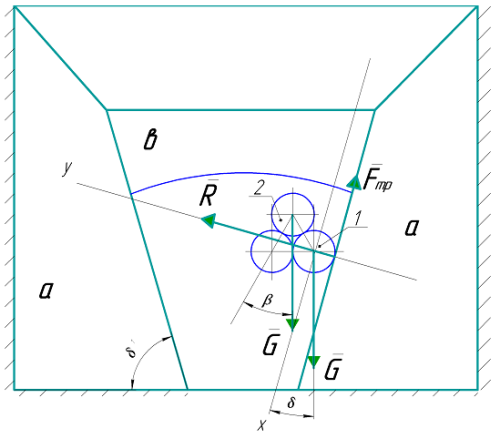


1. Движение частицы компонента смеси по поверхности «подпитывающей» воронки: $\bar{G}$ — сила тяжести частицы; $\bar{R}$ — сила нормального давления; $\bar{F}$ — сила трения; $\bar{F}_V$ — сила вязкого сопротивления.

Начало движения частиц компонентов смеси, например, частицы «m» по плоскости M соприкосновения контактирующих частиц, возможно при выполнении условия $tg\beta > tg\psi$, где ψ — угол внутреннего трения между отдельными частицами.



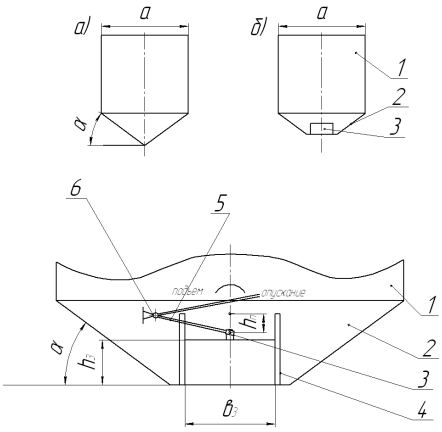
2. Движение частицы компонента смеси в верхнем слое «подпитывающей» воронки: p_2 — сила давления частиц, расположенных в слое выше исследуемой частицы; $q_н$ — сила давления частиц, расположенных в слое ниже исследуемой частицы. Как показывает опыт эксплуатации, сразу же после начала истечения сыпучего тела из выпускного отверстия наступает разрыхление верхнего слоя «подпитывающей» воронки с образованием «зазоров» между частицами этого слоя, то есть нарушается между ними контакт. В результате силы $q_н$ и p_2 исчезают, что приводит решение данного случая к случаю движения частицы компонента смеси по поверхности «подпитывающей» воронки. Значит, данный случай аналогичен первому при условии, что $p_2 = 0$ и $q_н = 0$.



3. Движение частицы компонента смеси по граничной поверхности потока: P_x — проекция на ось OX силы распора от действия вышерасположенной частицы 2 на частицу 1; $\bar{F}_{тр}$ — сила трения частицы по граничной поверхности; δ — угол наклона линии границы зоны истечения с застойной зоной вертикали.

Для этого случая, если отсутствует самоторможение частицы на границе потока ($\delta > \varphi_{пр}$), на рассматриваемом участке характер изменения скорости и перемещения аналогичен первому случаю.

Разработанная дискретная емкость представляет собой металлический квадратный бункер 1 (рисунок 1) с коническим днищем 2. Угол наклона днища к горизонту α = 42°. В нижней части днища бункера установлен наклонный затвор 3. Затвор при открывании перемещается по направляющим 4 вверх по наклонной стороне днища при помощи двуплечего рычага 5, который поворачивается вокруг неподвижной оси 6. Правый конец нижнего рычага имеет паз, в котором в продольном направлении перемещается соединительный палец (на рисунке не показан).



1 — бункер; 2 — коническое днище бункера; 3 — затвор; 4 — направляющие затвора; 5 — двуплечий рычаг; 6 — ось шарнира рычага

Рисунок 1 — Схема конструкции контейнера-упаковки с боковой разгрузкой и схема наклонного затвора с рычажным механизмом открытия и закрытия

Можно принять, что для гороха и других мелкозернистых сыпучих материалов разгрузка бункера происходит нормальным путем (рисунок 1, а), при котором движется столб материала, находящийся под выходным отверстием, и в верхней части столба образуется воронка. В этом случае давление сыпучих материалов на затворы зависит от жесткости конструкции затвора и процесса заполнения бункера. Поэтому точное определение давления на затвор является сложной задачей.

Давление на наклонный затвор определяется по формуле

$$P = 5{,}6K_0 \cdot g \cdot \rho \cdot R\left(\cos^2\alpha + m \cdot \sin^2\alpha\right)$$

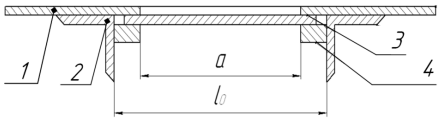
где K_0 — коэффициент, зависящий от степени опорожнения бункера;

ρ — плотность материала, кг/м^3;

R — гидравлический радиус выпускного отверстия, м;

m — коэффициент подвижности насыпного груза.

Размеры выпускного отверстия (рисунок 2) a = 200 мм, а расстояние между уголками l_0 = 224 мм.



1 — стенка днища бункера; 2 — уголок; 3 — затвор; 4 — направляющая опора

Рисунок 2 — Схема для определения нагрузки, действующей на затвор

По справочным данным [4, 262] плотность гороха равна ρ = 830 кг/м^3, коэффициент трения $f_b \approx \mathrm{tg}\varphi = \mathrm{tg}27^\circ = 0{,}5095$, где $\varphi = 27^\circ$ –угол естественного откоса в покое.

Имеем

$$R = S_0^{'} / L_{пер}$$

где $S_0^{'}$ — площадь выпускного отверстия, м^2;

$L_{пер}$ — периметр выпускного отверстия, м.

В нашем случае $S_0^{'} = a^2$ и $L_{пер} = 4a$, тогда

$$R = a^2 / 4a = 0{,}25a = 0{,}25 \cdot 0{,}2 = 0{,}05\,м$$

Согласно исследованиям

$$m = 1 + 2f_b^2 - 2f_b\sqrt{1 + f_b^2}$$

$$m = 1 + 2 \cdot 0{,}5095^2 - 2 \cdot 0{,}5095\sqrt{1 + 0{,}5095^2} = 0{,}376$$

При достаточно частом опорожнении бункера можно принять значение коэффициента K_0 = 3. Определяем

$$P = 5{,}6 \cdot 3 \cdot 9{,}81 \cdot 830 \cdot 0{,}05\left(\cos^2 42^\circ + 0{,}376\sin^2 42^\circ\right) =$$

$$= 4929\,Па$$

Сила, действующая на затвор

$$F_з = S_{зат} \cdot P$$

где $S_{зат}$ — рабочая площадь затвора, м^2.

$$S_{зат} = a^2 = 0{,}2^2 = 0{,}04\ м^2$$

Тогда

$$F_з = 0{,}04 \cdot 4929 = 197\ Н$$

Кроме этой силы, на затвор при его открывании будет действовать продольная сила, вызываемая, в основном, силами трения затвора о направляющие и силами трения зерна гороха о затвор.

Суммарная сила, затраченная на открывание затвора (особенно в начальный период), определяется как

$$F_{пр} = k(f_m + f_з) \cdot F_з$$

где k — коэффициент запаса;

f_m — коэффициент трения затвора о направляющие;

f_7 — коэффициент трения гороха о затвор.

Принимаем максимальные значения параметров $f_м$ = 0,25, $f_з$ = 0,35, k = 1,15, тогда

$$F_{пр} = 1{,}15(0{,}25 + 0{,}35) \cdot 197 = 136\,\text{Н}$$

Затвор на рисунке 2 приближенно можно рассматривать как балку, лежащую на двух опорах. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q и емкостью $F_{пр}$.

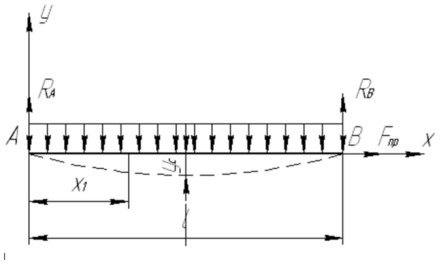


Рисунок 3 — Расчетная схема затвора

Конструктивно принимаем $l = 210$ мм.

$$q = F_з / l = 197 / 210 = 0{,}94\,H / мм$$

С учетом симметричности балки и нагрузки относительно опор А и В

$$R_A = R_B = 0{,}5ql = 0{,}5 \cdot 0{,}94 \cdot 210 = 98{,}5\,H$$

Изгибающий момент при значении $x_1 = 0{,}5l$ (при $x_1 = 0$ и $x_1 = l$ момент М = 0)

$$M = R_A \cdot \frac{l}{2} - \frac{ql^2}{8} = 98{,}5 \cdot \frac{210}{2} - \frac{0{,}94 \cdot 210^2}{8} = 5161\,\text{Нмм}$$

Затвор работает на сложное сопротивление: изгиб и растяжение. Условие прочности имеет вид

$$\sigma_{сум} = \sigma_р + \sigma_и = \frac{F_{пр}}{S_з} + \frac{M_{из}^{max}}{W_Z} \le [\sigma]$$

где $S_з$ — площадь опасного сечения затвора, мм^2;

W_Z — момент сопротивления сечения, мм^3;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение, МПа.

Опасное сечение затвора — прямоугольник с параметрами $b \times \delta = 210 \times 3$ мм. Отсюда площадь сечения

$$S_з = b \cdot \delta = 210 \cdot 3 = 630\,\text{мм}^2$$

Момент инерции

$$y_Z = \frac{b\delta^3}{12} = \frac{210 \cdot 3^3}{12} = 472{,}5\,\text{мм}^4$$

Момент сопротивления

$$W_Z = \frac{b\delta^2}{6} = \frac{210 \cdot 3^2}{6} = 315\,мм^3$$

Затвор выполнен из стали Ст3, для которой можно принять [σ] = 140 МПа [5, 142].

Определяем

$$\sigma_{сум} = \frac{136}{630} + \frac{5161}{315} = 16{,}6\,\text{МПа}$$

$$\sigma_{сум} = 16{,}6\,МПа < [\sigma] = 140\,\text{МПа}$$

Условие прочности выполнено.

Для затвора расчет на жесткость обязателен, так как большой прогиб затвора и, особенно, большой угол поворота y опор приводят к увеличению усилия открывания затвора (перекос в направляющих).

Прогиб в точке С (посредине прогиба)

$$y_C = \frac{5q \cdot l^4}{384E \cdot y_Z}$$

где $E = 2 \cdot 10^5$ МПа — модуль упругости;

Определяем

$$y_C = \frac{5 \cdot 0{,}94 \cdot 210^4}{384 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 472{,}5} = 0{,}25\,мм$$

Угол поворота в точке В

$$\varphi = \frac{ql^3}{24E \cdot y_Z} = \frac{0{,}94 \cdot 210^3}{24 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 472{,}5} = 0{,}004\,рад \approx 0{,}22^\circ$$

Прогиб и угол поворота малы. Следовательно, можно сказать, что прочность и жесткость затвора обеспечены.

Список литературы:

1. Куцеев В. В., Руднев С. Г. Технологический комплекс производства семян зерновых культур. Сельский механизатор. 2015. № 2.
2. Пат. RUS 2479192 Устройство для сбора семян/В. С. Курасов [и др.]. – 2013. Бюл. № 11.
3. Руднев С. Г. Машинный комплекс уборки зерновых колосовых культур: сборник «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», 2012.
4. Подъемно-транспортные машины./М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев, А. В. Карп и др.; под ред. М. Н. Ерохина и С. П. Казанцева. – М.: КолосС, 2010. – 335 с.: ил. ISBN 978–5–9532–0625–9
5. Справочник металлиста. В 5-ти томах. Изд. 3-е, перераб. Под. ред. С. А. Чернавского и В. Ф. Рещикова. – М., Машиностроение, 1976.
6. Погосян В. М. Исследование процесса обмолота початков кукурузы трехвальцовой молотилкой на этапе селекции: сборник «Вклад молодых ученых в аграрную науку». Материалы международной научно-практической конференции. 2015.

Khakimov Sherkul Shergazievich
Kand. tehn. Sciences, Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
E-mail: lionandlion9@mail.ru

Mardonov Botir Mardonovich
Doc. tehn. Sciences, Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
E-mail: batsam@list.ru

Modeling of movement of foreign impurities soft along the chopping drum during cleaning of raw cotton from small litter

Abstract: The new design of the drum with long tusks — rod drum, which overcomes the shortcomings shpagatoulovitelya and which is much more reliable serial Kolkova-slatted drum used for cleaning raw cotton from small litter. Studies have shown that Semifinished reels catch extraneous soft contaminants and provide a more effective cleaning of raw cotton than serial Kolkova-slatted drums. In this paper we consider a mathematical model of movement of foreign impurities soft along the chopping drum during cleaning of raw cotton from small litter.

Keywords: drum, raw cotton, the process of cleaning model, threads, fabrics, formula, chopping, sinus.

Хакимов Шеркул Шергозиевич,
Канд. тех. наук, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Узбекистан, Ташкент
E-mail: lionandlion9@mail.ru

Мардонов Ботир Мардонович,
док. тех. наук, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Узбекистан
E-mail: batsam@list.ru

Моделирование движения посторонних мягких примесей вдоль колка барабана в процессе очистки хлопка сырца от мелкого сора

Аннотация: Разработана новая конструкция барабана с длинными колками — прутковый барабан, в котором устранены недостатки шпагатоуловителя и который значительно надежнее серийного колково-планчатого барабана, применяемого для очистки хлопка-сырца от мелкого сора. Исследования показали, что прутковые барабаны улавливают посторонние мягкие примеси и обеспечивают более эффективную очистку хлопка-сырца, чем серийные колково-планчатые барабаны. В этой работе рассмотрена математический модель движения посторонних мягких примесей вдоль колка барабана в процессе очистки хлопка сырца от мелкого сора.

Ключевые слова: барабан, хлопок-сырец, процесс, очистка, модель, нити, ткани, формула, колка, синус.

В составе посторонних сорных примесей, подлежащих к удалению из хлопка сырца кроме органических и твердых сорных примесей находятся мягкие примеси (обрывки тканей, веревок от хлопковых фартуков, полиэтиленовых пакетов и мешков). Разработана новая конструкция барабана с длинными колками — прутковый барабан, который предназначен для улавливания мягких примесей [1].

В процессе очистки мягкие примеси могут иметь траектории движения, отличающиеся от летучек хлопка сырца. Некоторые из них могут совершить движение в сторону центра барабана и в зависимости от их длины накручиваются на колки у их основания вблизи поверхности барабана. В связи с этим моделируем процесс выделения из состава хлопка-сырца мягких примесей удлиненной формы, которые рассматриваем в виде нити конечной длины скользящей по поверхности колка в направление центра барабана. При этом нить совместно с барабаном одновременно совершает вращательное движение с угловой скоростью ω.

Установим начало координат в центре барабана, и направим ось $0y$ снизу вверх, ось $0x$ перпендикулярно к ней (рис. 1). Пусть в момент $t = 0$ происходит захват нити конечной длины колком барабана в точке

M_0 с полярными координатами (R_0, α_0). При $t>0$, в результате протаскивания колком нить совместно с барабаном перемещается на угол ωt. Под действием потока воздуха возникают силы натяжения нити и она начинает перемещаться вдоль колка в сторону центра барабана. Полагаем, что нить огибает цилиндрическую поверхность колка радиусом R_k с углом обхвата ϕ_0. В результате протаскивания нити колком на концах нити возникают натяжения, связанные между собой по формуле Эйлера.

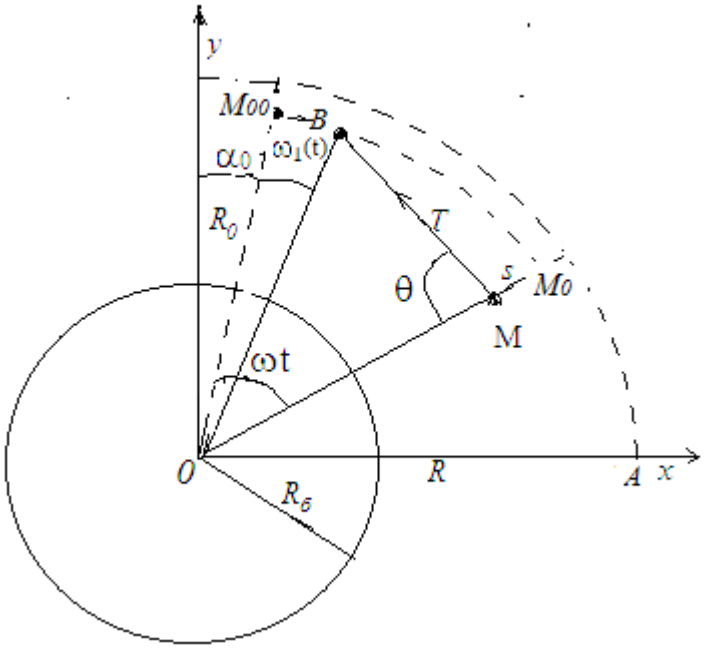


Рис. 1. Схема движения одиночной нити по поверхности колка

Предположим, что концы нити перемещаются вдоль дуги $M_{00}M_0$ по закону $M_{00}B = R_0\omega_1(t)$. При этом огибающая поверхность колка часть нити вдоль нее совершает движение по закону $M_0M = s(t)$. Для удержания нити на поверхности колка возникает сила натяжения T, которая будет равна $T = T_1 + T_2$, где T_1 и T_2 - натяжения в огибающей поверхности колка ветвях нити, связанные между собой формулой Эйлера $T_2 = T_1 \exp(f\phi_0)$. Интенсивность нормального усилия на поверхности колка вычисляется по формуле:

$$q = T / R_k,$$

где $T = T_1 \exp(f\phi)$ $(0<\phi<\phi_0)$.

Суммарное нормальное усилия определяется с помощью интеграла

$$N = R_k \int_0^{\phi_0} q d\phi = T_1[\exp(f\phi_0) - 1]/f \qquad (1)$$

Принимая движущуюся нить материальной точкой с массой m и согласно рис. 1 составим уравнение движения этой точки:

$$m\ddot{s} = (T_1 + T_2)\cos\theta - f_1 N sign(\dot{s}) - m(R_0 - s)\omega^2 \qquad (2)$$

здесь f_1 - коэффициент трения между нитью и поверхностью колка при ее движении вдоль колка, функция $sign(z)$ учитывает знак скорости и определяется следующим образом: $sign(z)=1$ при $z>0$, $sign(z)=-1$ при $z<0$ и $-1<sign(z)<1$ при $z=0$, θ – угол между направлением силы натяжения и колком (рис. 1), который определяется из теоремы синусов

$$\frac{R_0 - s}{\sin[\omega_*(t) + \theta]} = \frac{R_0}{\sin\theta}$$

Из этого уравнения находим $\theta = \theta(t)$

$$\theta = arctg \frac{R_0 \sin\omega_*(t)}{R_0 - s - R_0 \sin\omega_*(t)},$$

где $\omega_* = \omega t - \omega_1(t)$

Подставляя выражения T_2, N и θ в (2), получим дифференциальное уравнение второго порядка для определения перемещения нити вдоль колка

$$m\ddot{s} = \frac{T_1[R_0 - s - R_0 \sin\omega_*(t)]}{\sqrt{[R_0 - s - R_0 \sin\omega_*(t)]^2 + R_0^2 \sin^2\omega_*(t)}} - \frac{T_1 f_1 sign(\dot{s})}{f}[\exp(f\phi_0) - 1] - m(R_0 - s)\omega^2 \qquad (3)$$

Уравнение (3) является нелинейным не только относительно перемещения $s(t)$, но из-за наличия функции $sign(\dot{s})$ оно нелинейно также относительно производной $\dot{s}$ ($v = \dot{s}$ скорости). При известном значении T_1, заданному закону $\omega_1(t)$ и нулевых начальных условиях $s(0) = \dot{s}(0) = 0$ его можно интегрировать численно, используя метод припасывания [1]. Согласно этому методу решение уравнения (3) получаем поэтапно. Сначала установим условия начала движения

материальной точки в направлении центра барабана, которое принимаем положительным если скорость $\dot{s} > 0$ при $t > 0$. Учитывая знак $sign(\dot{s})$ и обозначая перемещение через $s_1(t)$, уравнение (3) записываем в виде

$$m\ddot{s}_1 = \frac{T_1[R_0 - s_1 - R_0 \sin\omega_*(t)]}{\sqrt{[R_0 - s_1 - R_0 \sin\omega_*(t)]^2 + R_0^2 \sin^2\omega_*(t)}} - \\ -\frac{T_1 f_1}{f}[\exp(f\phi_0) - 1] - m(R_0 - s_1)\omega^2 \quad (4)$$

Для выполнения условия $\dot{s}_1 > 0$ следует требовать $\ddot{s}_1(0) > 0$. Принимая $\omega_1(0) = 0$ из уравнения (3) получаем

$$\ddot{s}_1(0) = \frac{T_1}{m}\left(1 - \frac{f_1}{f}[\exp(f\phi_0) - 1]\right) - R_9\omega^2 > 0$$

Из этого неравенства следует

$$T_1 > T_{кр} = \frac{mR_0\omega^2}{1 - \frac{f_1}{f}[\exp(f\phi_0) - 1]} \quad (5)$$

Если сила натяжения T_1 удовлетворяет условию (4), то материальная точка совершает движение в сторону центра барабана.

Далее рассмотрим первый этап движения в интервале времени $0 < t < t_0$, где t_0 время завершения первого этапа, определяемое из условия $\dot{s}_1(t_0) = 0$. Значение t_0 вычисляется по ходу численного интегрирования уравнения (4) с нулевыми начальными условиями.

Второй этап движения рассматривается для моментов времени $t > t_0$, где принимается $\dot{s} < 0$, и обозначая перемещение через $s_2(t)$, уравнение (3) для этого этапа записываем в виде

$$m\ddot{s}_2 = \frac{T_1[R_0 - s_2 - R_0 \sin\omega_*(t)]}{\sqrt{[R_0 - s_2 - R_0 \sin\omega_*(t)]^2 + R_0^2 \sin^2\omega_*(t)}} \\ +\frac{T_1 f_1}{f}[\exp(f\phi_0) - 1] - m(R_0 - s_2)\omega^2 \quad (6)$$

Реализация этого этапа возможно при условии, если выполняется неравенство $\ddot{s}_2(t_0) < 0$, т. е.

$$\ddot{s}_2 = \frac{T_1[R_0 - s_{10} - R_0 \sin\omega_*(t_0)]}{m\sqrt{[R_0 - s_{10} - R_0 \sin\omega_*(t_0)]^2 + R_0^2 \sin^2\omega_*(t_0)}} + \\ +\frac{T_1 f_1}{mf}[\exp(f\phi_0) - 1] - (R_0 - s_{10})\omega^2 < 0 \quad (7)$$

Здесь $s_{10} = s_1(t_0)$ - перемещение материальной точке в момент завершения первого этапа.

