

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

**Nº 11–12 2015
November–December**



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

**Vienna
2015**

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal

№ 11–12 2015 (November–December)

ISSN 2310-5607

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

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

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

Instructions for authors

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

Material disclaimer

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

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

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

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

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

Section 1. Biology

*Ikrami Muhabbat Boboevna,
Technological University of Tajikistan
Dr. Associate Professor, Department of Chemistry
E-mail: Ikrami_14121950@mail.ru*

*Turaeva Gulnoz Normamatovna,
Technological University of Tajikistan Art. Lecturer,
Department of Chemistry
E-mail: gul_turaeva@mail.ru*

*Mirzorakhimov Kurbonali Karimovich,
Technological University of Tajikistan
Dr. Associate Professor, Department of Chemistry
E-mail: nauka_2015@mail.ru*

Isolation of the phenolic compounds from herbs basil ordinary

Abstract: This paper presents the results of a study of the process of extraction of phenolic compounds from herbs basil purple. The optimal conditions for the extraction of these compounds with water. Component composition of phenolic compounds is confirmed by conventional qualitative reactions.

Keywords: basil, phenolic compounds, extraction.

*Икрами Мухаббат Бобоевна,
Технологический университет Таджикистана
к. х.н. и. о. профессора, кафедра химия
E-mail: Ikrami_14121950@mail.ru*

*Тураева Гульноз Нормаматовна,
Технологический университет Таджикистана
ст. преподаватель, кафедра химия
E-mail: gul_turaeva@mail.ru*

*Мирзорахимов Курбонали Каримович,
Технологический университет Таджикистана
к. х.н. доцент, кафедра химия
E-mail: nauka_2015@mail.ru*

Выделение фенольных соединений из травы базилика обыкновенного

Аннотация: В статье представлены результаты изучения процесса экстракции фенольных соединений из травы базилика фиолетового. Установлены оптимальные условия экстракции указанных соединений водой. Компонентный состав фенольных соединений подтвержден общепринятыми качественными реакциями.

Ключевые слова: базилик, фенольные соединения, экстракция.

Представленная статья является частью исследований фенольных соединений растений, произрастающих на территории Республики Таджикистан, проводимых на кафедре химии Техно-

логического университета Таджикистана с целью нахождения источников природных веществ, обладающих красящими, консервирующими и антиоксидантными свойствами с перспективой их

использования в качестве пищевых натуральных добавок.

Из литературы известно, что накопление фенольных соединений в растениях зависит от ряда факторов — видовой принадлежности, фазы онтогенеза, места произрастания и т. д. Известно, что наибольшие количества фенольных соединений накапливают растения ряда семейств, в том числе яснотковых (губоцветных), к которому относятся различные виды базилика. В Таджикистане культивируются виды базилика — базилик обыкновенный, базилик фиолетовый, базилик зеленолиственный, базилик камфарный, базилик мелколистный и т. д. Широко применяется базилик фиолетовый. Надземная часть базиликов содержит до 1–1,5% эфирного масла, до 6% дубильных веществ, гликозиды, сапонины, минеральные вещества, аскорбиновую кислоту, сахара, клетчатку, белки, витамин Р, провитамин А, камфару. Эвгенол является основным компонентом эфирного масла (до 70%). В семенах содержится 12–20% жирного масла; в листьях — 0,003–0,009% каротина, до 0,15% рутина [1, 2].

Указанные химические вещества в составе базилика обуславливают фармакологическое использование этого растения. С лечебной целью используют траву. Антисептическое, бактерицидное, жаропонижающее, потогонное, обезболивающее, отхаркивающее, спазмолитическое, ветрогонное действие базилика обуславливает его применение при многих болезнях. Как в официальной, так и в народной медицине.

Не менее широкое применение находит базилик в приготовлении пищевых продуктов. Базилик является излюбленным пряно-ароматическим растением в кухнях многих стран, в том числе в Средней Азии.

С фенольными соединениями связано их желчегонное свойство. Полифенольные препараты, полученные из некоторых растений семейства яснотковых, усиливают внешнесекреторную функцию печени, изменяют состав желчи, увеличивают выделение с желчью холатов, холестерина и билирубина, повышают антитоксическую функцию печени, нормализуют обмен веществ [1]. Аналогичное действие можно ожидать от препаратов базилика. Кроме того, известно, что растительные фенольные соединения, обладая биологической активностью, применяются также в качестве пищевых добавок. Вместе с тем, при чрезмерном употреблении базилика он оказывает негативное воздействие.