Если условие выполняется, то уравнение (6) интегрируется при следующих начальных условиях: $s_2(t_0) = s_{10}$, $\dot{s}_2(t_0) = 0$. Этап завершается в момент времени $t = t_1 > t_0$, где снова скорость точки обращается в нуль, т. е. $\dot{s}_2(t_1) = 0$.

Если условие (7) не выполняется, т. е. ускорение точки удовлетворяет неравенству $\ddot{s}_2(t_0) \geq 0$, то при $t \geq t_0$ наступает относительный покой, где силы натяжения, трения и центробежная сила будут находиться в состоянии условного равновесия. Таким образом, продолжая этот процесс можно найти закон движения точки в произвольном моменте времени.

Численные расчеты были проведены для случая, когда $\omega_1 = \omega_{10}t$ и приняты следующие исходные данные: $R_0 = 0.3м$, $f_1 = f = 0.3$, $\phi_0 = \pi$. Результаты расчетов представлены для двух значений скорости $\omega > \omega_{10}$, при этом соблюдалось условие $\omega - \omega_{10} = const$.

На рис. 2. показаны графики зависимости предельной силы натяжения (отнесенной к величине $mR_0\omega^2$) от коэффициента трения f при различных значениях второго коэффициента трения f_1. Видно, что при малых значениях коэффициента f влияние этих коэффициентов на величину предельной силы натяжения различные и с ростом его значения влияние практически незначительно.

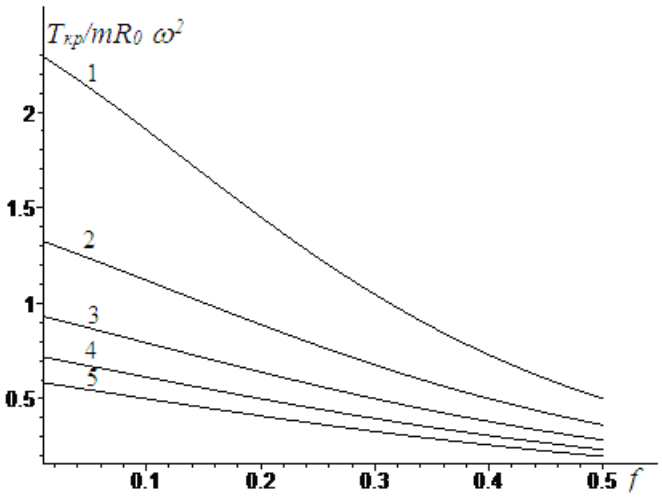


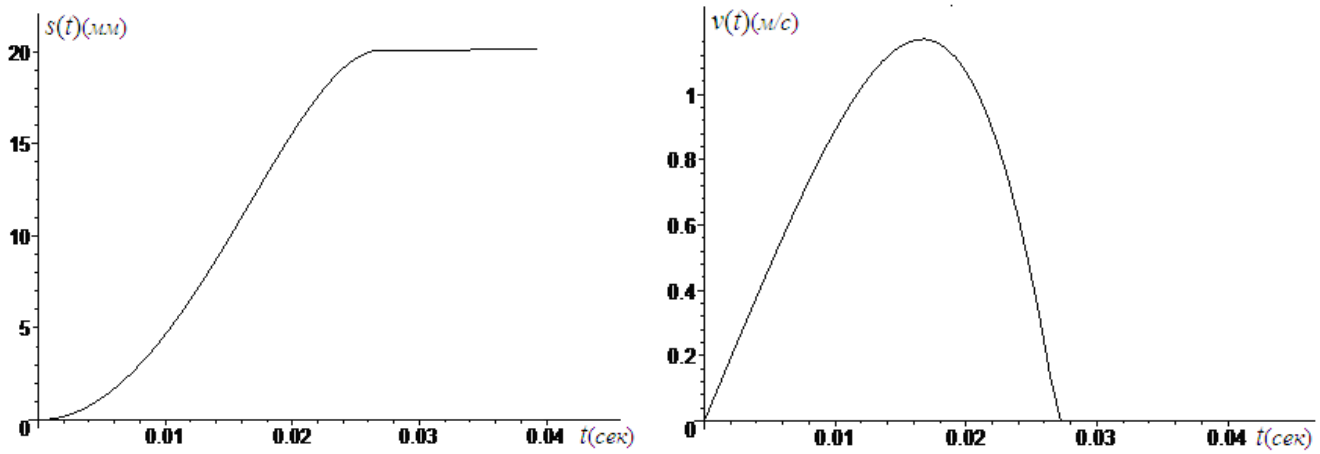
Рис. 2. Зависимости приведенной предельной силы натяжения $T_{кр} / mR_0\omega^2$ от коэффициента трения f для различных значений коэффициента f_1: $1 - f_1 = 0{,}1$, $2 - f_1 = 0{,}2$, $3 - f_1 = 0{,}3$, $4 - f_1 = 0{,}4$, $5 - f_1 = 0{,}5$.

На рис. 3–4 представлены кривые зависимости перемещения $s = s(t)$ (кривые — a) и скорости $v = \dot{s}(t)$ нити от времени для различных значениях угловых скоростей ω, ω_1 и силы натяжения T_1. В расчетах принято: $f = f_1 = 0{,}3$, $\alpha = \pi$, $m = 0{,}1г$, $R_0 = 0{,}3м$, Расчеты проводились для таких значений силы натяжения $T_{кр}$, при котором скорость нити вторично меняла свой знак. Значение этой силы равно $T_{кр} = 0{,}184H$ при $\omega = 40c^{-1}$ (об/м), $\omega_{10} = 20c^{-1}$ (об/м), $T_{кр} = 0{,}264H$ при $\omega = 50c^{-1}$, $\omega_{10} = 30c^{-1}$.

Анализ кривых показывает, что относительный покой нити произойдет при малых значениях силы натяжения T_1 и с ростом его величины нить может совершить движение в обратном направлении. Причем в зависимости от значения натяжения T_1 может реализоваться периодическое движение нити с образованием зон относительного покоя, что имеет место при движении с сухим трением под воздействием постоянной внешней силы. В данном примере расчета рассмотрен случай, когда нить начинает совершить полный цикл движения вдоль колка. Увеличение угловой скорости барабана и колка при сохранении значения разности $\omega - \omega_{10} = 20c^{-1}$ (об/м) приводит к росту значения критического значения силы натяжения $T_{кр}$ и скорости перемещения нити, что является следствием роста величины центробежной силы.

$T_1 = 1{,}2.T_k = 0{,}0288H$

а) б)



$T_1 = 7{,}68T_k = 0{,}184H$

а) б)

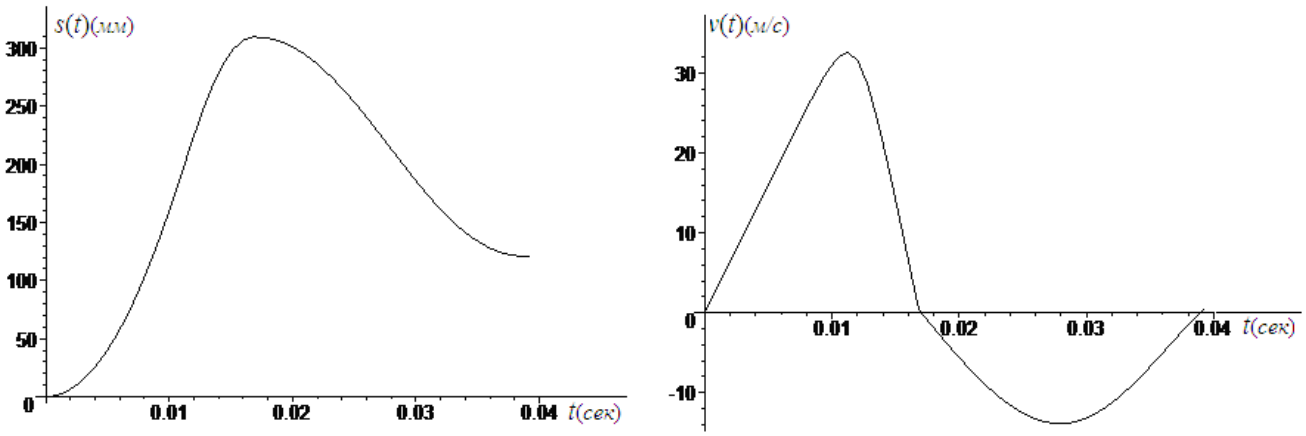
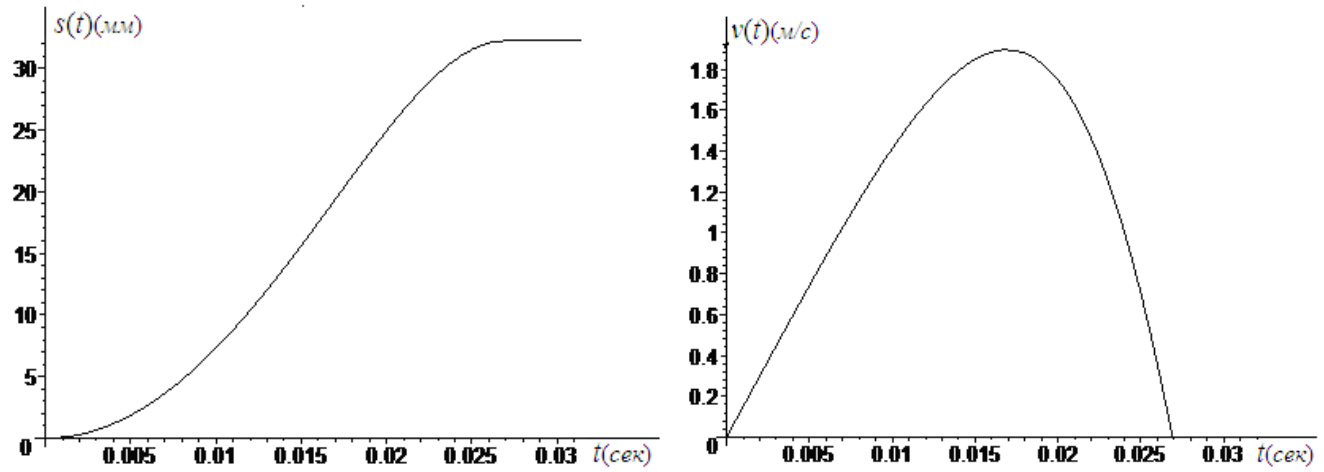


Рис. 3. Зависимости перемещения фрагмента $s = s(t)(мм)$ (кривые- а) и скорости $v = \dot{s}(t)(м/с)$ (кривые — б) от времени $t(сек)$ при $\omega = 40c^{-1}$, $\omega_{10} = 20c^{-1}$ и различных значений натяжения $T_1(H)$

$T_1 = 1,2.T_k = 0,045H$

а) б)



$T_1 = 7,02.T_k = 0,263H$

а) б)

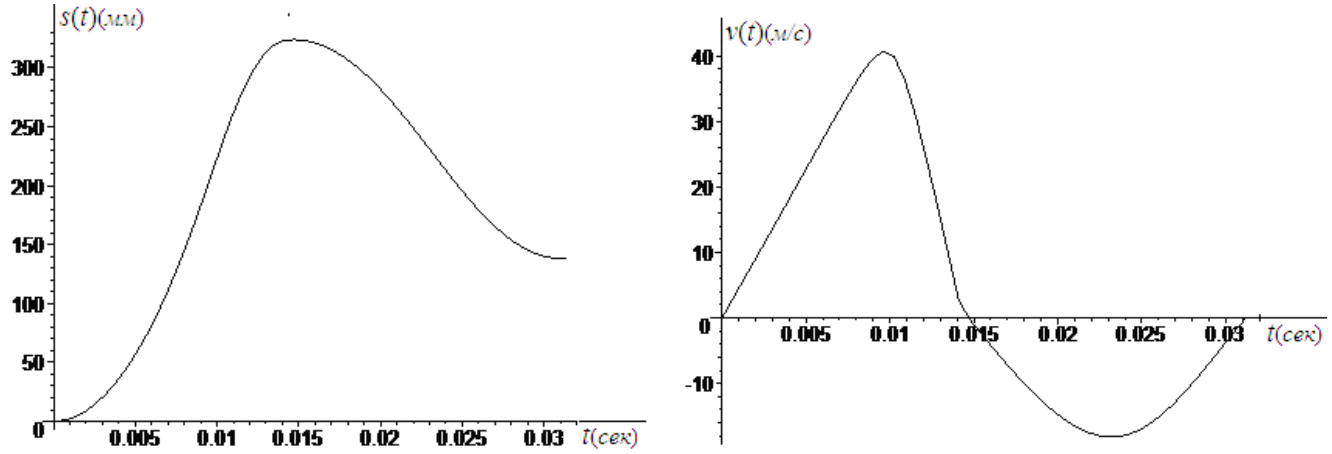


Рис. 4. Зависимости перемещения фрагмента $s = s(t)(мм)$ (кривые — а) и скорости $v = \dot{s}(t)(м/с)$ (кривые — б) от времени $t(сек)$ при $\omega = 50c^{-1}$ (об/мин), $\omega_{10} = 30c^{-1}$ (об/мин) и различных значений натяжения $T_1(H)$.

Список литературы:

1. Патент на полезную модель РУз №FAP20060452. 28.11.2006. Барабан для рыхления и очистки хлопка-сырца//Патент на полезную модель Республика Узбекистан №FAP03913. 2006 г. Юнусов Р. Ф., Бородин П. Н., Хакимов Ш. Ш. [и др.].

Kholiddinov Ilkhombek Khosilzhonovich,
Senior Research Fellow, External Doctorate Candidate of the Chair "Electric Power Stations, Grids and Systems" of the Abu Rayhan Beruniy Tashkent State Technical University
E-mail: holiddinov_ilhombek@mail.ru

Monitoring of the electric power quality characteristics in the low-voltage power grids

Abstract: The present article considers the issues of electric power quality, particularly unbalance of voltage and current, as well as additional losses in the low-voltage power grids. It describes the methods of measurement of

the electric power quality characteristics. For the purposes of monitoring of the separate electric power system it is suggested to use domestic devices of measurement of the electric power quality characteristics. The example of calculation of additional losses of electric power in the low-voltage grids is provided

Keywords: power grid, measuring device, methods of measurement, electric power quality characteristics, unbalance of current and voltage, additional losses.

Energy industry being one of the main economic sectors of the Republic has been developing at a growing rate for the years of independence and it not only satisfies the needs of the State in electric power, but it also allows to provide electric power export.

Mostly the efficiency of utilization of electric power is determined by means of creation of such consumption conditions which allow to provide the required quality of electric power and minimum production losses.

Delivery of electric power to the consumers is performed by the enterprises of territorial power grids via power transmission lines 0.4–110 kV of Voltage and 237.1 ths.km in length.

Development of this section until the year 2020 is established in accordance with the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dd. March 4, 2015 No. UP-4707 "On the Program of measures on provision of structural transformations, modernization and diversification of production for the years 2015–2019".

Widespread industrial domestic use of electrotechnics and devices with nonlinear current-voltage characteristics results in unbalanced operation modes of three-phase four-pass power grids 0.38 kV which can be explained by the fact of non-simultaneous change of the load curves and non-uniform distribution of the single-phase consumers by phases.

Numerous changes in transformer substation TP-10–6/0.4 kV have shown that power grids (PF) — 0.38 kV operate in unbalanced mode with violation of permissible values of the electric power quality characteristics (EPQC) on balance [2].

It is peculiar for the unbalanced modes of PF 3.8 kV that two EPQC are violated simultaneously: [3]:

- the value of modules of the phase-to-neutral voltage changes on the clamps of power-consuming unit (PCU) and on the clamps of the feeding mains transformer secondary winding because of the voltage occurrence (fig. 1):
- nonlinear loads and unbalanced modes create harmonics multiple of three in the phase current and voltage [2; 3], which represent zero-phase sequence from the configuration of symmetrical components.

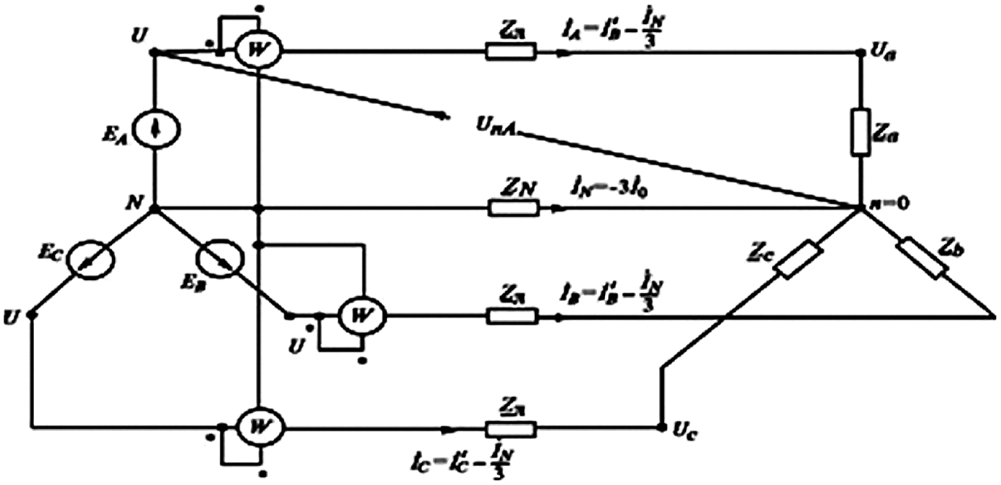


Fig.1. Voltage and current of the tree-phase four-pass system

The main sources of the voltage unbalance on the negative-phase sequence in the three-phase power supply grids are: arc steelmaking furnaces, induction furnaces, electroslag refining furnaces, alternative current traction substations (27 kV), asymmetrically controlled converters, welding units. Some typical values of the voltage unbalance factor on the negative-phase sequence (K_{2U}) created by such PCU are given in the Table 1.

Table 1. – Power-consuming units, creating voltage unbalance

Type of the power-consuming unit	U_{nom}, kV	K_{2U},%
1	**2**	**3**
DSP-100	220	1.3
	35	4.5

1	2	3
DSP-40	110	1.4
	35	4.0
Single-phase electrothermal units	10	18
Alternative current traction substation	110	4.6
Rolling mill 1700	6	1.4
	10	2.0
Welding units	0.4	1–5

Normal and maximum permissible values of the voltage unbalance factor on the negative-phase sequence K_{2U} according to the State Standard GOST 13109–97 for the grids of all nominal voltages amount correspondingly ±2 and ±4%. As you can see in the Table, K_{2U} for many power-consuming units is either close to these values or significantly exceeds them.

Unbalance of the three-phase voltage system leads to occurrence of the negative-sequence currents I_{2U}, and in the four-wire grids — zero-sequence currents I_{0U}.

I_{2U} currents cause additional heating of the rotating machines, creating negative rotational moment, decrease rotary speed of the rotors of asynchronous motor (AM) and performance of the mechanisms geared by them. Decrease of the rotary speed, i. e. increase of the AM slip, is followed by the increased reactive power consumption and, subsequently voltage decrease.

When the voltage unbalance amounts 2%, service life of asynchronous motors decreases by 10.8% because of additional losses of active power, service life of synchronous motors decreases by 16.2%, of transformers — by 4%, of capacitors — by 20% [4]. To prevent additional heating it is required to reduce load applied on the motor (torque on the shaft).

According to IEC 892nominal load on the motor is allowed at k_{2U} <1%. When negative-phase sequence factor amounts 2% the load applied on the motor shall be reduced to 96%, when this factor amounts 3% — the load shall be reduced to 90%, when 4% — to 83% and to 76% when the factor amounts 5%. These figures are considered as true ones provided that the motor operates at constant load, i. e. in steady temperature mode.

Review of the electric power quality characteristics (EPQC) is performed with a use of special measuring devices — analyzers of power quality at the time intervals from 24 hours (minimum value) to 7 days (recommended value). Instantaneous values of the linear (phase-to-neutral) voltage in the point of common coupling of the electric power consumers are the input data for calculations.

Domestic special measuring device "MALIKA" [5] is developed at the Chair "Electric Power Stations, Grids and Systems" of the Abu Rayhan Beruniy Tashkent State Technical University (TashSTU). This device is designed for recording of additional process losses and execution of measurement of EPQC in power grids 220–380 V of voltage. This device is applied in the process of power quality analysis and evaluation with a use of static methods including the case when list of characteristics is limited in accordance with requirements of GOST [2].

Analog part provides connection of three phases of alternative current simultaneously; connection diagram and general view of the device are shown in the figure 2.3.

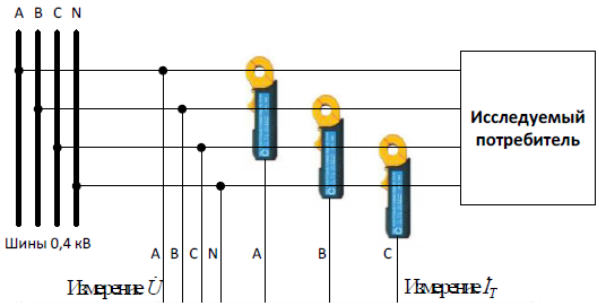


Fig. 2. Connection diagram of the clamp-on ammeters

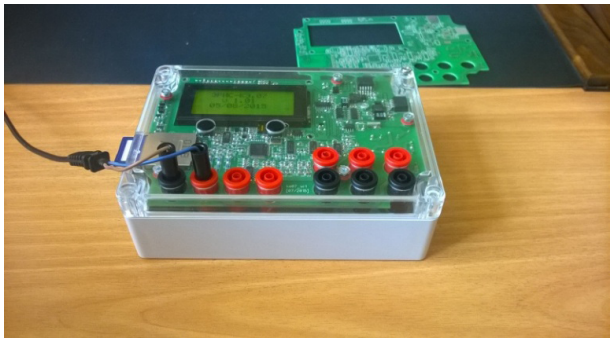


Fig. 3. General view of the "MALIKA" device

Received analog signal is transformed into digital one which calculates information on the basis of symmetrical components method. As far as is known symmetrical system of voltage can be described by three equations [4, 6, 7]:

$$\left.\begin{aligned} U_A &= Um\sin(wt+\psi_0); \\ U_B &= Um\sin(wt+\psi_0-120°) \\ U_C &= Um\sin(wt+\psi_0-240°) \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

where ψ_0 –initial phase of voltage U_A.

According to the symmetrical components method any unbalanced three-phase system can be resolved into three symmetrical components: positive phase-sequence, negative phase-sequence and zero phase-sequence which can be described by three vector systems.

$$\left.\begin{aligned} \dot{U}_{A(1)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{U}_A + a\cdot\dot{U}_B + a^2\cdot\dot{U}_C\right); \\ \dot{U}_{A(2)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{U}_A + a^2\cdot\dot{U}_B + a\cdot\dot{U}_C\right); \\ \dot{U}_{A(0)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C\right). \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

where $a = e^{j120°} = e^{j-240°}$ $a^2 = e^{j240°} = e^{j-120°}$

Analog expressions can be also written for the unbalanced system of currents

$$\begin{aligned} \dot{I}_{A(1)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{I}_A + a\cdot\dot{I}_B + a^2\cdot\dot{I}_C\right); \\ \dot{I}_{A(2)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{I}_A + a^2\cdot\dot{I}_B + a\cdot\dot{I}_C\right); \\ \dot{I}_{A(0)} &= \frac{1}{3}\left(\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C\right); \end{aligned} \quad (3)$$

Evaluation of unbalance of currents or voltages in the three-phase grids is performed with a help of unbalance factor of currents or voltages. Determination of the unbalance factor k_2 as correlation of effective value of the negative phase-sequence current or voltage I_2, U_2, effective to the effective value of the positive phase-sequence current or voltage I_1, U_1, of the main frequency of the three phase system of currents or voltages [4].

Unbalance factor of voltages and currents is equal:

$$k_{2U} = \frac{U_2}{U_1}\cdot 100\%, k_{2I} = \frac{I_2}{I_1}\cdot 100\% \quad (4)$$

The employees of TashSTU have performed measurements in the substation TP No. 399 of the Steam-Electric-Turbine Plant Zangiatinskiy TPES in the power grids 0.38 kV with domestic and amenities loads (fig. 4,5). The curve of change of the negative phase-sequence and zero phase-sequence factors is shown in the Fig. 6; it is possible to decrease negative and zero phase-sequence factors of currents from 0.3 to 0.04 by means of the loads leveling by phases in the evening peak hours.

Power loss factor in grids determined by the currents unbalance when values of the negative phase-sequence and zero phase-sequence factors of currents $K_{2i} = K_{0i} = 0.3$ and when phase and neutral wires have equal cross-sections $\frac{R_0}{R_1} = 4$[8]:

$$K_{PK} = 1 + K_{2i}^2 + K_{0i}^2\cdot\left(\frac{R_0}{R_1}\right) = 1 + 0,3^2 + 0.3^2\cdot 4 = 1,45$$

i. e. excessive power losses under unbalanced load are by 45% higher than under balanced load.

It is necessary to note that normative losses of electric power established for the power grids amount — 10%.

Electric power losses in the power grids 0.38 kV equal 10% are determined for the low-voltage grids under the load by formula:

$$\Delta W_K = 0.1\cdot W_K \text{ kW·h}$$

where W_K — consumed power with domestic and amenities load.

Power losses factor at $K_{2i} = K_{0i} = 0,04$:

$$K_{PH} = 1 + K_{2i}^2 + K_{0i}^2\cdot\left(\frac{R_0}{R_1}\right) = 1 + 0.04^2 + 4\cdot 0.04^2 = 1,008.$$

Therefore, when the negative phase-sequence and zero phase-sequence factors of currents decrease from 0.3 to 0.04, the power loss increase factor decreases from 1.45 to 1.008.

During the calculation period from August 27 to 28, 2015, the following amount of electric power had passed through the feeder [9]:

Wa = 195 kW·h — active electric power,

On the basis of these data we can find the following values:

$$\Delta W_K = 0.1\cdot 195 = 19.5 \text{ kW·h}$$

Excessive losses during the day:

$$\delta W_{a\ excessive} = \left(W_a - \Delta Wa\right)\cdot\left(1 - \frac{K_{PH}}{K_{PK}}\right) = \text{кВт·ч}$$

$$= \left(195 - 19.5\right)*\left(1 - \frac{1.008}{1.53}\right) = 59.9$$

Total cost of active electric power lost due to the currents unbalance at the feeder 3 of TP No. 399:

$C_{\Delta Wa\ excessive} = \delta W_{a\ excessive} \times$ Cost of 1 kW/h of electric power = 66787,38 kW/h × 155 soms = 9 286 soms

As you can see from the given calculations, excessive losses in case of the currents unbalance at the feeder 3 of TP No. 399 during 1 day result in additional costs amounting 9 286 (nine thousand two hundred and eighty six) soms, during 1 month amounts 278 595 (two hundred and seventy eight thousand five hundred and ninety five) soms, and during 1 year amounts 3 389 571 (three million three hundred and eighty nine thousand five hundred and seventy one) soms.

Consequently, unbalance of currents and voltages in the 0.38 kV grid can be eliminated with a help of organizational actions: replacement of the transformers with a connection pattern Y/Y_N and Y/Z_N, rearrangement of the single-phase electric power consumers, etc.

To eliminate unbalance of the currents and voltages in the 0.38 kV grid it is also required to use balancing devices.

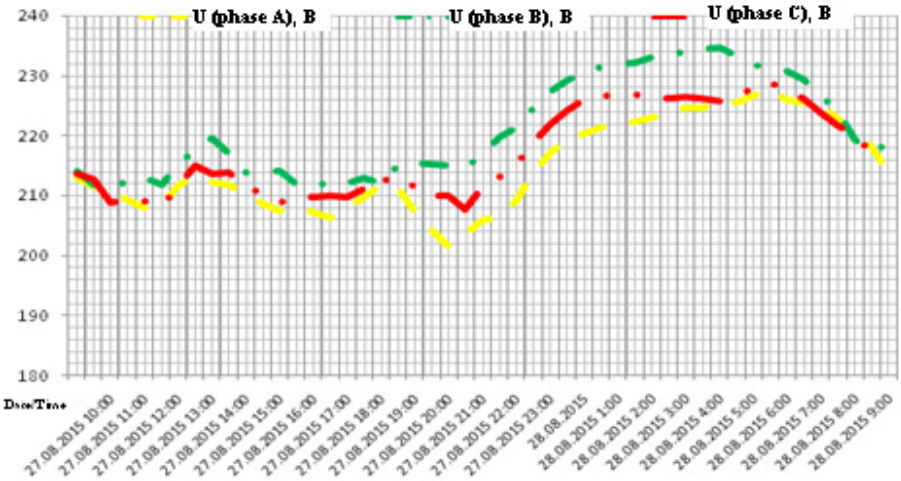


Fig. 4. Daily schedule of change of the phase-to-neutral voltages

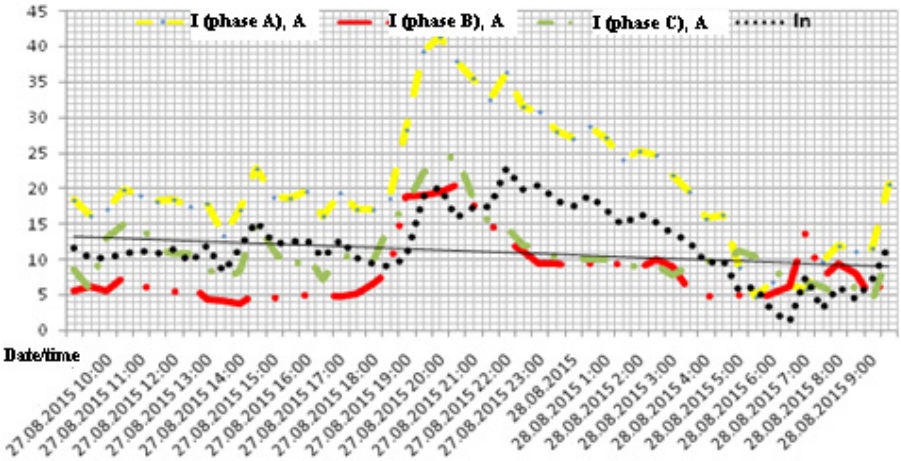


Fig. 5. Daily schedule of change of the phase currents and current in the neutral wire

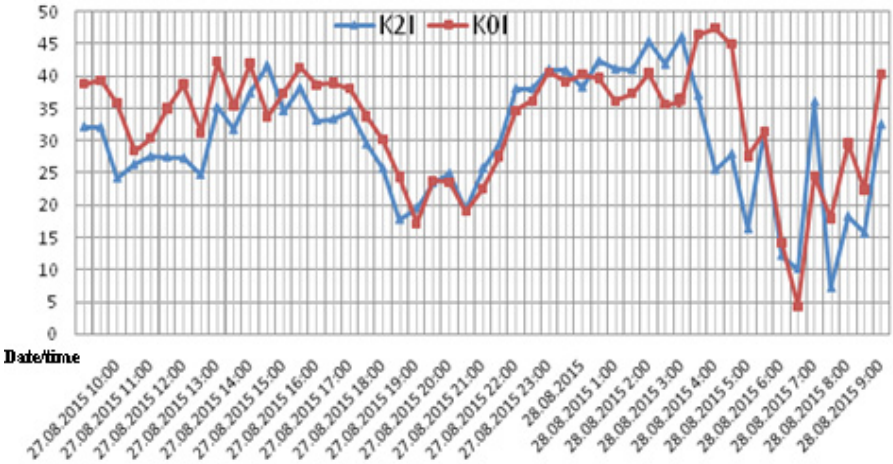


Fig. 6. Daily schedule of change of the unbalance factors of negative phase-sequence and zero phase-sequence currents

Essential condition of the effective power quality control is utilization of the suggested domestic device which implements the algorithm of payment for electric power with consideration of its quality, which is required for periodic (summer, winter) and constant measuring.

References:

1. Allaev K. R. Electric-Power Industry in Kazakhstan and in the World. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2010. 252 p.

2. State Standard GOST 32144–2013. Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in the public power supply systems.
3. Golovkin P. I. Electric Power Systems and Consumers of Electric Power. – Moscow: Publishing house "Energoatomizdat", 1984.
4. Electrical Power Quality Control/I. I. Kartashev, V. N. Tulskiy, R. G. Shamonov and others; under the editorship of Yu. V. Sharov. – Moscow: Publishing house MEI, 2006. – 320 pages.: il.
5. Allaev K. R., Kholiddinov I. Kh., Shaismatov S. A., Patent on the Utility Model RUz. No. FAP 20150075 Recording device for additional losses of electric power at the loads unbalance in the low-voltage power grids.//Intellectual Property Agency RUz.
6. Kholiddinov I. Kh. Algorithm of evaluation of the voltages unbalance level//Collected works of the Eighth International Scientific and Technical Conference//"Electric-Power Industry: Control, Quality and Efficiency of the Power Resources Utilisation".- Blagoveshchensk: 2015. P. 196–201.
7. Kholiddinov I. Kh. The application of an information and measurement device for the calculation of level nonsymmetry of voltages and current in low-voltage networks/European Applied Sciences, Stuttgart, Germany, #7–2015. P. 55–59.
8. Kosoukhov F. D. Methods of Calculation and Analysis of Current and Voltage Unbalance in Countryside Distribution Grids: Teaching Guide. In the collection of scientific works LSHI, 1984. 42 p.
9. Report on the Commercial Contract No. 9/15 concluded with Tashkent TPES, JSC, "Development of the Methods, Software and Hardware for Electric Power Quality Provision in the 0.4 kV Distribution Grids", 2015. – 65 p.

Section 11. Chemistry

Aliyeva Adelya Mansur,
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev, Baku, Azerbaijan,
senior research assistant
E-mail: iradam@rambler.ru

Efendi Arif Javanshir,
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev, Baku, Azerbaijan,
doctor of chemical sciences; professo,
E-mail: iradam@rambler.ru

Rustamova Jeyran Teymur,
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev, Baku, Azerbaijan,
senior research assistant

Kojarova Lyudmila Ivanovna,
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev, Baku, Azerbaijan, leading researcher,

Magerramova Lala Gyulbala,
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev, Baku, Azerbaijan, P. G.

Oxidative-dehydrogenation of n-amil and izo-amil alcohols on the catalysts of alloys and hydrides alloys Zr with V, Mo, Fe

Abstract: Catalytic systems on the base of alloys and hydrides alloys with Zr, V, Mo, Fe were obtained and investigated and developed the high activity, selectivity in reaction of partial oxidation amil-alcohols. It was established, that conditions of O_2+H_2-pretreatment change both the surface composition and chemical states of active components of catalyst, and observed lowering temperature threshold of reaction.

Keywords: catalysts, alloys, hydride of alloys, aldehydes, amil-alcohols, active components, temperature of reaction.

Алиева Аделя Мансур кызы,
Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева Национальной АН Азербайджана, Баку, Азербайджан,
старший научный сотрудник,
E-mail: iradam@rambler.ru

Эфенди Ариф Джаваншир оглы,
Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева Национальной АН Азербайджана, Баку, Азербайджан,
профессор, заведующий лабораторией

Рустамова Джейран Теймур кызы,
Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева Национальной АН Азербайджана, Баку, Азербайджан,
старший научный сотрудник

Кожарова Людмила Ивановна,
Институт Катализа и неорганической химии им. М. Ф. Нагиева,
НАНА, Азербайджан, к. х. н., ведущий научный сотрудник
Магеррамова Лала Гюльбала кызы,
Институт катализа и неорганической химии им. gtакад. М. Нагиева
Национальной АН Азербайджана, Баку, Азербайджан, аспирант,

Окислительное дегидрирование н-амилового и изоамилового спиртов на каталитических системах сплавов Zr С V, Mo И Fe и их гидридах

Аннотация: Получены и исследованы катализаторы на основе сплавов и гидридов сплавов Zr с V, Mo и Fe в реакции окисления амиловых спиртов, проявившие высокую активность и селективность в получении альдегидов. Показано, что условия O_2+H_2 – обработки, приводящие к изменению как поверхностного слоя, так и валентного состояния активных компонентов катализаторов, способствуют увеличению выходов целевых продуктов и снижению температурного порога реакции.

Ключевые слова: катализаторы, сплавы, гидриды сплавов, альдегиды, амиловые-спирты, активные компоненты катализаторов, температура реакции

Окисление алифатических спиртов в соответствующие карбонильные соединения остается весьма актуальной проблемой, представляющей интерес с целью получения важнейших полупродуктов органического синтеза.

Процессы окисления проводятся, в основном, на оксидных катализаторах при высоких температурах, а также на модифицированных цеолитах различных кристаллических структур, но не исследовались вовсе на сплавных и гидридных каталитических системах. В настоящей работе проводились исследования условий проведения реакции парциального окисления амилового и изоамилового спиртов на сплавных и гидридных системах, содержащих переходные металлы Zr, V, Mo, Fe.

Предварительную окислительную обработку интерметаллидов, сплавов и гидридов сплавов Zr, с V, Mo, Fe различных составов проводили нагреванием на воздухе при Т 773–973 К в течение 1–4 часов, а восстановительную — в токе водорода при Т 773–873 К в течение 1–2 ч. Исследование каталитической активности полученных систем проводили в импульсном режиме. Проводился хроматографический анализ продуктов реакции с применением детектора по термопроводности, рентгенофазовый анализ (РФА), регистрировались спектры электромагнитного резонанса (ЭПР), определялась удельная поверхность образцов (БЭТ).

Было установлено, что обработка в вакууме, в токе гелия, водорода не приводила к изменению активности. После окислительной обработки воздухом при 773–973 К в течение 1–4ч активность катализаторов увеличивалась, а после восстановительной обработки в токе водорода (873 К, 1 час) — значительно возрастала.

Для исследования были выбраны первичный амиловый спирт — $C_5H_{11}OH$ ($t_{кип}$ 137,8 °С) и изоамиловый спирт — i-$C_5H_{11}OH$ ($t_{кип}$ 132,0 °С).

Реакцию парциального окисления спиртов проводили в диапазоне температур 453–553 К при соотношении сп: возд=1÷2. В табл. 1 выбраны оптимальные результаты проводимых исследований.

Изменения активности катализаторов $ZrV_{0,22}$ и $ZrV_{0,22}H_{2,3}$ после O_2-обработки, как показали физико-химические исследования, связаны с глубокими фазовыми изменениями в поверхностном слое. Состав поверхности характеризовался атомным соотношением V/Zr. С увеличением содержания ванадия возрастает “сегрегация” ванадия и каталитическая активность. Период разработки каталитической активности у гидрида сплава $ZrV_{0,22}H_{2,3}$ протекает быстрее, чем у сплава $ZrV_{0,22}$, хотя атомные соотношения V/Zr у гидрида и сплава отличаются незначительно.

В табл. 2 представлены результаты по окислительному дегидрированию изо-амилового спирта на каталитических системах ZrV0,22 и ZrV0,22H2,3. После восстановительной обработки в токе водорода (873 К, 1 час) активность катализаторов значительно возрастала и сдвигалась в область более низких температур реакции на 100-150 К.

Если при окислении амилового спирта реакция протекает, в основном, в сторону дегидратации, то в случае изоамилового спирта преобладающим является направление реакции в сторону дегидрирования (рис.1).

Таблица 1. — Влияние условий обработки на каталитическую активность сплава $ZrV_{0,22}$ и гидрида сплава $ZrV_{0,22}H_{2,3}$ в реакции окисления н-амилового спирта

№	Условия обработки	Т-ра опыта, К	Выход продуктов,% мол.					Конвер. спирта,%	Селектив. по альд.%
			CO_2	амилены	Валер. альд.	Изовал. альд.	Валер. к-та		
1	$ZrV_{0,22}$, исход	523	10,5	7,1	–	–	1,4	19,0	–
2	Воздух,	483	–	14,0	39,2	–	–	53,2	73,7
	873 К, 2 ч	523	сл	18,2	46,0	1,2	–	65,5	70,2
3	Воздух,	483	–	11,4	40,5	–	–	51,9	78,1
	873 К, 4 ч	523	–	17,7	51,0	1,3	сл	68,7	74,0
4	Водород,	483	–	11,8	44,5	–	–	56,3	79,0
	873, 1 ч	523	–	14,7	53,7	–	–	68,5	78,4
1	Гидрид $ZrV_{0,22}H_{2,3}$	523	8,1	20,3	–	–	0,9	29,3	–
2	Воздух,	483	–	14,2	52,0	–	–	66,2	78,5
	873 К, 2 ч	523	–	15,0	62,6	0,7	–	78,3	80,0
3	Воздух,	483	–	15,1	56,0	–	–	71,1	78,7
	873 К, 4 ч	523	–	16,0	64,3	–	–	80,3	80,1
4	Водород,	483	–	11,9	61,1	–	–	72,0	84,9
	873, 1 ч	523	–	13,9	68,6	1,0	–	83,5	82,1

Таблица 2. – Влияние условий обработки на каталитическую активность сплава ZrV0,22 и гидрида сплава ZrV0,22H2,3 в реакции окисления изо-амилового спирта

№	Условия обработки	Т-ра опыта, К	Выход продуктов,% мол.					Конвер. спирта,%	Селектив. по альд.%
			CO_2	амилены	Валер. альд.	Изовал. альд.	Валер. к-та		
1	$ZrV_{0,22}$, исход	523	10,3	12,6	1,2	–	2,9	27,0	0,4
2	Воздух,	483	–	15,3	48,4	–	–	63,7	76,0
	873 К, 2 ч	523	–	16,0	62,2	–	–	76,2	81,1
3	Воздух,	483	–	13,7	53,1	–	–	69,0	76,8
	873 К, 4 ч	523	–	15,4	63,3	–	–	80,3	78,7
4	Водород,	483	–	11,1	62,4	–	–	73,5	84,9
	873, 1 ч	523	–	14,0	72,8	–	1,0	87,8	82,9
1	Гидрид $ZrV_{0,22}H_{2,3}$	523	8,5	14,7	2,4	–	2,0	27,6	0,8
2	Воздух,	483	–	13,1	51,3	–	–	64,3	79,8
	873 К, 2 ч	523	–	13,5	63,6	–	–	77,1	82,5
3	Воздух,	483	–	14,3	57,7	–	–	72,0	80,2
	873 К, 4 ч	523	–	14,8	69,1	–	–	84,0	82,3
4	Водород,	483	–	11,0	66,6	–	–	77,6	86,9
	873, 1 ч	523	–	15,1	74,2	–	1,3	90,6	81,9

На рис. 2 представлено изменение каталитической активности катализаторов $ZrMo_2$ и $ZrMo_2H_{0,8}$ от условий обработки в реакции окисления н-амилового спирта.

Конверсия н-амилового спирта составила 57,2% после O_2+H_2-обработки при температуре реакции 483 К на сплаве $ZrMo_2$ и 68,6% — на гидриде $ZrMo_2H_{0,8}$ (при 88,0% селективности по н-валериановому альдегиду; CO_2–1,0%; амилены — 11,0%) (рис. 1). Такое возрастание активности у гидрида $ZrMo_2H_{0,8}$ вызвано не только изменениями в составе поверхностного слоя и выходом ванадия на поверхность, но и изменениями в валентном состоянии активного компонента сплава и гидрида, и появлением ванадия на поверхности катализатора в промежуточной степени окисления: V (V)⇄V (III). Как показали физико-химические исследования (РФА, РФЭС), окисли-

тельно-восстановительная обработка касается только поверхностного слоя гидрида и сплава, а объемная структура катализатора остается без изменения. В результате исследования реакции парциального окисления изоамилового спирта на гидридном катализаторе $ZrMo_2H_{0,8}$ основным продуктом реакции был изовалериановый альдегид (с выходом 60,4% при селективности 88,0%, что видно из рис. 1).