В связи с вышесказанным, представляет интерес изучение фенольных соединений базилика с целью дальнейшего исследования их антиоксидантных

свойств. По литературным данным, содержание фенольных соединений в базиликах, представленных в основном катехинами и дубильными вещества, составляет до 6%. Однако сведений о компонентном составе фенольных соединений недостаточно.

В данной работе представлены результаты экспериментов по выделению фенольных соединений из надземной части базилика фиолетового. Объектом исследований были стебли и листья базилика, собранных в окрестностях г. Душанбе РТ, в июне-июле 2013 г.

Выделение фенольных соединений было проведено по общепринятой методике: навеска высушенного образца обрабатывалась хлороформом для удаления липофильных компонентов, затем фенольные соединения экстрагировались растворителями с возрастающей полярностью — этанолом (80%-ным), водно-этанольными растворами, водой. Наличие фенольных соединений в составе полученных экстрактов было установлено качественными реакциями, которые обычно используют для установления различных групп фенольных соединений [3].

Для определения оптимальных условий выделения фенольных соединений из травы базилика нами было исследован процесс экстракции водой и этанолом (70%). Изучено влияние на экстракцию таких факторов, как соотношение сырья и экстрагента, время экстракции и температура.

При исследовании влияния соотношения сырья и растворителя изучалась экстракция при соотношении сырья и растворителя 1:5, 1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50. Количество фенольных соединений в экстракте определялась фотоэлектроколориметрическим методом по величине оптической плотности раствора, которая, как известно, пропорциональна концентрации.

С целью определения влияния температуры на выделение красящих веществ экстракцию проводили при комнатной температуре и при кипячении в колбе с обратным холодильником, а также противоточной экстракцией в аппарате Сокслета. Также нами была изучена зависимость степени экстракции от времени кипячения. Измельченная трава базилика и растворитель в соотношении 1:5 нагревали при кипячении в течение определенных промежутков времени, после чего определялась их оптическая плотность. Количество экстракции устанавливалось по значению оптической плотности раствора. Результаты опытов показали, что оптимальной является экстракция при кипячении в колбе с обратным холодильником или в аппарате Сокслета в течение 1,5 часа при соотношении сырья и растворителя 1:10.

Из полученных экстрактов были выделены фенольные вещества в виде сухих порошков: из водных, водно-спиртовых растворов в виде пластинчатых блестящих кристаллов темно-красного цвета.

Полученные порошкообразные вещества хорошо растворимы в воде, спирте, водно-спиртовых растворах, имеют слегка вязущий вкус и слабый приятный аромат.

Список литературы:

1. Нуралиев Ю. Лекарственные растения Таджикистана Душанбе, Маориф, 1989, 183 с.
2. Ходжиматов М. Х., Бобоходжаева С. М., «Содержание и качественный состав биологически активных веществ в *Conium maculatum* L., Изв. АН Тадж. ССР, Отд. биолог. наук., Душанбе, 1976, № 2, С. 43–46.
3. Лобанова, А. А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья/А. А. Лобанова, В. В. Будаева, Г. В. Сакович//Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 47–52.

Ikrami Muhabbat Boboevna,
Technological University of Tajikistan
Dr. Associate Professor, Department of Chemistry
E-mail: Ikrami_14121950@mail.ru

Gulbekova Nargis Barotovna,
Technological University of Tajikistan
Art. Lecturer, Department of Chemistry
E-mail: nargis.gulbekova@mail.ru

Mirzorakhimov Kurbonali Karimovich,
Technological University of Tajikistan
Dr. Associate Professor, Department of Chemistry
E-mail: nauka_2015@mail.ru

Sharipova Mavzuna Bahriddinovna,
Technological University of Tajikistan
Dr. Associate Professor, Department of Chemistry
E-mail: mavzuna-83@mail.ru

Antratsenproduznye phenolics Hypericum

Abstract: The presented article displays results of extraction of phenolic compounds from hypericum blossoms using ethanol. Composition of extracts was studied by quantitative reactions and UV spectrometry. It is shown that ethanol extract contains antratsen compounds.

Keywords: hypericum, phenolic compounds, anthracenedione.