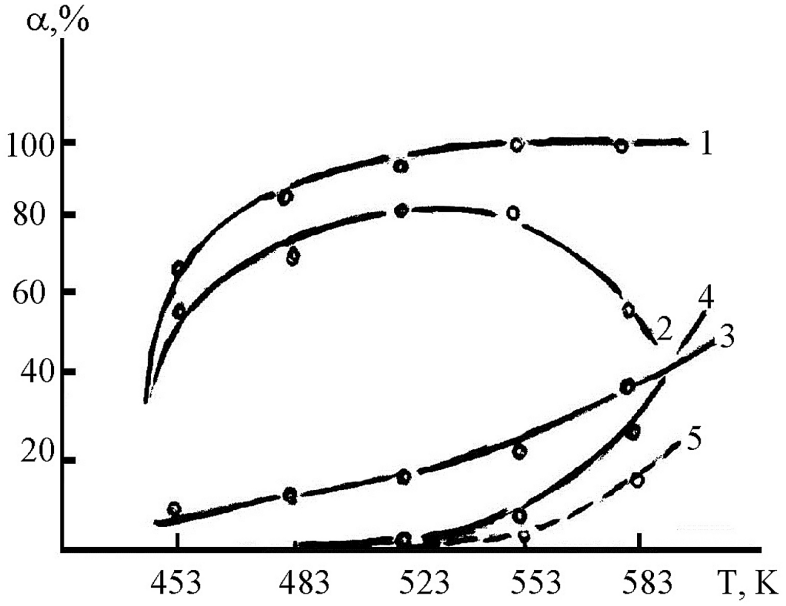


Рис. 1. Превращения изоамилового спирта на каталитической системе $ZrV_{0,22}H_{2,3}$ после O_2+H_2–обработки

1 – конверсия изоамилового спирта, 2 – выход изоамилового альдегида,
3 – выход амиленов, 4 – выход CO_2, 5 – выход изоамиловой кислоты

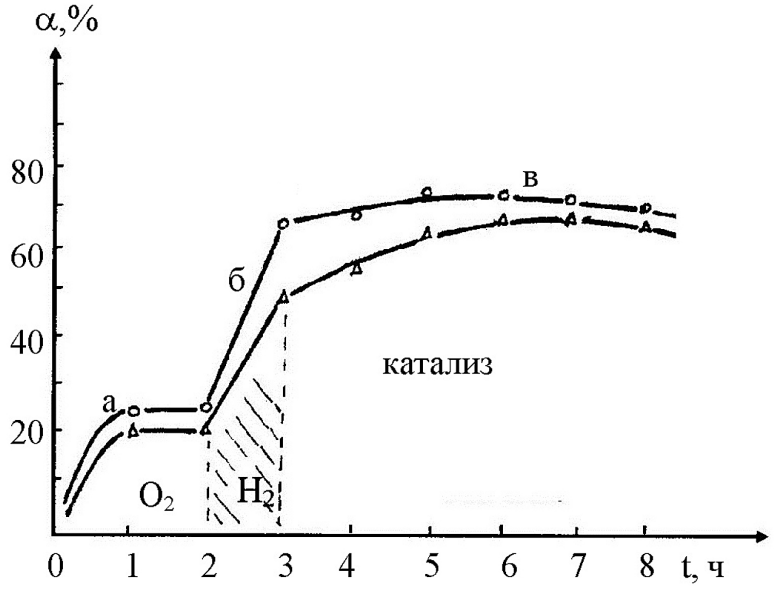


Рис. 2. Каталитическая активность катализатора на основе сплава $ZrMo_2$ и гидрата сплава $ZrMo_2H_{0,8}$ от условий обработки в реакции окисления н-амилового спирта

α, % вес – степень превращения спирта при Т 483 К, а – после O_2-обработки, б – после H_2-обработки, в – в катализе.

Исследования реакции парциального окисления амиловых и изоамиловых спиртов были проведены также на каталитической системе V–Fe, где в качестве гидридообразующегося компонента сплава был выбран ванадий. Приготовленные образцы сплавов V–Fe и $VFe_{0,12}$ способны были поглощать относительно большие количества водорода, образуя при этом достаточно устойчивые гидриды $VFe_{0,12}H_{0,7}$ и $VFeH_{0,6}$. Дальнейшие исследования показали, что наибольшую активность и селективность из них проявила каталитическая система $VFe_{0,12}H_{0,7}$. Выход альдегидов после O_2–H_2-обработки резко возрастал, и при температуре реакции 453–523 К составлял уже 65,8–71,3% при 96% селективности по альдегидам. Наибольшую активность проявил

катализатор $VFe_{0,12}H_{0,7}$ при окислительном дегидрировании изоамилового спирта (выход изоамиленов и CO_2 — незначительный, что свидетельствует о том, что направление реакции больше протекает в сторону дегидрирования, чем в сторону дегидратации.

Рентгенофазовый анализ исходного образца гидрида $VFe_{0,12}H_{0,7}$ показал, что поверхность образца однофазна. После O_2-обработки (873 К, 2 ч) образцы гидрида начинают проявлять ферромагнитные свойства. Это свидетельствует о селективной сегрегации ванадия на поверхность и накоплении фазы железа в подокалинном слое. Возрастание активности катализатора после H_2-обработки связано с появлением в поверхностном слое ионов V и Fe в промежуточной степени окисления.

Было установлено, что каталитические системы на основе сплавов и гидридов сплавов, содержащие Zr, V, Mo и Fe, проявляют высокую активность и селективность в реакции окислительного дегидрирования н-амиловых и изоамиловых спиртов. Условия O_2+H_2-обработки эффективно влияют на повышение активности и селективности каталитических систем, однако, гидридные катализаторы проявляют большую каталитическую активность чем сплавные, что связано с появлением в поверхностном слое активных компонентов катализатора (V, Mo, Fe) в промежуточной степени окисления. При этом наблюдается снижение температурного порога реакции окисления спиртов $C_5H_{11}OH$ на 100–150 К, что соответственно, приводит к снижению энергетических затрат.

Список литературы:

1. Крылов О.В., Киселев В.Ф. Адсорбция и катализ на переходных металлах и их оксидах. М.: Химия, 1981, 286 с.
2. Алиева А.М., Султанова Р.С., Исмаилова Т.А., Алиев С.А., Эфенди А.Дж. Исследование структуры поверхности и состояние компонентов катализаторов на основе Zr с V, Fe и их гидридов от условий O_2+H_2-обработки. /Материалы III междунар. научной конференции “Тонкий орган. синтез и катализ”, посвященной 85-летию АГНА. 2005. С. 247.
3. Алиева А.М., Эфенди А.Дж., Алиев С.А., Султанова Р.С., Фатуллаева Т.А., Меликова И.Г. Сложные гидридные системы на основе сплавов Ti, Zr с V, Mo в процессах окислительного дегидрирования спиртов C_1–C_4. /VIII Бакинская Международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии. 2012. С. 194.
4. Панкина Г.В., Чернавский П.А., Лунин В.В. Биметаллические катализаторы CoFe/носитель: динамика гидрирования CO. //Журн. Физическая химия. 2013. Т. 87, №10. С. 1647.

Appazov Nurbol Orynbassaruly,
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Head of laboratory
of engineering profile “Physical and chemical methods of analysis”
E-mail: nurasar.82@mail.ru

Akhataev Nurlibek Akarystanuly,
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Senior lecturer
Department of Chemistry and Ecology
E-mail: nurlibek.83@mail.ru

Dzhiembayev Bulat Zhazkenovich,
Kazakh State Women’s Teacher Training University,
Professor Department of Chemistry
E-mail: bulat.dzhiembaev@gmail.com

Baramisova Gulnara Tursimetovna,
Korkyt Ata Kyzylorda State University, Senior Researcher
E-mail: baramisova@mail.ru

Buhukbayev Kaiyrbek Sabitovich,
Nazarbayev Intellectual School of Chemistry and Biology
in Kyzylorda, Teacher of Chemistry
E-mail: b_kayirbek@mail.ru

Tusipova Ulmeken Salamatovna,
Kazakh State Women's Teacher Training University,
Lecturer Department of Chemistry
E-mail: ulmeken1988@mail.ru

New growth-stimulating drugs containing N, SE

Abstract: Carried out the synthesis of new phosphorus-containing compounds based on ketones of piperidinol and selenanol groups under the Abramov's reaction conditions. α-oxyphosphanates has been characterized with the 60–84% yield. The use of a-oxyphosphanate in the preparation of cucumber seeds for sowing improves germination energy and showed growth stimulating activity with the phases of the formation of the 1st leaf.

Keywords: oxyphosphanate, N, Se-containing heterocyclic ketones, the Abramov's reaction, phytohormones.

Аппазов Нурбол Орынбасарулы,
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата,
руководитель лаборатории инженерного профиля
«Физико-химические методы анализа»
E-mail: nurasar.82@mail.ru

Ахатаев Нурлыбек Акарыстанулы,
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата,
старший преподаватель кафедры «Химия и экология»
E-mail: nurlibek.83@mail.ru

Джиембаев Булат Жазкенович,
Казахский государственный женский педагогический университет,
профессор кафедры «Химия»
E-mail: bulat.dzhiembaev@gmail.com

Барамысова Гульнара Турсиметовна,
Кызылординский государственный университет,
старший научный сотрудник
E-mail: baramisova@mail.ru

Буксукбаев Кайырбек Сабитович,
Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического
направления г. Кызылорда, учитель химии
E-mail: b_kayirbek@mail.ru

Тусипова Улмекен Саламатовна,
Казахский государственный женский педагогический университет,
преподаватель кафедры «Химия»
E-mail: ulmeken1988@mail.ru

Новые N, Se-содержащие ростстимулирующие препараты

Аннотация: Осуществлен синтез новых фосфорсодержащих соединений на основе кетонов пиперидинового и селенанового рядов в условиях реакции Абрамова. С выходами 60–84% выделены и охарактеризованы α-оксифосфонаты. Применение α-оксифосфонатов в подготовке семян огурцов к посеву повышает энергию прорастания и полевую всхожесть и проявили ростстимулирующую активность с фазы формирования 1-го настоящего листа.

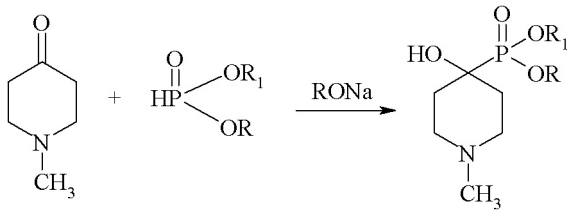
Ключевые слова: оксифосфонаты, N, Se-содержащие гетероциклические кетоны, реакция Абрамова, фитогормоны.

Большое практическое значение фосфорорганических соединений стимулировало исследования в области дальнейшего развития, расширения и изучения ранее известных реакций, строения и реакционной

способности — органических производных фосфора и, в частности, эфиров α-оксифосфоновых кислот. За последнее время получено большое количество различных эфиров α-оксифосфоновых кислот, известных своими ценными техническими и физиологическими свойствами. Наличие в таких соединениях нескольких реакционноспособных центров предопределяет большие синтетические возможности и интересные биологические свойства [1–6].

С целью установления некоторых закономерностей взаимосвязи «структура-активность» в ряду новых оксифосфонатов (N, O, S, Se)-содержащих шестичленных насыщенных гетероциклических кетонов осуществлен синтез α-оксифосфонатов на основе 1-метилпиперидин-4-она (1). В качестве исходных диалкилфосфитов были взяты диметил- (2), диэтил- (3), метилпропил- (4), пропилбутил- (5), ди (β-бромэтил) фосфиты (7).

При конденсации пиперидин-4-она (1) с вышеуказанными диалкилфосфитами в присутствии каталитических количеств свежеприготовленных растворов алкоголятов натрия получен ряд новых α-оксифосфонатов (8–13). Реакции протекают в среде серного или петролейного эфира в присутствии алкоголятов натрия, с выделением тепла. Охлаждением температура поддерживается в пределах 25–35°С, особенно в случае ди (β-хлорэтил)- (6) и ди (β-бромэтил)- (7)-фосфитов. В последних случаях необходимо эффективное охлаждение для поддержания температуры реакционной смеси в пределах 30–35°С.



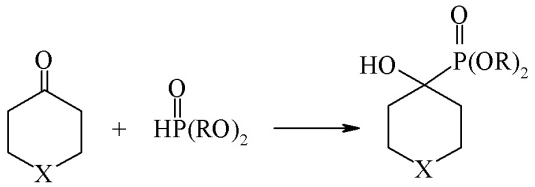
1 2-7 8-13

Целевые продукты (8–13) получены с выходом 65–89%. Более высокие выходы получены с диметилфосфитом (2), менее низкие — с диалкилфосфитами со смешанными заместителями, метилпропилфосфитом (4) и пропилбутилфосфитом (5), выход оксифосфонатов составляет 67 и 65% соответственно. Отмечено, что среди галоидсодержащих диалкилфосфитов (6,7) более реакционноспособным является ди- (β-хлорэтил)фосфит (6), выход α- оксифосфоната (12) составляет 87%. В случае применения в качестве фосфорилирующего агента ди (β-бромэтил)фосфита (7), α- оксифосфонат (13) получен с 72% выходом.

Тонкослойная хроматография на окиси алюминия показала индивидуальность выделенных α-оксифосфонатов (8–13).

В спектрах ИК полученных соединений (8–13) имеются полосы поглощения в области 3300–3340 см-1 (OH), 1225–1240 см$^{-1}$ (P=O), 1045–1060 см$^{-1}$ (P-O-C).

В дальнейшем с целью синтеза новых α–оксифосфонатов гетероциклического ряда, содержащих в гетероцикле атом Se был осуществлен синтез соединений (15–17) на основе селенан-4-она (14) и диметил- (2), диэтил- (3) и ди- (β-хлорэтил) фосфитов (6).



14 2,3,6 15-17

14, 2, 15- X=Se;

14, 3, 16- X=Se

14, 6, 17- X=Se;

Реакции гетероциклического кетона (14) и диалкилфосфитов (2, 3, 6) проводили в среде диэтилового эфира при перемешивании эквимолярных количеств реагентов при комнатной температуре в течение 3–4 ч с добавлением каталитических количеств соответствующего алкоголята натрия. При

этом с выходами 62–88% выделены и охарактеризованы α-оксифосфонаты (15–17), которые представляют собой белые кристаллические вещества, растворимые в воде и в большинстве органических растворителях.

Известно, что для защиты растений и сохранения урожая необходимо проводить комплекс защитных мероприятий, где основными являются химические средства, но, судя по огромным потерям урожая, необходимы современные подходы к решению этой проблемы. Один из возможных путей достижения этой цели состоит в накоплении фундаментальных знаний в этом направлении [5,7–9].

Некоторые из синтезированных нами фосфорсодержащих производных N, Se-содержащих кетонов проходили испытания ростостимулирующей активности в тепличном хозяйстве Научного центра «Агробиологические и прикладные исследования» КГУ им. Коркыт Ата:

1. 1-метил-4-диметоксифосфорилпиперидин-4-ол (8);
2. 4-диметоксифосфорилселенан-4-ол (15);

Исследована зависимость рострегулирующей активности α-оксифосфонатов гетероциклического ряда (8) и (15) от их состава и структуры. Испытания ростостимулирующей активности вышеуказанных образцов проводились на гибридах огурцов «Мелен F1», «Калунга F1» и «Мультистар F1».

Работа проводилась в лабораторных и производственных условиях, концентрациями рабочего раствора 0,001% и 0,005% соответствующих фосфонатов. Схема опыта включала следующие этапы: предпосевная обработка семенного материала вышеуказанными образцами оксифосфонатов в соответствующих концентрациях, оценка морфометрических и биометрических показателей растений. Контролем служили варианты, в которых семена гибридов огурцов «Мелен F1», «Калунга F1» и «Мультистар F1», предварительно замачивались в воде (контроль — вода).

В ходе испытаний учитывалось влияние испытуемых веществ (8) и (15) на динамику появления всходов и рост растений (Таблица). Первые цветы появились на 8–10 день после высадки, а полное цветение наступило на 9–13 день.

Через 29 дней после посева семян, рассада гибридов огурцов была испытана в производственных условиях тепличного хозяйства на грунте. Первые цветы появились на 8–10 день после высадки, а полное цветение наступило на 9–13 день.

Таблица – Предварительные результаты фенологических наблюдений влияния соединений (8) и (15) на рост и развитие гибридов огурцов

Гибрид	Обработано	Развитие растения							
		Первые всходы, суток	Полные всходы, суток	1-ый лист, суток	2-ый лист, суток	3-ий лист, суток	4-ый лист, суток	Высадка в субстрат, суток	Начало цветения, суток
Мелен F1	контроль	2	4	8	13	18	22	29	37
	8–0,001%	2	4	7	11	15	19	29	34
	8–0,005%	2	4	7	11	15	19	29	34
	15–0,001%	2	4	8	13	18	22	29	37
	15–0,005%	2	4	8	12	17	20	29	35
Калунга F1	контроль	3	5	10	14	20	23	29	39
	8–0,001%	3	4	8	12	17	20	29	35
	8–0,005%	3	4	8	12	17	20	29	35
	15–0,001%	3	5	10	14	20	23	29	39
	15–0,005%	3	5	9	13	19	22	29	38
Мультистар F1	контроль	3	5	9	14	19	22	29	38
	8–0,001%	3	4	8	13	17	19	29	35
	8–0,005%	3	4	8	13	17	19	29	35
	15–0,001%	3	5	9	14	19	22	29	38
	15–0,005%	3	5	9	13	18	21	29	37

Препарат 1-метил-4-диметоксифосфорилпиперидин-4-ол (8) проявляет активность в обеих рабочих концентрациях 0,001% и 0,005% с фазы всходов. У гибридов Калунга F1 и Мультистар F1 в данной вариации всходы появлялись на день раньше, чем в контрольном варианте. Наступление следующих фаз развития на 1–3 дня раньше по сравнению с контролем было отмечено у всех гибридов.

Самую высокую активность проявил препарат 1-метил-4-диметоксифосфорил-пиперидин-4-ол (8). Растения огурцов, семена которых были обработаны данным препаратом, начинали цветение раньше на 3–4 дня (8%).

Препарат 4-диметоксифосфорилселенан-4-ол (15) проявлял активность лишь в концентрации 0,005%, сокращая период до начала цветения растений огурцов на 1–2 суток (5%).

Таким образом, в результате первичных биологических испытаний N, Se-содержащих гидрофосфонатов (8) и (15) установлено, что наибольшую активность на рост и развитие гибридов огурцов проявляет препарат пиперидинового ряда.

Вышеизложенные краткие показатели подтверждают целесообразность разработки новых конкурентноспособных отечественных препаратов для нужд сельского хозяйства на основе фосфорсодержащих производных кетонов гетероциклического ряда. Приведенные результаты исследований коррелируются с дальнейшим ростом и развитием культур, что свидетельствует о целесообразности проведения дальнейших исследований по применения новых соединений в качестве регуляторов роста растений.

Список литературы:

1. Нифантьев Э. Е. Фосфорорганические соединения//Соровский образовательный журнал. –1996. – № 7. – С. 39–46.
2. Нифантьев Э. Е. Химия гидрофосфорильных соединений. Успехи и перспективы развития//Усп. химии – 1978. – Т. 47, № 9. – С. 1565–1608.
3. Джиембаев Б. Ж. α-Окси и α-аминофосфонаты шестичленных (N, O, S, Se) гетероциклов. – Алматы, 2004. – 234 с.
4. Бутин Б. М., Джиембаев Б. Ж., Барамысова Г. Т. Химия (P, S)гетероциклов. – Алматы: Полиграфия-Сервис и К°, 2013. – 469 с.
5. Патент РК. № 1238. Полимерное производное 1,2,5-триметил-4-диме-тилфосфонпиперидола-4, обладающее рострегулирующей активностью по отношению к растениям//Жубанов Б. А., Бойко Г. И., Мухамедова Р. Ф., Штильман М. И., Бабаев С. А., Джиембаев Б. Ж. и др.: опубл. Б. И. № 3. 15.09.1994.
6. Абрамов В. С., Хайруллин В. К. О взаимодействии диалкилфосфористых кислот с альдегидами и кетонами//Труды Казанского химико-технологического института/Сб. научн. тр. – Казань, 1957. – Вып. 23. – С. 102–104.
7. Мельников Н. Н. Современная ситуация с применением пестицидов//Хим. пром. – 1994, № 2. – С. 14–18.
8. Джиембаев Б. Ж. Фундаментальные и прикладные исследования лаборатории химии природных соединений//Химия природных и синтетических биологически активных соединений (строение, свойства и превращения): сб. науч. тр. ИХН им. А. Б. Бектурова МОН РК. – Алматы, 2001. – Т. 76. – С. 24–41.
9. Барамысова Г. Т., Джиембаев Б. Ж., Кожамжарова Л. С. Фиторегуляторы развития растений на основе природного и синтетического сырья Казахстана (обзор)//Мат.IX научн. прак. конф. «Бъдещитеизследвания-2013», 17–25 февраля, София. София: «БялГрад-БГ» ООД, 2013. – Т.23, Биологии. – С.27-37.

Gaibnazarov Sunnatilla Bohodirzhonovich,
doctorant of a department «Boring oil and gaze bore holes»
Tashkent state technical university (TSTU) named after Beruni.
E-mail:sunnatilla29@rambler.ru

Study physic-chemical characteristic polymer applicable in bore solution

Abstract: In article are brought results of the study physic-chemical characteristic new copolymers synthesized on base departure to chemical industry and local raw materials resource. Using the modern methods of the analysis are shown polyelectroliting nature water solution copolymers, as well as are shown possibility of the using designed polymer for stabilization bore solution.

Keywords: polymer, sand, ground, water solution polymer, filtering, water recoil, sediment, tixotroping, viscosity, density.

Searching for and exploring the oilfields and gas in Republic Uzbekistan on new area and growing of the depths of the boring definition objective need in improvement composition bore solution. Herewith used bore to syringe liquid must possess certain rheological, physic-chemical and technological characteristic depending on geological construction of the cut of the bore hole and mineralization opened by her plasting of water steadfast to influence aggressive fluids [1]. The nature applicable polymer renders On applied characteristic bore solution enormous influence.

As is well known [2], amongst enormous amount known natural and synthetic polymer only a few possess the ability open in water. For water solution polymer characteristic of presence in chain macromolecule gidrofilings of the functional groups (the gidroxil, carboxyl, amides, sulfur and others.). The degree dissociation water solution polyelectrolyte is connected with ion power of the solution. The form changes with change last macromolecule polyelectrolyte. Consequently, must be changed and their working, for instance, coagulation, flocculation characteristic and to distend. Increase the number of the kinetic units in solution as a result dissociation and change the form macromolecules polymer brings its gidrodinamicals characteristic about change. Consequently, viscosity and density of the bore solution must be such to with other technological factor and acceptance possible was provide sufficient antipressing on passable layers, but in ditto time she must not noticeably worsen the condition of the work chisel and field-performance dates productive horizon. Other word, in each concrete event must be chosen best values to viscosity and density of the bore solution. Density also is one of the main factors, providing stability wall bore holes.

In this aspect was of interest study physic-chemical characteristic designed by us on base departure water solutions polymers, which as we seem, can find broad using in prospect in preparation bore solution, especially firm to influence aggressive fluids.

As object of the studies were applying copolymers departure of the processes delintation grain cotton plant with GIPAN, as well as some waste chemical enterprise our republics such as - lignin, lignosulfonat and others product to reactions copolymerization departure of the processes delintation grains cotton plant with GIPAN presents itself very viscous not hue or painted in amber color of the liquids, with specific scent, their physic-chemical features are completely identified.

The most wide-spread method is a determination to viscosity solution polymer. At study of viscosity powerfully diluted solution was discovered that many polymers, as from a certain "critical concentration" show the deflection brought viscosity from linear dependency. Usually in these cases extremums appear on crooked, reasons, which origin is concluded in electrostatics repulsive of the same name charged fragment macromolecules. In diluted solution copolymer ionized nearly completely, but because of relatively small quantity free carboxyl's groups in its composition effect to ionizing not is too expressed. The study to dependencies to viscosity and pH from concentration solution copolymers and natural polymer has shown that with growing of the concentrations copolymera in solution importance pH changes small (tabl.1). Several more concentration are reflected on importance's pH lignin and lignosulfonat that probably, is connected with different methods of their reception. The nature of the change to dependencies to viscosity from concentration in solution typed out to be alike. However sharp structuring in solution copolymera with akrylonitrilings fragment occurs in the field of greater concentrations that is caused, probably, difference in function composition and value of the molecular masses polymer.

Electronic-microscopic studies is installed that for solution resent prepare copolymer typical convolute type of the structure in the manner of formless unit, changing depending on concentrations copolymer, system in this case is homogeneous. Since time (for 5 hours) in system occurs the orientation, particularly in concentrated solution. Under the most further keeping of the solution (after 24 hours), appears the second type of the structure - an fibriling over molecularing formation, due to that homogeneous system becomes microgeterogen. Probably, globulin types of the structure explanatory the small degree electrolytic dissociation functional groups and low their gidrotation. The aging copolymers and their solution are connected with to lather amides of the groups that can be confirmed by increase pH water solution with reduction of the concentrations.

Due to lather amides of the group in circuit macromolecules copolymer appear the new functional groups, degree dissociation which in over and over again more, than amides of the groups. Because of electrostatics repulsive of the same name charged groups COO^- - macromolecules are rectified. Herewith the happy circumstances for arising the relationships between macromolecules that intensifies their mutual orientation and brings about shaping fibrils. Herewith, was installed that heating renders on process of the structuring in solution copolymers such influence, either as keeping. So, at half hours heating under 60°C 10%- resent prepare solution

copolymera exists such speedup fibril formed, as at keeping of the solution. The study change to viscosity and pH solution copolymers depending on concentrations has shown that they possess the fible acid a reaction, increasing with increasing of the contents copolymer in solution.

Table 1. – Change to specific viscosity and pH solution polymer depending on concentrations copolymer

№	Concentration solution polymer, %	copolymer		lignin		lignosulphonat	
		pH	Viscosity η	pH	Viscosity η	pH	Viscosity η
1	0,005	6,0	0,10	7,1	–	–	–
2	0,010	6,0	0,12	7,1	–	–	–
3	0,05	6,1	0,14	7,1	–	–	–
4	0,10	6,1	0,16	7,2	0,1	0,11	0,08
5	0,5	6,2	0,20	7,2	0,11	0,12	0,09
6	1,0	6,4	0,22	7,4	0,12	0,12	0,1

Beside water solution copolymer relative viscosity powerfully grows with increase the concentrations, anomaly to viscosity exists already in the field of powerfully diluted solution moreover for copolymera she denominated violent, than for lignin and lignosulfonat. The anomaly to viscosity copolymer, even powerfully diluted solution is conditioned presence in them over molecularing of the structures. Electronic-microscopic study lignin and lignosulfonat has shown that they are microgeterogen and consist of varied unit macromolecule — a globule and fibril. They united in units of the different forms, changing depending on concentrations of the solution natural polymer. In concentrated solution exist the clot to different density, with transition from high concentration of the happy circumstances to low for glue formed. The most further diluting brings about destruction gluing.

At keeping solution copolymers occurs sequencing a fibril structured element. For products 24-sentry of hydrolysis on electronic photomicrography of the solution, are seen filament, consisting of fibril. The appearance such fibrous structures (rectifying bunch macromolecule), probably, is conditioned by further hydrolysis amides groups in alkaline ambience, about than was spoken above.

In the course of study was installed that interaction designed by us water solution copolymer with dispersing particle depends on many factor: concentrations copolymer and mineral suspending, presences electrolyte, temperature, salting and others amongst mineral suspending systematically and in detail studied soil and ground suspending, to convey from Navbakhor, Rishtan, Chust locality. So, influence designed by us copolymer in analogy with polyakrylamid (PAA) has shown that polymeric preparations enter in interaction with soil particle in consequence of which in suspending appears structure. pH soil suspending in whiteness of these polymer does not change that probably, is connected with buffer influence of ground on change the concentrations hydrogen ion in mixture.

The relative value of the volume setting soil suspending under influence synthesized us copolymers changes equally. However, in the event of industrial polymer PAA soil suspending more. Increase the volume setting with growing of the contents considered polymer changes not simbating at the speed of filtering. The last gets through minimum at concentrations of the polymer, equal 0,05% can be connected with that that under small concentration copolymer not all particles aggregation, remained particles occlude the times and hereunder decreases the velocity of the passing to liquids through layer setting. When all particles are bound, destruction brings about increasing of the velocities to filtering the fluid phase. As to designed water solution polymer, that here with increase the concentrations of the polymer and volume setting and velocity to filtering increase. Probably, this copolymer better sorption the soil particle. This is conditioned that that under influence polyelectrolyte, first, can occur peptization soil particles, and, consequently, occlusion of the times more small particle, secondly, filming to surfaces of the particles by polymer. Hereupon the happy circumstances for slide of the particles friend for friend and arising the thick packing, holding up passing of the fluid phase through layer setting. However if occurred peptization, volume, setting must was continuously decrease, dispersion ambience was turbid, but this does not exist.

Noted in experience reduction to specific viscosity filtrate ground in contrast with source solution lignin and lignosulfonat validates the second suggestion — occurs to envelop surfaces of the soil particles polymer. Granulometricaling composition of ground influences upon process of the splicing microagregats. The most friable precipitation form on background of the calcium chlo-

ride of the particle of ground of the different sizes in witness of copolymer.

The Method sedimentation analysis was studied influence synthesized us copolymer on dispersing different mineral suspending. The experiences conducted with 0,2% suspending, which in 24 hours after preparation added the solutions copolymer in corresponding to dosage. The influence studied in kinetics through 5, 10, 15 and etc minutes. It is revealed that degree dispersing change under influence copolymer and the other values, connected with size of the particles suspending. The balance is fixed already after 5 minute contacts suspending with polymer. Regardless of type of the mineral system radius the best likely particles it increases that is indicative of aggregation particles dispersing phases under influence of the polymeric additive. Aggregating dispersing of the phase occurs within optimum dosage of the polymer. The most further increasing to concentrations copolymer promotes increase dispersing and, accordingly, reduction of the value of the best likely radius of the particles that can be due to disintegration unit under influence polyelectrolyte and stabilization of the particles suspending.

Thereby, structuring in mineral suspending under influence copolymer is found in complex dependency from concentration copolymer. The results of the studies physic-chemical characteristic new copolymers, as well as their influence upon shaping firm to influence aggressive fluids unit have shown that designed by us copolymers in significant measure create the happy circumstances for provision of stability wall bore holes. They are revealed main applied, physic-chemical and rheological characteristic bore solution. The practical application of the development can, will solve many economic and technological problems to branches.

References:

1. Bulatov A.I., Magazov R.R., Shaman S.A. The Influence of the factors characteristic bore solution and their types on velocity of the boring // Sb. scientific works of the research centre OOO “Kubanigazprom – Krasnodar, 2001. S. 92–103.
2. Ryazanov A.V. The encyclopedia bore solutions. – M; Depths, 2002. – 641 s.

Djandullaeva Munavara Saparbaevna,
Tashkent chemical-technological institute,
the senior researcher-investigator, the competitor of the department
“Technology of inorganic substances”
E-mail: djandullaeva@mail.ru.

Kabulova Lola Baltamuratovna,
Tashkent chemical-technological institute,
the investigator, the competitor of the department
“Technology of inorganic substances”

Atakuziev Temirjan Azim ugli,
Tashkent chemical-technological institute,
the doctor of technical sciences, professor, the department of
“Technology of inorganic substances”

Silicate brick on resource-saving technologies

Abstract: In this paper the technology of manufacture of silicate brick with use of steelmaking slag as a binder, and a filler has been offered. It has been investigated physical -chemical and physical — mechanical properties of silicate brick on the basis of siliceous slag binder with an additive of firm waste of soda manufacture (FWSI).

Keywords: steelmaking slag, a silicate brick, a firm waste of soda manufacture (FWSI), durability, quartz sand.

Джандуллаева Мунавара Сапарбаевна,
Ташкентский химико-технологический институт,
старший научный сотрудник-соискатель,
кафедра «Технология неорганических веществ»
E-mail: djandullaeva@mail.ru

Кабулова Лола Балтамуратовна,
Ташкентский химико-технологический институт,
соискатель, кафедра «Технология неорганических веществ»
Атакузиев Темиржан Азим угли,
Ташкентский химико-технологический институт,
доктор технических наук, профессор, кафедра
«Технология неорганических веществ»

Силикатный кирпич по ресурсосберегающей технологии

Аннотация: В статье предложена технология силикатного кирпича с использованием сталеплавильного шлака в качестве как вяжущего, так и заполнителя. Исследовано физико-химические и физико-механические свойства силикатного кирпича на основе кремнеземисто-шлакового вяжущего с добавкой твердых отходов содового производства (ТОСП).

Ключевые слова: сталеплавильный шлак, силикатный кирпич, твердый отход содового производства (ТОСП), прочность, кварцевый песок.

В статье показана возможность получения без извести силикатного кирпича на сталеплавильном вяжущем. В состав такого вяжущего входят,% по массе: отходы Бекабадского металлургического комбината — сталеплавильный шлак 47–49,5, тонкомолотый кварцевый песок 50 и активизатор в виде отходов содового производства 0,5–3 (дистиллерная жидкость с содержанием $CaCl_2$ и NaCl). После переработки шлак имеет следующий химический состав,%: CaO–30–35; SiO_2–25–30; MgO – 10–12; MnO – 4–6; Al_2O_3–10–12; Fe_2O_3–10–15; P_2O_5–0,1–0,7.

Кремнеземисто-шлаковое вяжущее готовили совместным измельчением в лабораторной шаровой мельнице высушенного шлака и песка с ТОСП до удельной поверхности 3000–3500 см^2/г. Из кремнеземисто-шлакового вяжущего после увлажнения прессовали балочки размером 3х3х3 см при удельном давлении 20 МПа. Формовочная влажность кремнеземисто-шлакового вяжущего составляла 11–19%. Образцы имели четкие грани и ребра. После формовки образцы подвергались гидротермальной обработке-запариванию в лабораторном автоклаве. Одним из основных достоинств кремнеземисто-шлакового вяжущего является замена в них извести шлаком.

Результаты испытаний механических свойств вяжущих из тонкомолотых сталеплавильных шлаков и кварцевых песков различного количества приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Механическая прочность образцов

Состав смеси шлак+ песок по массе	Количество воды затворения,%	Возраст образцов				
		1	28	90	180	360
		Прочность при сжатии, МПа				
1:0	19	28	41	52	53	60
1:1	12	48	59	68	68	82
1:3	11	34	37	38	40	49

Из таблицы 1 видно, что средние пробы смеси шлака и песка 1:1 проявили себя как активные вяжущие автоклавного твердения. Прочность при сжатии у запаренных образцов, испытанных через сутки, находятся в пределах 28 МПа в тесте, 48 МПа в растворе 1:1 и 34 МПа в растворе 1:3.

Характерно, что самую низкую прочность имеют образцы в тесте и что добавление к тонкомолотому шлаку тонкомолотого песка повышает прочность. Максимальная прочность соответствует составу раствора 1:1 (48 МПа).

У образцов автоклавного твердения, испытанные через год хранения на воздухе, нарастание прочности составов 1:0; 1:1; 1:3 составляет соответственно 200, 190 и 144% по сравнению с прочностью образцов испытанных в возрасте 7 суток.

Кремнеземисто-шлаковое вяжущее в количестве 50%, смешивали с 25% барханным песком и 25% шлаковым укрупнителем размером 0,6–5 мм.

Из подготовленной массы с влажностью 11–19% прессованием формовали при давлении 20 МПа силикатные образцы размерами 3×3×3 см, 4×4×4 см,

15×15×15 см и 20×20×20 см. Отформованные силикатные образцы подвергали гидротермальной обработке в лабораторном автоклаве при давлении 0,8 МПа по режиму 2+6+2. После гидротермальной обработки образцы подвергались физико-химическим и физико-механическим исследованиям (табл. 2).

Таблица 2. – Физико-механические свойства силикатных образцов на основе кремнеземисто-шлакового вяжущего размером 4×4×4 см.

Н/п	Состав смеси,%				Водопоглощение, %	Предел прочность при сжатии, МПа		Морозостойкость
	Кремнеземисто-шлаковое вяжущее,%		Укрупненный шлаковый песок,%	Барханный песок,%		до автоклавирования	после автоклавирования	
	Шлак: песок 1:1	Дистиллерная жидкость,%						
Барханный песок Ургенчского месторождения								
1	49,5	0,5	25	25	5,4	0,37	30	69
2	49,0	1,0	25	25	6,0	0,39	31	70
3	48,0	2,0	25	25	5,7	0,42	35	72
4	47,0	3,0	25	25	4,7	0,32	30	60
Барханный песок Муйнакского месторождения								
5	49,5	0,5	25	25	6,2	0,40	33	70
6	49,0	1,0	25	25	6,3	0,42	34	73
7	48,0	2,0	25	25	5,7	0,44	38	75
8	47,0	3,0	25	25	4,5	0,30	30	67
Барханный песок Нукусского месторождения								
9	49,5	0,5	25	25	5,5	0,44	31	70
10	49,0	1,0	25	25	5,9	0,36	35	68
11	48,0	2,0	25	25	6,7	0,41	38	74
12	47,0	3,0	25	25	4,9	0,33	34	65

Введение кремнеземистого-шлакового вяжущего в количестве до 50% в состав силикатной массы обеспечивает получение силикатных образцов с прочностью 35–38 МПа (ориентировочная марка кирпича 100–150), морозостойкость которых составляет 75 циклов.

Эксперименты показали, что содержание 45% молотого песка в составе 1:1 с удельной поверхностью 3500 см^2/г в смеси в зависимости от количества укрупненного шлакового песка показывают, что образцы из композиционного состава силикатного кирпича имеют высокие прочностные показатели после автоклавной обработки и низкое водопоглощение.

Следует подчеркнуть, что Бекабадские шлаки обладают часто неравномерным изменением объема, приводящим в процессе автоклавной обработки к растрескиванию и вспучиванию образцов. Введение дистиллерной жидкости уничтожило вспучивание этих шлаков и в несколько раз повысило прочность образцов (табл. 3).

Анализируя полученные результаты и химические составы шлаков в первом предположении установили, зависимость неравномерного изменения объема шлака от количественного содержания в них MgO и FeO. При использовании в общем количестве 50% шлака она уменьшается в 2 раза.

Нами было установлено, что изменение объема можно уменьшить и значительно улучшить механические свойства запаренных образцов введением дистиллерной жидкости с концентрацией 2% $CaCl_2$ в состав шлакового вяжущего.

Таблица 3. – Влияние концентрации дистиллерной жидкости на свойства запаренных образцов (с размером кубиков 4×4×4 см) из кремнеземисто-шлакового вяжущего

Количество добавки дистиллерной жидкости,%							
Без добавки	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Предел прочности при сжатии образцов, МПа							
22	35	54	74	85	79	66	60
Характеристика образцов после автоклавной обработки							
Образцы покрыты сетью трещин	Трещины в небольшом количестве	Трещины не обнаружены	Трещины не обнаружены	Трещины не обнаружены	Трещины не обнаружены	Трещины не обнаружены	Трещины не обнаружены

Полученные результаты проверялись и на больших образцах размером 15×15×15 см и 20×20×20 см. Трещины и вспучивании после автоклавной обработки не обнаружено, образцы же на вяжущих без добавки дистиллерной жидкости были покрыты сеткой трещин.

Проведенные эксперименты дают основание утверждать, что дистиллерная жидкость является средством борьбы с явлениями изменения объема сталеплавильных шлаков. Кроме того дистиллерная жидкость обеспечивает рост прочности образцов.

Следует отметить, что из-за отсутствия извести в шлаково-кварцевом вяжущем можно получить силикатный кирпич по бессилосной технологии. Это упрощает и сокращает технологический процесс на 2–3 ч. и исключает необходимость строительство силосов. Изготовление силикатного кирпича на основе молотого сталеплавильного шлака и песка, позволяет также снять давление в автоклаве до 0,2–0,6 МПа и сократить время автоклавирования до 6 часов.

Список литературы:

1. Омарова С. Д. Сырьевая база Каракалпакстана для производства силикатного кирпича.//Республиканская научно-техническая конференция. – Н.:, 1999. С. 27.
2. Омарова С. Д., Адылов Д. К. Получение силикатного кирпича на основе сырья Каракалпакстана.//Вторая научно-техническая конференция «Новые неорганические материалы». – Т.:, 2000. С. 86.
3. Рахимов Р. А., Атакузиев Т. А. Влияние некондиционного кремнеземистого сырья на свойства силикатного кирпича//Архитектура и строительство Узбекистана. – Т.:, 2007. № 1. С. 10–15.

Kabulova Lola Baltamuratovna,
Tashkent chemical-technological institute,
the investigator, the competitor of the department
"Technology of inorganic substances"

Djandullaeva Munavara Saparbaevna,
Tashkent chemical-technological institute,
the senior researcher-investigator, the competitor of the department
«Technology of inorganic substances»
E-mail: djandullaeva@mail.ru

Atakuziev Temirjan Azim ugli,
Tashkent chemical-technological institute,
the doctor of technical sciences, professor, the department of
«Technology of inorganic substances»

Atmospheric stability of Portland cement with 20 and 30% of tuffite additives which were burnt under 600 °C

Abstract: Studied stability of the Portland cement in different condition of the air hardening with 20–40% dosages of tuffite. Tuffite Portland cement and pussolain Portland cement with 40% of tuffite additives start show tendency to waste of durability later than Portland cement.

Tuffite pussolain Portland cements behave in atmospheric circumstances like глиеж are stable in these circumstances so that it can be used in overground construction.

Keywords: Portland cemend, pussolain Portland cement, tuffite, physical and mechanical properties, activity, freezing, durability.

Кабулова Лола Балтамуратовна,
Ташкентский химико-технологический институт,
соискатель, кафедра «Технология неорганических веществ»

Джандуллаева Мунавара Сапарбаевна,
Ташкентский химико-технологический институт,
старший научный сотрудник-соискатель,
кафедра «Технология неорганических веществ»

Атакузиев Темиржан Азим угли,
Ташкентский химико-технологический институт,
доктор технических наук, профессор, кафедра
«Технология неорганических веществ»

Атмосферостойкость портландцементов с 20 и 30% туффитовыми добавками обожженных при 600 °С

Аннотация: Изучен стойкость портландцемента в различных условиях воздушного твердения при 20–40% дозировки туффита. Туффитовый портландцемент и пуццолановый портландцемент при 40% добавки туффита начинают проявлять тенденцию к сбросам прочности позже, чем портландцементы.

Туффитовые пуццолановые портландцементы ведут себя в атмосферных условиях также как стойкий в этих условиях глиеж портландцемент, поэтому он может быть использован в надземном строительстве.

Ключевые слова: портландцемент, пуццолановый портландцемент, туффит, физико-механические свойства, активность, твердение, прочность.

Одним из основных требование предъявляемых к цементам предназначенных для использования в надземных сооружениях и в зонах переменного уровня, является атмосферостойкость, т. е. достаточная долговечность при твердении на воздухе и при частых и резких сменах температурного и влажностного режима среды.

Многолетний опыт исследований и применения на практике различных цементов показал, что наилучшие результаты в указанных условиях дают портландцементы без активных минеральных добавок.

Введение в портландцемент влагоемких кремнеземистых пород типа трепелов и опок приводит к ухудшению атмосферостойкости особенно морозостойкости цементов. Поэтому в настоящее время пуццолановые портландцементы для этих целей не применяются. Между тем работы лаборатории химии силикатов АН РУз показывают, что такие выводы в отношении всех пуццолановых портландцементов недостаточно обоснованы.

В частности, изучение воздухостойкости глиежпортландцемента [1] показало, что он давал сбросы при воздушном твердении только при 70% добавках глиежа. Портландцемент с 40% глиежа имел непрерывный рост прочности при твердении на воздухе в течение 10 лет. В отношении мороза глиежпортландцемент с 30% добавкой глиежа ведет себя также, как и портландцемент. Исходя из этих данных, И. С. Канцепольский рекомендует глиежпортландцемент с 30% глиежа как для подводного, так и для надземного строительства. Основной причиной такого своеобразного поведения глиежпортландцемента по сравнению с трепельными портландцементами является, как указывает автор, значительно меньше количества коллоидальных продуктов в структуре твердевшего глиежпортландцемента.

В настоящее время применяются глиежи Ангренского месторождения. Активность пород, составляет 35–70 мг/г. Эти глиежи считаются кондиционными, глиежи с активностью ниже 35 — некондиционными. Это происходит в результате подземных пожаров осадочные породы надугольной и каолиновой свит юры подвергались обжигу с образованием горелых пород, так называемых глиежей. Степень обожженности песчано-глинистых пород нижней части юры неодинакова. Она зависила от близости к очагу пожара, возможности доступа воздуха, трещиноватости пород и других причин. Наибольшей активностью обладают глиежи, обожженные при температуре 700–800 °С. Верхная часть разреза юрской толщи не обожжена и не обладает гидравлической активностью [1].

Поэтому при отборе кондиционного глиежа необходима тщательный контроль, тогда еще долгие годы можно будет пользоваться этим карьером. Имеется прирост запасов за счет разведки прилагающих площадей по данным «Химгеолнеуда».

Предлагаемый туффитовый портландцемент по своей природе значительно выше по активности глиежпортландцемента, так как обожженный при 600 °С туффит по поглощению извести 3–4 раза выше глиежа.

Воздухостойкость туффитового портландцемента. Основными внешними факторами, действующими на цемент в воздушных условиях, является высыхание и карбонизации. Воздухостойкость вяжущего и определяется тем, какое влияние эти факторы оказывают на структуру цементного камня.

В цементах, содержащих большое количество гелеобразных продуктов, в частности в известково-пуццолановых цементах, совместное действие высыхания

и карбонизации приводит к нарушению связанности цементного камня, к возникновению трещин, а в конечном итоге разрушению цемента.