Икрами Мухаббат Бобоевна,
Технологический университет Таджикистана
к. х.н. и. о. профессора, кафедра химия
E-mail: Ikrami_14121950@mail.ru

Гулбекова Наргис Баратовна,
Технологический университет Таджикистана
ст. преподаватель, кафедра химия
E-mail: Ikrami_14121950@mail.ru

Мирзорахимов Курбонали Каримович,
Технологический университет Таджикистана
к. х.н. доцент, кафедра химия
E-mail: nauka_2015@mail.ru

Антраценпроизводные фенольные соединения зверобоя

Аннотация: В статье представлены результаты выделения фенольных соединений из цветов зверобоя с использованием этанола. Состав экстрактов изучали качественными реакциями и методом УФ-спектрометрии. Показано, что спиртовой экстракт содержит антраценпроизводные.

Ключевые слова: зверобой, фенольные соединения, антраценпроизводные.

Растения семейства зверобойные, распространенные на всей территории Европейских стран, России, Средней Азии, широко используются в официальной и народной медицине в качестве противовоспалительных, ранозаживляющих, бактерицидных, вяжущих и антидепрессантных средств. Широкий спектр фармакологического действия препаратов зверобоя обусловлен биологически активными веществами в его составе. В составе различных частей травы зверобоя найдены флавоновые соединения: гликозид гиперозид (в траве — 0,7%, в цветках — 1,1%), рутин, кверцитрин, изокверцитрин и кверцетин. Содержится эфирное масло, в состав которого входят терпены, сесквитерпены, сложные эфиры изовалериановой кислоты: цинеол, кадинен, мирцен, оримандрен и др. Обнаружены также дубильные вещества (до 10%), смолы (до 10%), антоцианы, сапонины, каротин (до 55 мг%), никотиновая и аскорбиновая кислоты, цериловый спирт [1].

Основными действующими соединениями считаются фенольные соединения — флавоноиды и нафтодиантроновые производные — гиперин, псевдогиперин и др. Авторы [2] считают, что наиболее характерными и уникальными компонентами травы зверобоя являются именно антраценпроизводные, которые привлекают внимание исследователей благодаря своим антидепрессантным свойствам.

Фенольные соединения растений семейства зверобойные хорошо изучены [1–4]. Однако нафтодиантроновые соединения являются недостаточно изученной группой биологически активных веществ травы зверобоя [4].

Анализ литературных данных показал, что содержание фенольных соединений, а также их компонентный состав зависит от таких факторов, как географический, экологический, фаза вегетации, видовая принадлежность, и т. д. Исследования содержания фенольных соединений в траве зверобоя показали, что среди факторов, влияющих на содержание и рас-

пределение фенольных соединений в различных видах зверобоя, географический фактор имеет решающее значение. Так, в работе [4] показано, что в южных районах содержание фенольных соединений увеличивается, равно как и с повышением местности над уровнем моря. В связи с этим изучение содержания и распределения фенольных соединений зверобоя, произрастающего в горных районах Таджикистана, а также их свойств, методов выделения и использования актуально и имеет практическое значение для обоснования времени сбора и применения травы.

Ранее нами был изучен процесс экстракции фенольных соединений из травы зверобоя водой [5]. Фенольные соединения извлекались из листьев и стеблей. Однако как показывают проведенные исследования, компонентный состав фенольных соединений в различных частях растения отличается. Так, в цветках больше содержание антраценпроизводных, тогда как в листьях и стеблях содержится больше флавоноидов [6]. Природные антраценпроизводные в последнее время вызывают повышенный интерес в связи с выявленным антидепрессантным эффектом [7]. Также представляет интерес сравнение окислительно-восстановительных свойств флавоноидов и антраценпроизводных. В настоящей статье представлены результаты исследований, проведенных по определению оптимальных условий экстракции фенольных соединений из цветков зверобоя продырявленного и определение компонентного состава экстрактов.

Экстракция фенольных соединений из цветков зверобоя была проведена дистиллированной водой и 70%-ным этиловым спиртом. Изучалось влияние на извлечение фенольных соединений природы растворителя, времени экстракции, соотношения сырья и экстрагента. Результаты проведенных исследований показывают, что водный и спиртовой экстракты отличаются по органолептическим и некоторым физико-химическим свойствам. Цвет водных экстрактов — темно-красный, спиртового — алый. Плотность

водных экстрактов составляет 2,07 г/см³, спиртовых экстрактов — 1,81 г/см³. Извлечение фенольных соединений водой проводилось при комнатной температуре и при кипячении. Время экстракции фенольных соединений водой при комнатной температуре составило около 20 дней, при кипячении — 60 минут. Таким образом, экстракция фенольных соединений из цветков зверобоя водой в значительной степени зависит от температуры и времени экстракции. Эффективность экстракции в зависимости от времени и температуры экстракции устанавливали по содержанию экстрактивных веществ. Выход сухих веществ при экстракции водой при комнатной температуре в течение 20 дней составил 4%, при кипячении в течение 60 минут — 31,8%. При экстракции фенольных соединений 70% этиловым спиртом при комнатной температуре уже в течение 10 минут был получен концентрированный ярко-алый экстракт. Определение экстрактивных веществ показало, что выход извлеченных веществ составляет 10%.