В отвердевшем туффитовом портландцементе, помимо коллоидальных, имеется значительное количество кристаллических продуктов, главным образом гидроалюминатов кальция создающих как бы жесткий каркас. Поэтому при твердении туффитового портландцемента на воздухе роль указанных факторов несколько иная, чем для известково-пуццолановых цементов. Недостаток влаги в среде, где происходит твердение цемента, может проявиться в двух направлениях: 1) прекращение химических процессов гидратации цементных минералов и взаимодействия добавок с известью; 2) испарение несвязанной воды и высыхание новообразований.

Роль этих процессов различен. Очевидно, что падение прочности может иметь место только в результате второго из них. Прекрашение или замедление гидратации может явиться лишь причиной низких абсолютных значений механической прочности, т. е. стабилизации её на низком уровне.

Как показали специально поставленные опыты, сбросы прочности всех цементов–портландцемента, туффитового портландцемента–имеют место только в том случае, когда удаляется свыше 80% несвязанной воды, т. е. при очень глубоком высыхании, которое по-видимому, сопровождается разрывом межзерновых контактов. Добиться такого высыхания удалось в сухом пространстве в эксикаторе над концентрированной серной кислотой для малых пористых балочек состава 1:3,5 размером 1×1×3 см. Обычное удаление несвязанной воды, которое возможно на воздухе, в пределах 50–60% не только не приводило к падению прочности, а наоборот, даже способствовало ее увеличению как для портландцемента, так и для испытанных туффутовых портландцементов.

Второй процесс, протекающий на воздухе — карбонизация свободной извести и клинкерных минералов, в начальные сроки, когда цементы еще сохраняют значительное количество влаги, сопровождается существенным ростом прочности. На рис. 1, 2 приведены сравнительные данные по испытаниям прессованных малых балочек составов 1:3,5 размером 1×1×3 см, твердевших во влажном пространстве без CO_2 и в сухом пространстве без CO_2 (над концентрированном H_2SO_4) в среде с 53%-ной относительной влажностью без CO_2 и на воздухе. Как видно, прочность всех цементов на воздухе значительно выше, чем пространстве с 53%-ной относительной влажностью, хотя условия для испарения влаги в обоих средах примерно одинаковы и отличаются эти среды только тем, что на воздухе высыханию сопутствуют карбонизация.

Кривые твердения после трех месяцев для туффитовых портландцементов, особенно в присутствии туффита, приобретает скачкообразный характер, хотя анализы показывают, что количество CO_2 в цементах увеличивается следовательно, карбонизация как положительный фактор уже себя исчерпала. Совместно, с высыханием она приводит к нарушению нормальной структуры цементного камня и падению прочности.

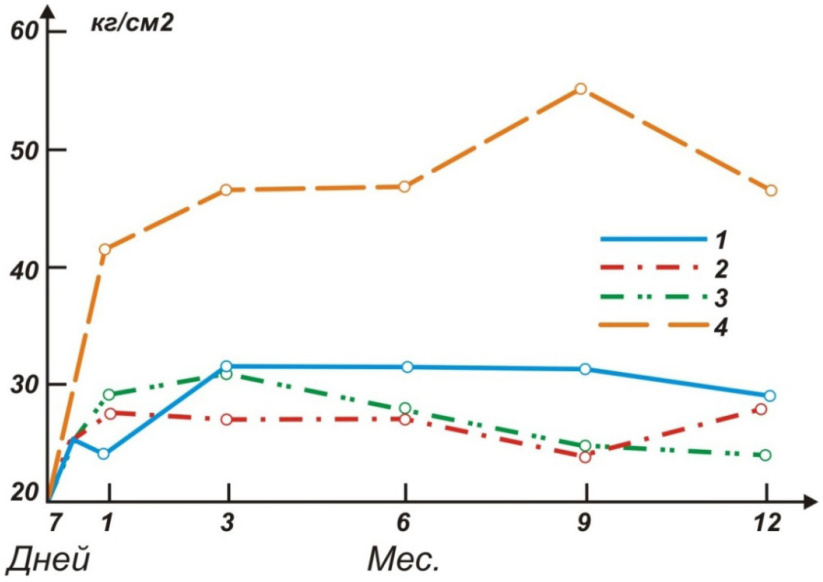


Рис. 1. Предел прочности портландцемента при изгибе в зависимости от условий твердения (балочки размером 1x1x3 см, состава 1:3,5)

1–влажное пространство без CO_2; 2–сухое; 3–полусухое без CO_2; 4–воздух

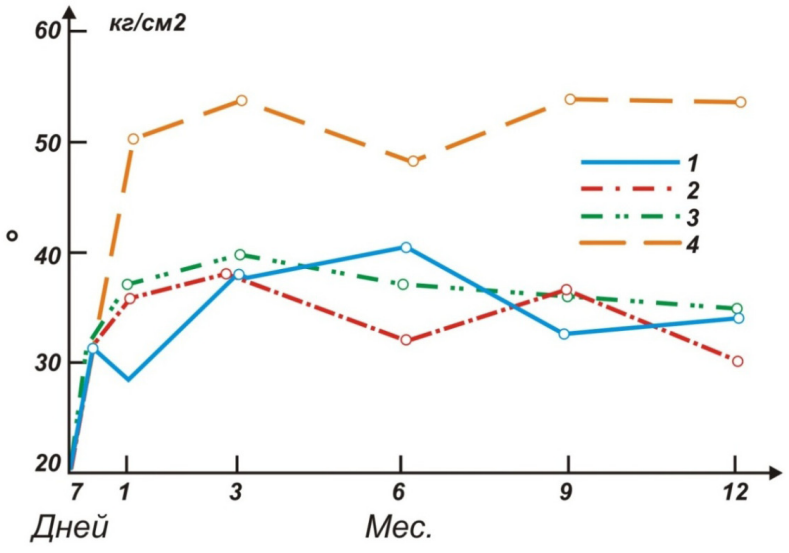


Рис. 2. Предел прочности туффитового портландцемента при изгибе в зависимости от условий твердения (балочки размером 1x1x3 см, состава 1:3,5).

1–влажное пространство без CO_2; 2–сухое; 3–полусухое без CO_2; 4–воздух.

Существенной разницы в поведении различных цементов в указанных опытах не наблюдалось. Можно было только констатировать, что туффитовые пуццолановые портландцементы, начинают проявлять тенденцию к сбросам прочности позже, чем портландцементы.

Результаты испытаний тех же цементов в пластичных растворах 1:3 (табл.) показали, что в более плотных образцах, какими являются балочки, 4x4x16 см по сравнению с прессованными балочками состава 1:3,5 размерами 1x1x3 см и ни у одного из них не снизилось прочность при твердении на воздухе в течение двух лет. Напротив, к этому сроку прочность возросла по отношению к исходного портландцемента в 2–4 раза, для туффитового портландцемента в два раза.

Таким образом плотность цементного камня имеет исключительно большое значение для сохранности цемента на воздухе.

Таблица 1. – Прочность цементов на воздухе

№ опыта	Состав цемента,%		Предел прочности при сжатии, МПа						
	ПЦ	Туффит	7 сут.	28 сут.	3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.	24 мес.
1	100	–	90	140	118	170	135	–	190
1 а	100	–	100	190	135	120	–	175	–
2	70	30	75	150	145	150	150	–	160
2 а	70	30	100	175	185	140	–	160	–
3	60	40	85	95	90	105	95	–	18

Суммируя все опыты по изучению стойкости туффитового портландцемента и туффитового пуццоланового цемента в различных условиях воздушного твердения, можно констатировать, что при 20–40% дозировки туффита туффитовый портландцемент, туффитовый пуццолановый портландцемент, ведет себя в атмосферных условиях также как глиеж портландцемент, поэтому он может быть использован в надземном строительстве.

Список литературы:

1. Канцепольский И. С. Глиеж, как активная минеральная добавка. – Т.:, Из-во АНУзССР, 1958. 271 с.
2. Ли Ф. М. Химия цемента и бетона. – М., Госстройиздат, 1961.
3. Мальквори Д. Ж. Пуццолановый портландцемент. Труды IV Международного конгресса по химии цемента. – М.:, Стройиздат, 1964.

Mirzaakhmedova Mavlyuda Ahmedjanovna,
Institute of General and Inorganic Chemistry,
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
E-mail: mmirzaahmedova@bk.ru

Technology of extracting demulsifiers for nonionic oil-water dispersions

Abstract: In this article reviewed the scientific and practical experience of laboratory synthesis of non-ionic demulsifiers to the synthesis of individual functional compounds. As well as local synthesis of ampholytic demulsifiers, which, thanks to the strong ionic interactions with mineral ions solution "brine" in the dispersed oil-gas-condensate system can effectively desalt hydrocarbons from local refineries.

Keywords: Demulsifier, oil and gas condensate

The process of dehydration and desalting of crude oil, gas condensate (GC), oil and gas mixtures are particularly relevant, as mined in our country these raw materials have a high content of water and dissolved salts.

The salt content in oils often reaches 2000–3000 mg/l and in some cases it reaches 0.4%, which cause a lot of of severe complications on their processing. During processing of such crudes above mentioned salts are deposited mainly in the hot process plant equipment. Salts dissolved in water released during the evaporation of water [1, 216]. Since the process takes place largely on the heating surface or on nearness of the portion, crystallized salt adheres to these surfaces, settling on it in the form of a solid cake. Sometimes these salt crusts are braking off flow of oil extracted and deposited in a subsequent apparatus. Corrosion i.e. refinery equipment corrosion during processing salty oils causes the release of free hydrochloric acid in the hydrolysis of certain chlorides.

At the processing plant, saline oil and gas condensate from Kokdumalak oil-fields forming residual products, because the chloride content of 10.0 g/l, which results in an increase in the ash content of tar upto 1.5%. Processing of petroleum into oil increases its ash content of more than 0.3%. In these cases, fuel oils and tars are not suitable for the production of not only any of the final products, but even as a fuel, since the salts cause clogging of nozzles, chimneys: form deposits on the surface of the heating elements causing corrosion [2, 143]. Therefore, the for processing oils with high salt content it is necessary to refuse receipt of these combustion products, which is directed to the production of bitumen, which reduces the range of production of fuel products.

A stable emulsion of saline water leads to the presence of high-molecular hydrocarbon gas condensate and oil and gas mixtures of compounds able to form dispersed systems to be demulsified with demulsifiers [3, 119].

Oil with high content of water entering the AVT violates technological mode of work; increased pressure in the apparatus is reducing its performance, as well as an additional amount of heat is consumed on its preparation.

Table 1. – The content of the disperse phase related to Kokdumalak Gas and Oil refinery

The composition of dispersed phase	Volume of gas condensate, ml	Contents % (mass.) from mixture mass	Density in 20°C, g/cm^3
Aggregates in aqueous hydrocarbon dispersions: including:	27,67	2,812	0,8483
– water	18,534	2,22	1,105
– volatile organic impurities (upto 125°C)	6,2929	0,545	0,723
– dry remainder (mineral salts, resin, etc.).	–	0,0466	–
Finely dispersed water	12,787	1,532	1
Combined water	2,145	0,257	1

The data in Table 2 shows that gas condensate from Kokdumalak oilfields contains quite a considerable amount of finely dispersed (1.532%) and combined (0.257%) water, indicating its inability to dewatering to the desired degree by conventional mechanical methods. The chemical composition separated from the condensate water from Mubarekneftegaz UDP oilfields is shown in Tables 3 and 4.

Table 2. – The content of the mineralized water in gas condenstaes

№ TS* from wells	Pressure in plume kg/cm²	Pressure kg/cm²	Temp. of plume C°	Oil density, kg/m³	Water content in product, % volume		The content of chloride salts mg/dm³		Mineralization of free water, mg/dm³
					Related	Summary	In emulsion	Sum-mary	
1	24	30	69	868	24,7	24,7	19230,4	19230,4	77855,9
2	15	30	48	877	3,5	3,5	2799,6	2799,6	79989,9
3	N/A	N/A	40	883	37,1	37,1	31527,8	31527,8	84980,5
4	25	N/A	61	910	27,7	88	22380,5	73630,8	84992,2
5	40	50	70	884	38,2	38,2	35708,8	35708,8	93478,5

* OP test sample; N/A-undefined

These tables shows a fairly high content of salty water mixtures in oil and gas condensates.

Table 3. – The chemical composition of calcium chloride salt in salty water containing oils

№ TS.	Specific weight of TS, g/cm³	pH TS	Содержание ионов, мг/дм³						Total mg/dm³
			Na^++K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	
Kokdumalak oil field									
1	1,055	6,05	22919,7	4937,9	899,8	46257,2	103,7	528,4	75646,7
2	1,062	6,10	26984,5	4623,2	842,7	51568,7	85,4	859,8	84964,3
3	1,064	6,00	26414,4	5462,9	995,9	52820,3	85,4	590,8	86869,7
4	1,67	6,00	27136,3	6010	1095,6	55266,8	79,3	494,7	90082,7
5	1,071	6,20	28626,1	6549,1	1192,9	58762,9	115,9	518,8	95765,7

* TS – Test Sample

This shows that slightly acidic environment dissolved in number of backup ions 7,5-9,6 g/l of brine water. Therefore, the preparation of brine water emulsified oil in the tanks of their pre-treatment in the fields of UDP "Mubarekneftegaz" uses various foreign-made chemicals, including emulsion breakers (Table 1). For the basic process of the preparation of oil and gas condensate at the Kokdumalak oil fileld uses imported demulsifier – "K-1" produced in China.

Table 4. – The use of surface active substances in various technologies in the oilfields of UDP "Mubarekneftegaz"

№	Description of SAS	Type	Consumption*, ton/y	Price mln. UZS/ton	Amount, mln UZS	Areas of use
1.	Imported demulsifier (China)	«K-1»	232,0	3951	916,68	In preparation stations of oil and gas condensate
2.	Corrosion inhibitor (Russia)	«Dodikor-4543»	561,7	3191	1792,35	In the production and processing plants
3.	Scale inhibitor (Germany)	Dodiscal and «VI-2870 K»	140,0	2447	342,580	Oil dehydration stations
4.	Dehydrate adjuster (Russia)	DEG	1600,0	1363	2181,280	Preliminary gas preparation
5.	Foam forming	Anaion SAS	27,0	1184	31,986	For firefighting in oil wells
6.	Corrosion inhibitor (Italy)	Danox-AF-200	248,9	–	–	For inhibiting the wells and gas condensate

* – Statistics of 2005y, now increased for 1.5 times

"K-1" is dissolved in the solvent in the secondary raw oil and gas condensate mixtures in any proportions and the solution is pumped into pipelines after a separator-dehydrators stations dehydration process.

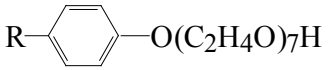
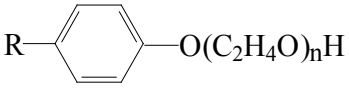
At the stage of pre-storage tanks, before sending gas condensate for recycling from the fields there are problems related to the presence of crystallized and dispersed water [4, 222].

In such cases, a hydrated water from the brine dispersion and gas mixture should be in dehydrated in prior separators (SP-1), where its content therein is reduced to 3.5–5.5%, as well as the presence of crystallized water. This dispersion of the water-oil-gas emulsion is destroyed, stratified and can interlocked with a solution of an effective demulsifier. Thus its concentration in the oil does not exceed 100 gr/ton and does not affect the quality of the oil obtained from them.

For dehydration used raw gas condensate from Kokdumalak oilfield. The data of the water content in the test sample Kokdumalak gas condensate is upto 4.5%, which is subjected to demulsification process.

On this basis, demulsification process of different crude oils, the most interesting solution to the problem is, in our opinion, is the selection of demulsifiers and choosing their right application. It is necessary, that it should be taken into consideration the Kokdumalak oilfields characteristics. Which requires the creation of technology of nonionic demulsifiers water-oil emulsion dispersions based on local raw materials.

Table 5. – Structure and properties of demulsifiers for the selection to demulsification water and gas condensate dispersions

Conventional demulsifiers, from which semi-products it's made	SAS formula and avg. mol/weight	Optimal consumption, emulsion. gr/ton	Emul-sion concen-tration (water/oil dispersions)	Demul-sifica-tion grade,%
«OP-7÷10» (geksomer e esterification ethyl with alcylphenols)	 where R-C_8H_{15} avg. mol. weight up to 1000	90	8,5–9,0	90
«Proxanol» ethylene and propene bloc oligomer	$H(C_2H_4O)_n$- $(CH_8O)_mH$, avg. mol. weight up to 1800	70–80	9,0–10	88
«Proxamin» block oligomers of ethylene oxide and propylene with ethylene	$H(C_2H_4O)_{2n}N(CH_2)_2N(C_3H_5O)_mH$ where n and m=17–20, avg. mol. weight up to 2000	40–80	6,5–7,0	92
«Reagent demulsifier» a mixture of polyethylene glycol ethers of alkylphenols	 where: n=30–36 and R-$C_{12}H_{25}$ avg. mol. weight up to 1400	80–90	7,5–8,0	85
«Hercules»- esters oligomers aminocarbonium acids	H-R-COO- $(C_3H_6O)_n$ where: R-$C_{10}H_{25}$ and n-20–25 avg. mol. weight up to 2000–2200	30–40	6,5–7,0	93
«Dissolvans»- condensates of propylene oligomers with diamins and spirts	$R(C_3H_6O)_n$-$N(CH_2)$n- $(C_3H_6O)_nH$ where: R-C_8H_{17} and n=7–8 and avg. mol. weight up to 2600	40–45	6,0–65	94

As seen from the table above, all varieties of demulsifiers are nonionic surfactants; esters inventories oligomers of ethylene and propylene with alcohols, amines and organic acids. They are characterized by good solubility of both water and in oils with simultaneous formation of their complex ions mixtures of compounds capable of dissociation and salinity complex in medium water-oil-gas dispersions and causes blocking of water droplets.

To select the conditions of use of demulsifiers was prepared model 10% emulsion, aqueous dispersion of a mixture of oil and gas condensate oil and condensate

flowing into the tank. The content of chloride salts in the emulsion was 5.94 g/dm3. Samples of the emulsion with demulsifier additives in a concentration of 6.8 mg/kg were analyzed for the contents of water and salt after the thermal settling after 1, 2 and 3 hours. At this stage, it was determined the optimal residence time of oil in thermotank, which turned out to be 3 hours, and found that each demulsifier has its head start. For example, a sample of the emulsion with a demulsifier "Dissolvan" already after 1 hour a residual water content of 0.18% and with time the amount of water remaining almost unchanged. The other two samples is the gradual separation of water and 3 hours they are almost entirely absent. Further studies were to determine the optimal concentration of the reactants and achieving a minimum water content and residual salts in the oil. The demulsifier was injected at a concentration of 10; thirty; 50; 60 and 80 gr/ton. The laboratory results showed:

• All demulsifiers have a fairly high degree of desalination to 91–92%;

• the greatest degree of demineralization (91%) when administered minimum-amount of a (1 mg/kg) has demulsifier "Proxomin";

• dependence of the residual content of chloride salts on the concentration of the demulsifier is an extreme character;

• with increasing concentrations of the demulsifier (up to a certain amount) increases the degree of removal of chlorides;

• operating range of demulsifiers "SS-7–10" and "Proxamin" is 1–3 mg/kg, "Dissolvan" is 1–5 mg/kg of oil.

To carry out pilot tests of demulsifier "OP 7–10" was recommended:

• to set the initial reagent consumption of 50 g/m, as at this concentration it exhibits the greatest degree of demineralization;

• in the case of stable quality desalted crude oil in the future to reduce the flow rate to 30 g/tonne of oil.

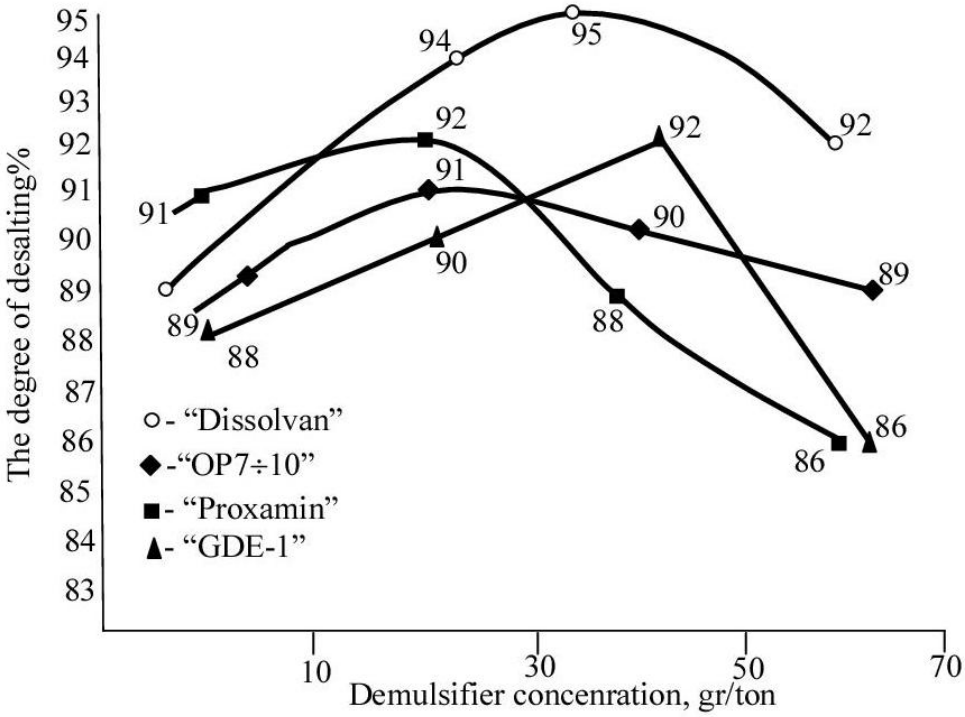


Fig.1. — The dependence of the degree of desalting concentration of demulsifier

A combination of laboratory synthesis of non-ionic demulsifiers to the synthesis of individual functional compounds (dimethyl sulfate, monochloroacetic acid, hydroxy acid, etc.) can solve the problem of the local synthesis of ampholytic, emulsion breakers, which, thanks to the strong ionic interactions with mineral ions solution "brine" in the dispersed oil and gas condensate the system can effectively desalted hydrocarbons. The choice of high quality demulsifier that meets the requirements of the above demulsification emulsions of oil and gas condensate produced in various technological cycles, is a necessary requirement prior preparation of hydrocarbons for transport. Development and introduction of technologies of such demulsifiers is realizeable in enterprises of UDP "Mubarekneftegaz." It is therefore recommended technology for producing nonionic demulsifiers for aqueous dispersions can be made from oil-based chemical raw materials and wastes produced in domestic companies.