При изучении влияния соотношения сырья и растворителя установлено, что наиболее оптимальным является соотношение сырья и растворителя 1:10 как для экстракции водой, так и при экстракции спиртом.

Содержание фенольных соединений было установлено качественными реакциями и методом УФ-спектроскопии. Присутствие флавоноидов в водном

экстракте было подтверждено качественной реакцией с хлоридом алюминия. При добавлении спиртового раствора хлорида алюминия к экстракту появляется красное окрашивание. В щелочной среде водный экстракт приобретает желтый цвет, который при подкислении вновь становится красным.

В УФ-спектрах водных экстрактов цветков зверобоя имеются полосы поглощения при 200, 310, 400 и 565 нм, в УФ- спектрах же спиртовых экстрактов из цветков зверобоя — полосы поглощения при 210, 350, 450, 560 см⁻¹. Наличие полос поглощения в указанных областях в водном экстракте цветков зверобоя свидетельствует о присутствии в экстрактах различных групп флавоноидов (полосы поглощения 210, 350, 450 нм.) В спектрах спиртовых экстрактов указанные полосы поглощения обнаруживают батохромный сдвиг — полосы поглощения смещаются в длинноволновую область на 10–50 нм. Полосы поглощения при 565 и 560 нм в спектрах соответственно водных и спиртовых экстрактах можно отнести к антраценпроизводным, что соответствует литературным данным [1, 11]. Хотя в литературных источниках указывается, что гиперин растворяется только в спиртах и не растворяется в воде, данные качественных реакций и УФ-спектры, полученные нами, говорят о том, что при экстракции водой определенная часть гиперина экстрагируется водой.

Список литературы:

1. Файзуллина Р. Р. Фитохимическое изучение зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) флоры Башкортостана и перспективы создания на его основе новых лекарственных средств автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидат фармацевтических наук, Пермь. – 2005. – 23 с.
2. Правдивцева О. Е., Куркин В. А. Сравнительное исследование химического состава наземной части некоторых видов рода *HYPERICUV*. Химия растительного сырья, 2009, № 3. С. 79–82.
3. Эллер К. И., Беседина Н. А., Чукарина Е. В., Власов А. М. Индикаторные компоненты водных извлечений из травы зверобоя. Фармация 2006, № 5. С. 12–16.
4. Пунегов В. В., Сычев Р. А., Портнягина Н. В., Эчиашвили Э. Э. Изменчивость содержания нафтодиантроновых пигментов в сырьевой фитомассе дикорастущих образцов *HYPERICUV MACULATUM* в средне-таежной подзоне республики Коми. Химия растительного сырья, 2011. № 3. С. 139–143.
5. Икрами М. Б., Шарипова М. Б., Мирзорахимов К. К. Расчет константы скорости процесса экстракции из растительного сырья Известия АН РТ, серия физ.-мат., хим. и геол. наук – 2010, № 1 (138). – С. 70–73.
6. Правдивцева О. Е., Куркин В. А. Сравнительное исследование химического состава наземной части некоторых видов рода *HYPERICUV*. Химия растительного сырья, 2009, № 3. С. 79–82.
7. Зимина Л. Н. Фармакогностическое исследование по обоснованию создания антидепрессантных препаратов на основе зверобоя. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук, Самара, 2011. 25 с.

*Nabieva Gulchekhira Mirergashevna,
National University of Uzbekistan,
PhD, the Faculty of Biology and Soil
E-mail: gulchekhira-nabieva@rambler.ru*

*Gafurova Lazizakhon Akramovna,
National University of Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences,
Professor, the Faculty of Biology and Soil
E-mail: glazizakhon@yandex.ru*

Some improvement methods of germination of seeds of the pasture plants in degraded soils of Navoi region

Abstract: Has been conducted a laboratory investigations on seed treatments of pasture plants before seeding. In the experiments were used the seeds of forage plants such as (*haloxylon aphyllum*, *salsola richteri*, *salsola orientalis* g.gmel, *camphorosma zessingi* litv, *haloethanus subaphyllus*, *kochia prostrata* (l) schrenk, *ceratoides eversmanniana* (stschegl.et losinsk.) Botsch.et. Ikonn) with the application of ler (low frequency-electromagnetic resonator), ufr (ultraviolet radiation), biostimulators “trichodermin” and “microgrower”.