References:

1. Vladimir Loginov. Oil dehydration and desalting.//"Chemistry", M.: 1979. P. 216.
2. Petrov A. A. The nonionic-demulsifiers for oil dehydration.//"Kuibyshev book. ed. ", 1965. P.143.
3. Myshkin E. A.. Preparation of oil and fuel for processing.//Gostoptekhizdat, M.: 1946. P. 119.
4. Pozdnyshev G. N. Stabilization of emulsions and destruction. "Nedra", M.: 1982. 222 p.

Muhamadiev M. G.,
National University of Uzbekistan,
Associate Professor the Faculty of Chemistry
Khazratkulova S. M.,
National University of Uzbekistan,
teaching assistant the Faculty of Chemistry
Mahkamov M. A.,
National University of Uzbekistan,
teaching assistant the Faculty of Chemistry
E-mail: sevara.hazratqulova.83@mail.ru

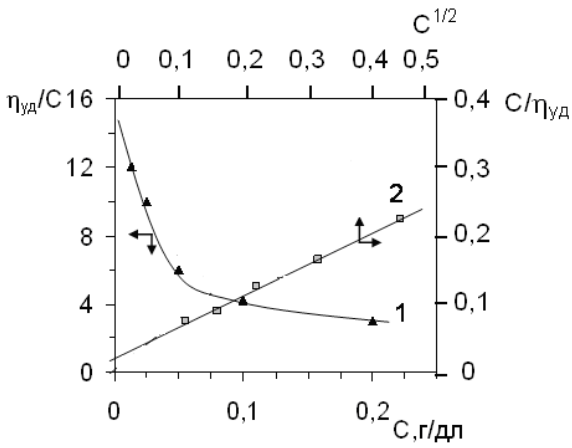
Physic-chemical characteristics of polymers on the basis N- replaced acrylamides of natural ox acids

Abstract: Studying the influence of pH and the temperature of the environment to viscosity of water solutions, swelling kinetics and collapse of cross-linked polymers and copolymer on the basis of natural ox acids there are founded the presence of pH and heat-sensitive qualities. It is revealed that the existence of polymers as a form of amides and as well as carboxyl groups leads to the appearance of a unique quality of having a little interval of temperature of two critical mixed temperatures.

Keywords: PAA–N-MLA — Acrylamide N is methylene of laced acid, PAA-N-MGA — Acrylamide N is methylene of glekilev acid, PAA–N-MLA and PAA-N-MGA are dissolved in water, methanol, ethanol, DMFA, DMCO and some other polar dissolvent. They are not dissolved in ether, benzol, and hydrocarbon.

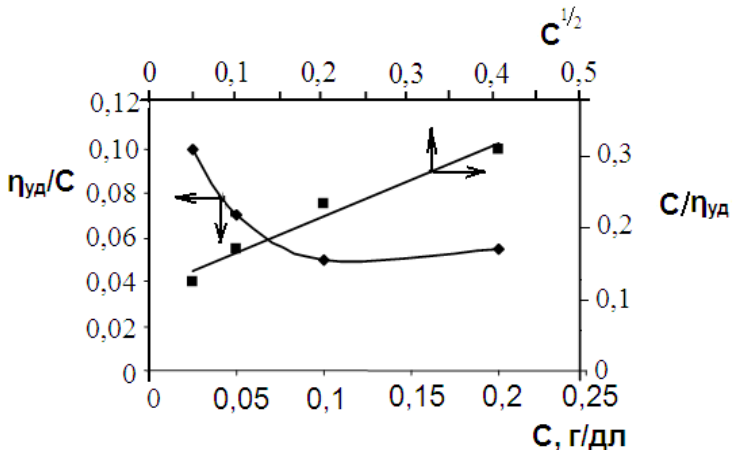
It is known that physic –chemical characteristics of solutions of polyelectrolytes particularly differ with their peculiarities from non electrolyte polymer. Presence of ionized groups have an effect on viscosity by ionizing macromolecular repulsive forces between charged groups of the same name lead to considerable change conformation of molecules in solution. The consequence of it is deflection of the rectilinear dependence. $\eta_{уд}/C=f(C)$.

а)



In the first picture, it is shown dependence of given viscosity of water solutions PAA-N-MMA and PAA-N-MGA from polymer concentration.

б)



Dependence of given viscosity of water solutions PAA-N-MMA (a) and PAA-N-MGA (b) from polymer concentration.

As it is seen from pictures, when water solutions PAA-N-MMA and PAA-N-MGA are mixed, the viscosity of solutions strongly increased.(pic.1)Such anomaly dependence is typical for polyelectrolyte; it is explained through well-known effect of polyelectrolyte's swelling. Since PAA-N-MLA and PAA-N-MGA are polyelectrolyte and when their water solutions are mixed straightening of ionization of carboxyl groups of macromolecular happens, which causes swelling of polymer chains.

Equation of Fuoss was used for processing the following viscosity measurement of water solutions PAA-N-MMA and PAA-N-MGA.[1].

$$\frac{C}{\eta_{уд}} = \frac{1}{A} + \frac{B}{A}\sqrt{C}$$

In coordination with this equation occurs straightening of dependence curve of the given viscosity of solutions of polymers from concentration, which is typical for polyelectrolyte. Ionized polyelectrolyte' existence strongly effects on viscosity of concentrated solutions, where sharply occur intermolecular interactions, it also effects well on mixed solutions where repulsion forces which appear as a result of polymer ionization, lead to significant growth of viscosity because of polyelectrolyte swelling macromolecules. The consequence is deflection of straight-line dependence. $\eta_{уд}/C=f(C)$.

The viscosity of gomopolymer solutions AA-N-MLA was studied in water solutions. In the picture 1 there is given dependence $\eta_{уд}/C$ from C. It shows that the dependence has anomaly character as for water solutions of typical polymer polyelectrolyte.

Expansion of target viscosity water solution poly – AA-N-MLA under mixture is conditioned additional disassociation of carboxyl groups that forces electro statistical repulsion of affectionate links. As far as mixing there is increased effective supply of macromolecules and it leads to extra swelling of macromolecules.

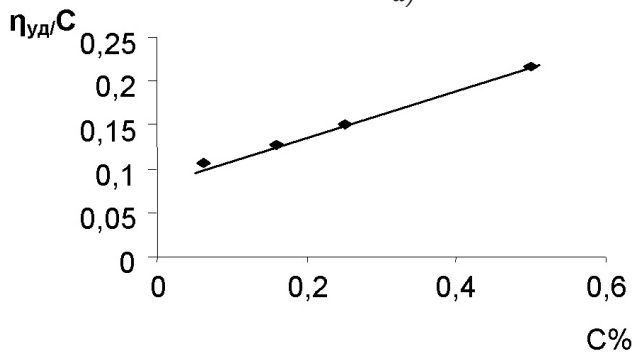
The swelling can be removed by putting some neutral low molecular electrolyte in excess supply into the solution, while it is being mixed salt concentration is increased the viscosity of polymer is decreased and under potassium chloride concentration 0,5 M the dependence assumes a straight –line character.

It is known that acidifying of the polymer solutions with acid functional groups makes ionization complex.

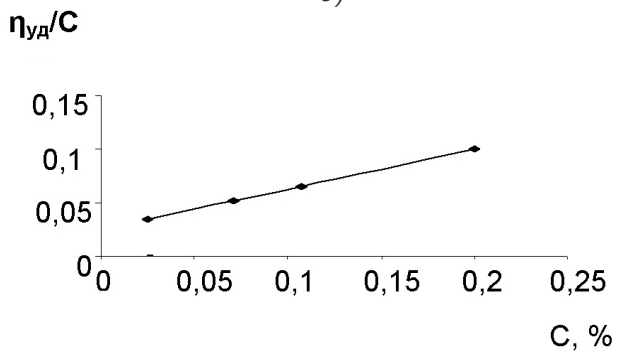
By selection there was established that under little concentration HCI in the solutions of PAA-N-MLA and PAA-N-MGA "anomaly" of viscosity disappears. In 0,001 molar solution HCI dependence $\eta_{уд}/C$ from C for water solutions PAA-N-MLA and PAA-N-MGA represents straight-line dependence which is typical for polymer and not for electrolytes. The absence of anomalous motion curve ionization is conditioned by suppression of carboxyl groups in acid medium.

The dependence of the viscosity solutions of PAA-N-MLA (a) and PAA-N-MGA (b) from concentration of polymer 0,001m in the solutions HCI.

a)

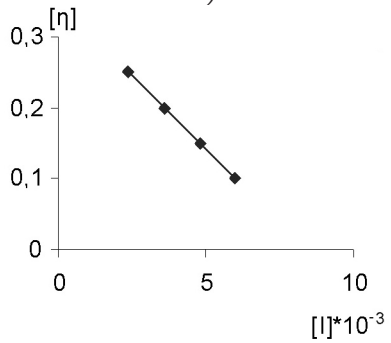


б)

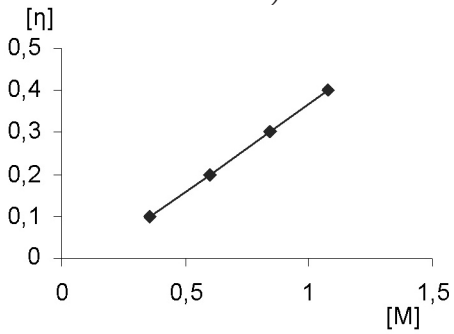


For describing molecular mass polymers there was investigated their characteristic viscosity in solutions 0,001 m in the solution of polymer initiation AA-N-MMA of concentration (3a), monomer (3b) and PH medium (3c).

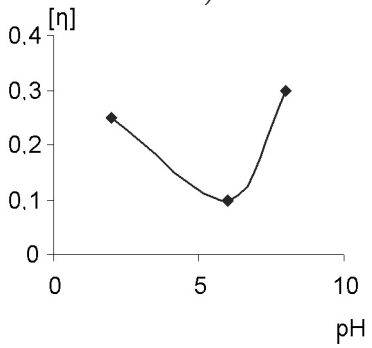
a)



б)



c)



There were received analogical results on measuring viscosity for poly AA-N-MГA. As it is seen in the pictures, viscosity characteristics of polymers decrease by increasing initiator concentration according to change of polymerization under different PH medium.

There was examined water solution viscosity of copolymers AA-N-MLA with N.N -PEAA of different basis under different temperature; for exploring thermo sensitive characteristics of copolymers. For heat increase the viscosity of solutions increases which is typical for a system with low critical temperature mix.(HKTC). Besides, viscosity of solutions of copolymers containing 80 mol %N,N-DEAA is less than in copolymer containing 50 mole % N,N-DEAA the reason of observing effect is as follows, with decreasing temperature dissolubility of copolymers grows (this quality is typical for a system with (HKTC) its macromolecule straightens and viscosity medium increases. However, with a 20 mole% N,N – DEAA content, viscosity of solution within increase of temperature grows, that what is typical for a system of critical heat shift.

Consequently, little substance content dielectrylamid does not allow copolymer to demonstrate low heat thermo sensitive qualities.

As it is seen from shown data on potentiometer titration of water solutions PAA-N-MLA and PAA-N-MGA with solutions Na OH .

There is observed a noticeable jump, testifying the existence of acid groups in the compound of polymers.

Calculations which are made on the basis of curve potentiometric titration showed that significance of equivalent of functional groups are equal to theoretical calculation, which practically corresponds with molecular mass unit of polymer and serves as additional evidence in identification of polymer's structure. According to determination acidity of titration in equation coordination's of Hnederson-Hasselbah, it is visible that importance pK polymers grow with the increase of the matter a , which is typical for polyelectrolytes considering that, the importance of pK grows by increasing a, and equation of Henderson–Hasselbah in the target system will have the following form [2] :

$$pK_0 = pH - \lg\frac{\alpha}{1-\alpha} + \Delta pK(\alpha),$$

Where ΔpK (α)-contribution of different energy in alteration of free enthalpy of polyelectrolytes association reaction, for instance: electro statistical, conformational, solvational, and others.

As it seen in picture 3.1.4 curved potentiometric titration of solutions PAA-N-MMA and PAA-N-MGA in coordination's *pK α=f(α)* several ones differ from one another; for PAA-N-MLA and PAA-N-MGA curve motion has a straight-line character, therefore on the basis of the chart of dependence experienced matters from α under extrapolation into $pK_0 = pH - \lg\frac{\alpha}{1-\alpha}$ Matters pK_0 received by extrapolation matter pK_0 on zero matter α, for PAA-N-MMA equals to 4,0 for PAA-N-NGK equals to 3.8In that way, polyelectrolyte quality of water solutions PAA-N-MLA and PAA-N-MGA are identified, on the basis of research of hydrodynamic characteristics. And on the basis of the following pothenmetric titration of water dissolvement PAA-N-MLA and PAA-N-MGA are estimated the matters pKα which equals to 4.0 and 3.8.

Experimental part

a) Synthesis of monomers

Acrylamide N is methylene of laced acid. 7.1g (0,1 mol) acrylamide, 3g (o.1 mol) formalin, 9g (0.1 mol) milk acid and 0.003g (0.002 mol) hydroxinon were put in flask with a mixer. Substance was mixed under temperature 333K during 3 hours. Target product was cleaned from unreacted components with consistent extraction of tetrachloride carbon chloroform. Monomer represents red yellow, viscose liquid with specific smell. Output of the production included 70%.

b) Synthesis of polymers

Polymerization of received monomers were tested in water dissolvement in glass ampules. After filling ampules with necessary amount of initial reagents, the ampules were decontaminated in vacuum till the residual pressure 10 , were unsolded and polymerized in thermostat under temperature 333K. Monomer concentration consisted of 5%, and initiator concentration 1%.

In the capacity of initiator there were utilized dinitrile acid received polymers were distinguished besieging in isopropyl alcohol and dried in vacuum in executor until permanent mass.

References:

1. Fuoss R. M., Strauss U.P.Polyelectrolites II. Ply-4vinylpyridonium chloride and poly-4-vinyl-N-bynylpyridonium bromide//J. Polym. Sci. –New York, 1948. – V. 3. – P. 246–263.
2. Rice S.A., Nagasawa M.Polyelectrolyte Solutions, a theoretical introductions – London-New-York: Acad. Press, 1961. – 124 p.

Yusifova Aida Rafiq qizi,
Azerbaijan National Academy of Sciences
Phd Student, Institute of Chemistry of Additives
Email: lab_djavadova@mail.ru

Rafiyev Azad Natig oglu,
Azerbaijan National Academy of Sciences
Phd Student, Institute of Chemistry of Additives
Email: azad_rafiyev@hotmail.com

Biostability of used lubricating oils for high-speed engines with spark ignition

Abstract: The article presents the investigation results of the biological stability of the waste and regenerated lubricating oil Mysella-40, designed for high-speed engines with spark ignition. Biocides were prepared to protect the oil from microbial destruction. It was found that the use of biocides in the recommended concentration has no negative effect on the basic performance of the lubricating oil.

Keywords: biodegradation, biocide, waste oil, lubricating oils.

Introduction

lubricating oils of special purpose become unfit for use after a certain period of operation, which leads to the formation of a huge amount of waste oils, thereby creating an ecological threat to the environment.

The problem of the permanent collection of huge amounts of waste oils creates a need for research to develop cleaning methods for reuse in new areas.

It is known that lubricating oil Mysella-40 and its analogs (Mysella LA-40, Mysella LA-15W40, Mysella MA-40) are widely used in modern power plant, meeting environmental requirements, as it is established for a new generation of stationary engines, which limit emissions in nitrogen oxides.

Similar to all lubricants, after several months of operation, Mysella-40 loses its operational properties, ages and requires replacement.

At the Institute of Chemistry of Additives of ANAS, a technological scheme of regeneration of waste oil Mysella-40 is developed, resulting in production of regenerated lubricating oil Mysella-40 with a number of high-quality indicators. Lubricant composition Mysella-40 with a number of high-performance properties was created on the basis of this oil with use of additives for various functional purposes [1, 144].

During storage and transport in harsh environments, used lubricating oils cause formation of toxic substances due infection by microorganisms. In this regard, it is important to study biological stability of waste oils for high-speed engines with additives of different functional purposes along with the development of their regeneration.

One of the reasons for lubricant ageing is its defeat by microorganisms. Numerous studies indicate that the most effective method of protecting lubricants against microbial destruction is a chemical method, i.e. the use of chemicals - biocides [2, 164].

Solving the problem of microbial destruction of waste lubricating oils is one of the urgent problems of modern microbiology and petrochemicals [3].

Purpose of the study

Study the biological stability of used, waste and recovered samples of lubricating oil Mysella-40 and their protection with the use of antimicrobial additives of various composition and structure.

Materials and methods

The studies were conducted with spent lubricating oil Mysella-40 (2000-6000 hours) in conditions of forced infection by bacteria and fungi. Biological stability of oil was determined by the test methods for resistance to bacteria [4] and fungi [5].

The essence of the method is the exposure of the specimens infected with a spore suspension of fungi and bacteria in an aqueous solution of mineral salts in optimal conditions for their development (temperature 29±2 ° C, humidity 90%) and with an additional source of mineral and organic food. A mixture of bacterial cultures of Pseudomonas aeruginosa, Mucobacterium lacticum and fungal cultures of Aspergillus niger, Penicillium chrysogenum, Penicillium cyclopium was used for the test. Cultures of fungi and bacteria were obtained from the Institute of Biochemistry and Physiology of the Academy of Sciences of Azerbaijan and were supported by periodic reseeding and cultivation immediately before testing.

20-30sm3 of culture medium (meat-peptone agar for bacteria, wort agar for fungi) were placed in sterile Petri dishes and allowed to cool. The suspension of fungal spores or bacteria, prepared in accordance with GOST 9.048 -75, was applied to the surface of the cooled environment with the spray, preventing the merge of droplets. Three 5mm and 10 mm deep wells were drilled in the culture medium, where the test pieces were poured (pure oil and the oil containing a biocide) for 1 mm below the environment. The cups were placed in a desiccator, filled with water in the bottom. Desiccator was installed in thermostat at temperature of 29±2° C.

Biostability of investigated oils was determined by the diameter of microbial growth inhibition, measured in millimeters on the third day for bacteria and seventh day for mushrooms.

Results and discussion

As a result, microbiological tests showed that all investigated oils: batches of trade, used for 2000–6000 hours and regenerated lubricating oil Mysella-40 - are not biological stable, and are completely affected by microorganisms on the second day - bacteria and fungi (Figure 1).

Organic compounds containing the structure nitro-ethene group are the most effective among all synthesized and previously studied biocides for oil. These substances are prepared by condensing aromatic or furil aldehyde with nitromethane according to known methods [6, 308-309]. Aryl- and furil-nitroethenes are crystalline substances with low specific smell, readily soluble in organic solvents. The derived compounds were added to oil samples Musella-40 at a concentration of 0.25%. 8-hydroxyquinoline was used a reference biocide.

The test results of samples of biological stability of the lubricating oil Mysella-40

Name of Sample	Biocide in 0.25% concentration	Diameter of the inhibition of microbial growth, sm	
		Mixture of bacteria	Mixture of fungi
Lubricating oil Mysell-40	w/o biocide	+	+
	aril-nitroethene	2.5	–
	furil-nitroethen	1.8	–
Used lubricating oil	w/o biocide	+	+
	aril-nitroethene	4.0	–
	furil-nitroethen	1.5	–
Regenerated lubricating oil	w/o biocide	+	+
	aril-nitroethene	3.5	–
	furil-nitroethen	1.5	–
	8-hydroxinolin (reference)	+	Slow growth

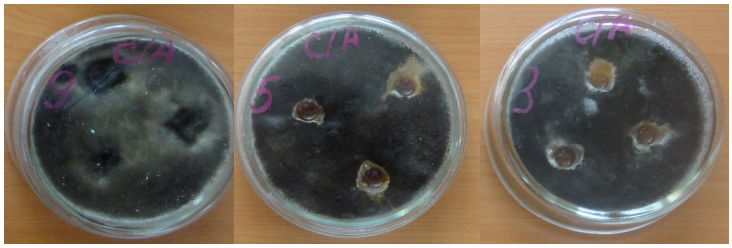
Legend: «+» continuous growth of microorganisms; «–» No growth of microorganisms

The tests found that both aryl- and furil-nitroethene exhibit high antimicrobial properties in all the samples of lubricating oil Mysella-40 at a concentration of 0.25% and provide complete long lasting protection from destruction by bacteria and fungi. These biocides prevent destruction of lubricant for period of 3 months by providing a high fungicidal activity (no fungal growth is observed in Petri dishes even in forced infection conditions).

Effect of adding biocide in the concentration of 0.25% on anticorrosion and antioxidant properties of lubricants was also studied. After 24-hour tests on steel plates C-1 and C-2 (GOST 3778) in accordance with GOST 20502, it was established that the corrosive properties of lubricating oils were preserved when introducing 0.25% biocide (or aryl-nitroethene furil-nitroethene): corrosion was 5-10g/m^2.

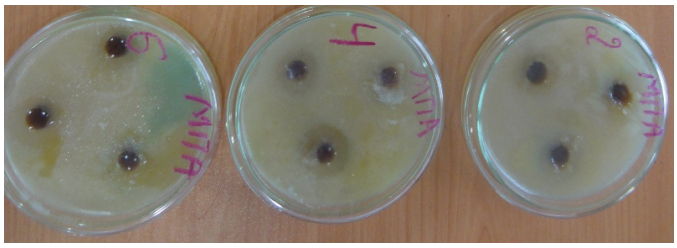
Testing of antioxidant properties was conducted for 30 and 40 hours in accordance with GOST 11063. While determining the induction period of sedimentation, the amount of resulting precipitate was 0,42-0,5 % , which suggests that the studied biocides do not adversely impact the antioxidant properties of the oil.

Bacteria

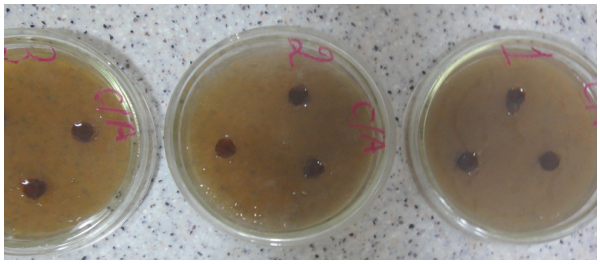


Fungi

Fig 1. Samples of oils after exposure to microorganisms



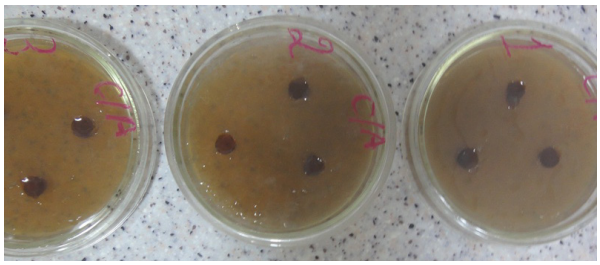
Bacteria



Fungi

Fig. 2. Oil samples after exposure to microorganisms with a biocide nitroethene

Bacteria



Fungi

Fig.3. Oil samples after exposure to microorganisms with a biocide furil-nitroethene

Summary and conclusions

1. Waste lubricating oil Mysella-40 and its regenerated samples are subject to microorganism attack during storage and do not have biostability property.

2. Their protection with the use of biocides is investigated (aryl- or furil-nitroethene). Full protection against microbial destruction is achieved by introduction of oil 0.25% biocide. This allows to create new biologically stable compostions of lubricating oil Mysella-40.

3. Biocides in recommended concentrations do not impair main operational properties of the lubricating oil.

References:

1. Litviyenko S.N. /Protection of oil products from exposure to microorganisms//M: Chemistry, 1974. P. 144.
2. Fux I.G., Yevdokimov A.Y., Lashkhi V.L. and etc./Ecological problems of rational use of lubricant materials//M: Oil and Gas, 1993. P. 164.
3. Farzaliyev V.M., Javadova A.A., Karimov K.T., Iosifova A.R. Recovery of lubrication oil used in engines with high rotational speed//ECO 2014, 2nd International Conference on Energy, Regional Integration, and Socio-Economic Development/Baku, Azerbaijan, October 1–3, 2014.
4. GOST 9.052-88 Oil and Lubricants. Laboratory test methods for resistance to fungi.
5. GOST 9.082-77 Oil and Lubricants. Laboratory test methods for resistance to bacteria.
6. Sinthesys of organic compounds/Co. 1, M., 1949. P. 308–309.

Section 12. Electrical engineering

Zaikov Vladimir Petrovych,
Ukraine, Odesa, Research Institute Shtorm,
Head of Sector, Candidate of Technical Sciences.
E-mail: gradan@ua.fm

Mescheryakov Vladimir Ivanovych,
Ukraine, Odesa, Odessa State Environmental University,
Head of Department, Doctor of Technical Sciences.
E-mail: gradan@ua.fm

Zhuravlov Yurii Ivanovych,
Ukraine, Odesa, Odessa State Environmental University,
applicant.
E-mail: zhuravlov.y@ya.ru

Reliability-oriented design of thermoelectric cooling devices

Abstract: This paper studies the design route of high reliability thermoelectric cooling devices. The influence of different combinations of original thermoelectric materials at the same and different efficiency thereof is analyzed.

Keywords: reliability, thermoelectric devices, efficiency, temperature, failure rate.

Thermoelectric devices (TED) compared to other cooling devices have smaller dimensions, easy control and performance, higher reliability due to the absence of moving parts, pumped liquids or gases. Toughening of requirements to operating conditions resulted in reliability degradation. Building reliable systems from the components with ultimate reliability is a fundamental design problem, in particular, the approaches aimed at improving the reliability of heat-loaded elements with TED, are relevant.

When designing TED the following is usually specified: cooling capacity; heat-absorbing junction temperature; selection of such product designs and operating mode that would satisfy the requirements for dimensions and weight, power consumption, operating current value, reliability indices.

Typical operating modes of TED are the following: $Q_{0\max}, E_{\max}, \lambda_{\max}$.

Although design at maximum cooling capacity $Q_{0\max}$ ensures minimum number of thermocouples n, its use is associated with high power consumption, which leads to an increase in heat flow at TED's heat-removing junctions, increase in surface area of the heat-sink, increase in size and weight of the device, increase in operating current value I, decrease in coefficient of performance E and increase in failure rate.

Design of TED at the maximum coefficient of performance $E_{\max}$ allows minimizing power consumption, but leads to an increase in the number of thermocouples n and, as a consequence, to increase in failure rate λ.

Design of TED at lowest failure rate $\lambda_{\min}$ ensures minimum value of failure rate λ, but at the same time it leads to an increase in the number of thermocouples n, i. e. weight and cost of the TED, as well as a slight increase in energy consumption.

This inconsistency suggests that there are intermediate operating modes other than typical, which can take into account the interference and importance of each factor towards the growth of TED reliability indices.

The aim of this paper is to increase the reliability indices of thermoelectric devices by examining the influence of the efficiency of thermoelectric materials and their combinations on reliability.

The paper [1] studies the influence of thermoelectric efficiency of original materials in TED on reliability indices for various temperature changes ΔT and operating conditions. The growth of thermoelectric efficiency $\bar{Z}_M$ of original materials leads to an increase in maximum temperature difference $\Delta T_{\max}$ and, therefore, decrease in relative temperature difference Θ, increase in cooling capacity value by one thermocouple, allowing to reduce

the number of thermocouples n. All of this leads to a reduction in the failure rate λ and increase in the probability of failure-free operation P.

Fig. 1 shows the dependence of $K = \frac{\Delta\lambda/\lambda}{\Delta Z/Z}$ value from the total temperature difference ΔT of the single-stage TED for modes $Q_{0\max}$ –1 and $\lambda_{\min}$ –2 at T = 300K, l/S =10. The area between characteristic modes $Q_{0\max}$ and $\lambda_{\min}$ is the area where intermediate modes are located.

Dependency analysis shows that the increase in the thermoelectric efficiency of original materials in the module by one percent can reduce the failure rate in mode $Q_{0\max}$: at ΔT = 40K by 2.6%; at ΔT = 50K by 2.9%; at ΔT = 60K by 4.3%; in mode $\lambda_{\min}$: at ΔT = 40K by 4.2%; at ΔT = 50K by 4.3%; at ΔT = 60K by 5.0%.

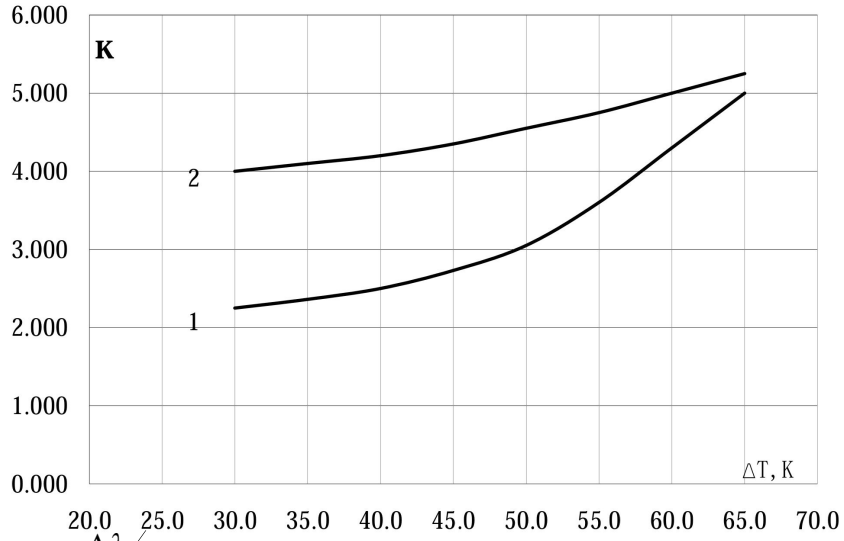


Fig. 1. Dependence of $K = \frac{\Delta\lambda/\lambda}{\Delta Z/Z}$ value from the total temperature difference ΔT for modes $Q_{0\max}$ — 1 and $\lambda_{\min}$ – 2 at T = 300K; Q_0 = 2.0 W; l/S = 10

Improving TED reliability is inextricably connected with improving the quality of original thermoelectric materials and, first of all, their efficiency. As international practice has shown, currently it is not possible to improve substantially the efficiency of thermoelectric materials [2–4].

At the same time, for the same efficiency of the original materials the following combinations of averaged parameters can be selected: Seebeck coefficient $\bar{e}$ and electric conductivity coefficient $\bar{\sigma}$, allowing to improve reliability indices [5].

We shall consider possible (obtained experimentally) combinations of the parameters of original thermoelectric materials in the module at T = 300K; $\bar{Z}_M$ = 2.4·10^{-3} 1/K; l/S = 10; ΔT = 0, shown in the table with a view to their possible use for building a high reliability TED.

Table 1. – Possible combinations of original thermoelectric materials

Possible combination number	$\bar{e}$, мкВ/K	$\bar{\sigma}$, См/см	$\varkappa \cdot 10^3$, Вт/см·K	$\bar{e}^2\sigma \cdot 10^4$, Вт/K²·см	$\gamma = \bar{e}^2\bar{\sigma}T_0^2 S/l$, Вт
1	250	550	14.3	0.344	0.310
2	210	800	14.7	0.353	0.318
3	200	900	15.0	0.360	0.325
4	180	1200	16.2	0.390	0.351
5	165	1500	17.0	0.410	0.370

The use of $\bar{e}$ and $\bar{\sigma}$ as basic significant parameters of thermoelectric materials provides sufficient information about cooling capabilities of the modules assembled based on them. A model of interconnection between TED's basic characteristics and reliability indices and the parameters of the original material $\bar{e}$ and $\bar{\sigma}$ and the temperature of heat-absorbing junction T_0 is proposed and considered.

We shall consider calculations of the basic parameters of a single-stage TED and reliability indices for different operating modes Q_{0nax}; $\left(\frac{Q_0}{I}\right)_{\max}$; $\left(\frac{Q_0}{I^2}\right)_{\max}$; $\lambda_{\min}$

with the following source data: heat load, $Q_0 = 2.0$ W; heat-removing junction temperature $T = 300$K; temperature difference $\Delta T = 0$K; 20K; 40K; 60K; averaged thermoelectric efficiency $\bar{Z}_M = 2.4 \cdot 10^{-3}$ 1/K; $l/S = 10$; $\lambda_0 = 3 \cdot 10^{-8}$ 1/h and assembled from various original materials (possible combinations of parameters (1–5) according to the table).

Analysis of calculation results showed the possibility of reducing the failure rate λ for the combination (5) compared with the conventional (3) by 10–11% and up to 15% compared with combination (1) at the same efficiency of original materials in a predetermined temperature range at a predetermined thermocouple length-to-area ratio l/S (Fig. 2). The use of possible combinations (1, 2) is inappropriate, as this increases the failure rate λ and decreases the probability of failure-free operation P.

Studies have shown that with increase in temperature difference ΔT in the single-stage TED:

- the relative value of the failure rate $\Delta\lambda/\lambda$ increases for all operating modes;
- the absolute value of the failure rate λ for mode E_{max} and λ_{min} increases both for combination (3) and for combination (5);
- the value of the failure rate λ in combination (5), compared with (3) decreases for any operating mode at a predetermined temperature difference ΔT.

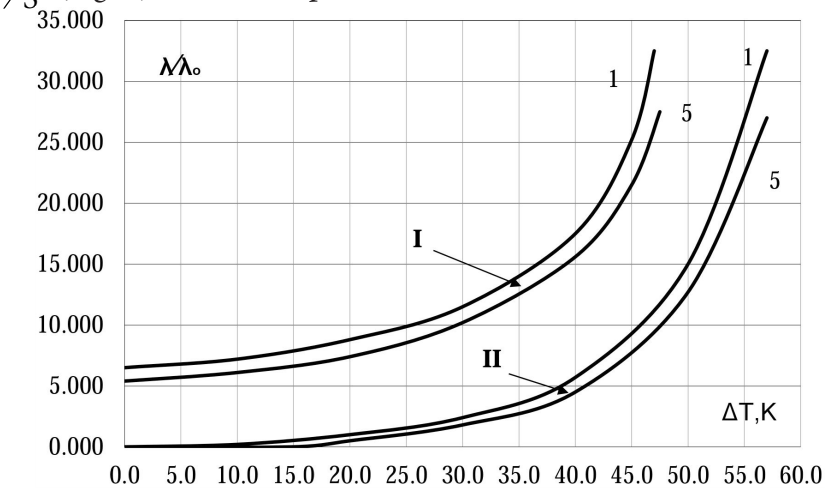


Fig. 2. Dependence of the relative failure rate value λ/λ_0 of a single-stage TED from temperature difference ΔT for operating modes I — mode $Q_{o\,max}$ and II — mode $\left(\frac{Q_0}{I}\right)_{max}$ for various possible combinations of parameters (1–5) T = 300K.

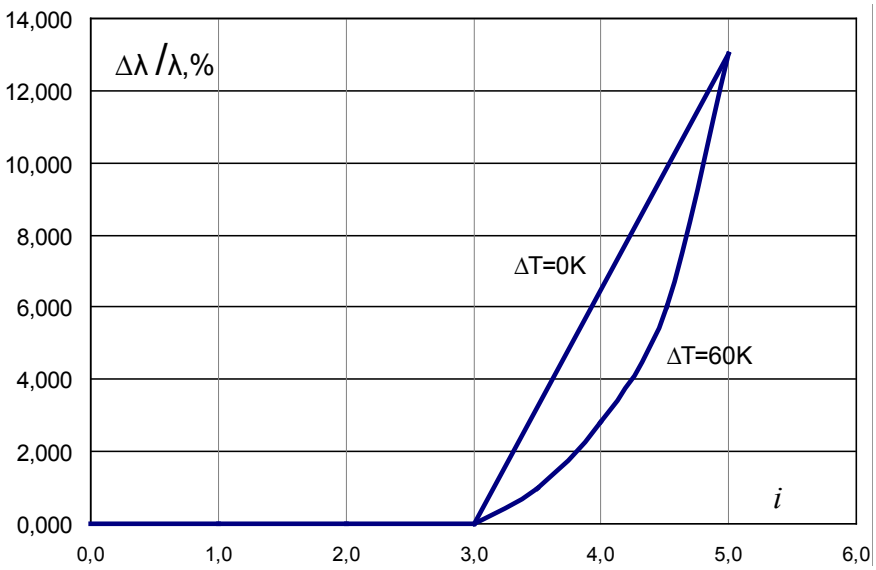


Fig. 3. Dependence of the relative value $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$% of the single-stage TED from the combination of the original material i = 4–5 at T = 300K; Q_0 = 2.0 W; l/S = 10 for various temperature differences ΔT and operating modes

Fig. 3 shows the dependence of the relative failure rate value $\frac{\lambda_3 - \lambda_5}{\lambda_3}\%$ from possible combination of the original material parameters (1–5) for various temperature differences ΔT and operating mode.

Inner area bounded by the curves ΔT =0K and ΔT = 60K (Fig. 3) makes it possible to reduce the failure rate for possible combinations (4, 5) compared with conventional one (3) for any mode and temperature difference within the range.

These calculations allow us to choose possible combination of the original material parameters with increased electrical conductivity to increase cooling capacity by one thermocouple or to reduce the number of thermocouples, failure rate and increase the probability of failure-free operation. The economic feasibility of the use of original materials with increased electrical conductivity in the design of TED is not only to increase reliability, but also to significantly reduce the cost of TED.

Based on LabView package a computer-aided design subsystem was developed for designing high reliability thermoelectric coolers using the proposed approach to combining different combinations of original thermoelectric materials at a different and the same efficiency.

References:

1. Zaykov V. P., Mescheryakov V. I., Gnatovskaya A. A., Zhuravlev Y. I. (2015). The influence of the thermoelectric efficiency of raw materials on reliability of thermoelectric cooling devices performance. Part 1: Single stage TED. Technology and design of electronic equipment, № 1. P. 44–48.
2. Wereszczak A. A. Thermoelectric Mechanical Reliability [Text]/A. A. Wereszczak, H. Wang//Vehicle Technologies Annual Merit Reviewand Peer Evaluation Meeting. – Arlington, 11 May 2011. – P. 18.
3. Sootsman J. R. New and Old Concepts in Thermoelectric Materials [Text]/J. R. Sootsman, D. Y. Chung, M. G. Kanatzidis//Angewandte Chemie International Edition. – 2009. – Vol. 48, № 46. – P. 8616–8639. doi:10.1002/anie.200900598.
4. Brown S. R. Yb 14 MnSb 11: New High Efficiency Thermoelectric Material for Power Generation [Text]/S. R. Brown, S. M. Kauzlarich, F. Gascoin, G. J. Snyder//Chemistry of Materials. – 2006. – Vol. 18, № 7. – P. 1873–1877. doi:10.1021/cm060261t.
5. Zaykov V. P., Mescheryakov V. I., Zhuravlev Y. I. (2015). Analysis of reliability improvement possibilities of thermoelectric cooling devices. Eastern-European journal of enterprise technologies, № 4/8 (76) 2015. – P. 17–25.

Contents

Section 1. Architecture 3

Kaplinska Mariana
The transport problem of the market squares regeneration in the historic towns and cities of Galicia. 3

Section 2. Biology 6

Bekk Viktor Viktorovich, Mosina Lyudmila Vladimirovna, Jandarova Julia Aleksandrovna
Biological activity of soils of landfills as an indicator their ecological condition
(in the example Salarievo landfill) 6

Section 3. Information technology 10

Aizat Abdyshova
Applied Semantic search with Microsoft SQL Server 2012 10

Grigoryev Alexey Mikhaylovich, Khokhlov Igor Alexandrovich,
Matviychuk Alexander Rostislavovich, Belousov Alexey Nikolaevich
Corporate cloud of UBr RAS. 13

Section 4. Mathematics 18

Drushinin Victor Vladimirovich, Lazarev Alexey Alexandrovich
The extension of euler-fermat's theorem and the rationale of carmichael numbers 18

Section 5. Mechanics 21

Vasenin Valery Ivanovitch, Bogomjagkov Aleksey Vasilievitch
Investigation of the work of the storeyshaped gating system 21

Dolyniak Yaroslav, Stypnytskyy Vadym
Rheological modeling and analysis of the influence of technological factors on the 2nd kind's
residual stresses formation 31

Section 6. Medical science 35

Bisko Nina, Galeb Al-Maali, Mustafin Kairat, Suleimenova Zhanara, Saduyeva Zhazira
Ganoderma lucidum as potential source of biologically active compounds. 35

Dovlatov Zyaka Asaf ogly, Seregin Alexander Vasilyevich, Loran Oleg Borisovich
Comparison of different types of synthetic suburethral tape for the treatment of stress
urinary incontinence in women 38

Zhurba Oleg Oleksandrovich
Routine and emergency switching to artificial circulation in coronary artery bypass surgery 41

Pasieshvili Nana Merabovna
Modern approach to reduce perinatal morbidity and mortality in infectious diseases fetus and newborn 44

Section 7. Mechanics 48

Kassimov Azad Tursibekovitch
New mechanical regularity in the two-body problem and the explanation of the experimental
results PLANC, BICEP2, the phenomenon of superfluidity and other questions of physics 48

Section 8. Food processing industry 57

Salihanova Dilnoza Saidakbarovna, Pardaev Gulomnazar Eshbaevich,
Eshmetov Izzat Do'simbatovich, Agzamkhodjaev Anvarxodja Ataxodjaevich
Preparation of modified carbonic adsorbent for purification of cottonseed oil. 57

Section 9. Agricultural sciences 61

Normuratov Oibek Ulugberdievich, Holiyarov Jasur Ziyadullaevich,
Hasanov Hayitmurod Abdirashidovich, Mamayusupova Aziz Chorshanbievna,
Ibrohimov Giyosiddin Baxriddin ugli
Removal of cotton basic nutrients and utilization of phosphorus from phosphate and compound fertilizers 61

Section 10. Technical sciences **65**

Jouravel Valentin Ivanovitch, Marichev Vladimir Rjurickovitch
The Identification oil's pollutions sources 65

Marichev Vladimir Rjurickovitch, Marichev Nicolay Vladimirovitch
Modern technologies of information and telecommunication systems design 69

Masalitina Nataliya Yurevna, Savenkov Anatoliy Sergeevich
Catalytic ammonia oxidation to nitrogen (I) oxide 71

Mustafayev Yasin Isimoglu
Application of gis technology in the analysis of relief the south slope of Greater Caucasus 74

Fuchs Sophia Leyvikovna, Pinaeva Lyudmila Nikolayevna, Devyaterikova Svetlana Vladimirovna
Wastewater from the electroplating of cobalt ions 76

Provatar Alexey Gennadievich
Additive technologies in engine-building 78

Rudnev Sergey Georgievitch
Options of discrete capacity in postharvest technology of cereals 82

Khakimov Sherkul Shergazievich, Mardonov Botir Mardonovich
Modeling of movement of foreign impurities soft along the chopping drum during cleaning of raw cotton from small litter 86

Kholiddinov Ilkhombek Khosilzhonovich
Monitoring of the electric power quality characteristics in the low-voltage power grids 90

Section 11. Chemistry **96**

Aliyeva Adelya Mansur, Efendi Arif Javanshir, Rustamova Jeyran Teymur, Kojarova Lyudmila Ivanovna, Magerramova Lala Gyulbala
Oxidative-dehydrogenation of n-amil and izo-amil alcohols on the catalysts of alloys and hydrides alloys Zr with V, Mo, Fe 96

Appazov Nurbol Orynbassaruly, Akhataev Nurlibek Akarystanuly, Dzhiembayev Bulat Zhazkenovich, Baramisova Gulnara Tursimetovna, Buhukbayev Kaiyrbek Sabitovich, Tusipova Ulmeken Salamatovna
New growth-stimulating drugs containing N, SE. 101

Gaibnazarov Sunnatilla Bohodirzhonovich
Study physic-chemical characteristic polymer applicable in bore solution. 104

Djandullaeva Munavara Saparbaevna, Kabulova Lola Baltamuratovna, Atakuziev Temirjan Azim ugli
Silicate brick on resource-saving technologies 107

Kabulova Lola Baltamuratovna, Djandullaeva Munavara Saparbaevna, Atakuziev Temirjan Azim ugli
Atmospheric stability of Portland cement with 20 and 30% of tuffite additives which were burnt under 600 ° C 110

Mirzaakhmedova Mavlyuda Ahmedjanovna
Technology of extracting demulsifiers for nonionic oil-water dispersions 114

Muhamadiev M. G., Khazratkulova S. M., Mahkamov M. A.
Physic-chemical characteristics of polymers on the basis N- replaced acrylamides of natural ox acids 118

Yusifova Aida Rafiq qizi, Rafiyev Azad Natig oglu
Biostability of used lubricating oils for high-speed engines with spark ignition 121

Section 12. Electrical engineering **125**

Zaikov Vladimir Petrovych, Mescheryakov Vladimir Ivanovych, Zhuravlov Yurii Ivanovych,
Reliability-oriented design of thermoelectric cooling devices 125