Keywords: presowing seeds, of pasture crops, stimulant, biostimulant, degraded soil, vigor.

*Набиева Гульчехра Мирэргашевна,
Национальный университет Узбекистана
Старший научный исследователь, Биолого-почвенный факультет
E-mail: gulchekhira-nabieva@rambler.ru*

*Гафурова Лазизахон Акрамовна,
Национальный университет Узбекистана
Доктор биологических наук, профессор Биолого-почвенный факультет
E-mail: glazizakhon@yandex.ru*

Некоторые пути повышения всхожести семян пастбищных культур на деградированных почвах Навоийского вилоята

Аннотация: Приведены результаты лабораторных испытаний предпосевной обработки семян пастбищных растений. В исследованиях были использованы семена кормовых растений (изень, саксаул, чогон, черкез, камфоросма, черный саксаул, терескен) с применением стимулятора для предпосевной обработки семян пастбищных растений низкочастотным-электромагнитным резонатором, УФО (ультра фиолетовое облучение), биостимуляторами «Триходермин» и «Микроустиргич».

Ключевые слова: предпосевная обработка, семена пастбищных культур, стимулятор, биостимулятор, деградированные почвы, энергия прорастания.

Введение. Территория Узбекистана занимает большую площадь, равную 44,4 млн.га. Это, главным образом равнины и предгорья; высокие горные хребты находятся лишь на окраинах республики. Свыше 20,0 млн.га составляют естественные пастбища, из них 19,0 млн.га пастбищ, расположенных в засушливых районах и интенсивно используются в каракулеводстве [1; 8].

Пустынно — пастбищные территории находятся в Республике Каракалпакистан, Хорезмской, Бухарской, Кашкадарьинской, Навоийской областях. Почвенный покров пастбищных зон республики

очень разнообразный — встречаются в основном пустынно-песчаные, такырные почвы, сероземы и солончаки [3].

Флора пустынных и полупустынных (аридных) пастбищ является основной кормовой базой каракулеводства, а также, содержащихся здесь коз, верблюдов и лошадей. Вместе с тем она представляет собой достаточно хрупкую экосистему. Климатические изменения последних десятилетий, нерациональное использование её ресурсов (вырубка кустарников и полукустарников на корм и топливо, перегрузка в стравливании, несистемность ра-

бот по улучшению пастбищ и т. д.) провоцируют снижение кормовой продуктивности и даже деградацию пастбищ. В этом свете дальнейшее развитие пустынно-пастбищного животноводства органически зависит от работ по восстановлению деградированных и улучшения низкоурожайных и узко сезонных пастбищ [2; 4]. Исследованиями установлено целесообразность умеренного (65–75% стравливание) использования пастбищ. При интенсивном использовании пастбищ отмечено изменение флористического состава и продуктивности, а также ухудшение агрохимических и агрофизических показателей почвенного покрова пастбищ. Первой экологической заповедью рационального использования пастбищ является соблюдение принципа соответствия их природной емкости численности выпасающихся на них животных. Многолетние научные исследования, проведенные во второй половине 20 века учеными разных стран, показывают, что без ущерба для последующей продуктивности пастбищ можно изымать в различных природных зонах от 25 до 75% надземной растительной массы [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11]. Японские ученые изучали биоразнообразие растений Туни-са, которая является базой для поддержки экосистем, приносящее не только вклад в нашу жизнь в качестве материалов, ресурсов, но и различные экосистемные услуги, такие как функции охраны окружающей среды. Растения в засушливых и полузасушливых зонах очень чувствительны к изменению климата. Например, небольшое снижение осадков, пейзаж изменился, как пустыня. С другой стороны, растительность с высоким уровнем биоразнообразия имеет пластичность к изменению климата [12; 13]. характеристику пространственного распределения растительного покрова на пастбищах в Монголии, которая занимает 96% от всей площади и влияние пастбищной нагрузки на структуру растительных сообществ, таких как многолетних (*Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum*, *Allium Mongolicum*), однолетних (*Chenopodium acuminatum*, *Peganum nigelastrum*) [14].

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были использованы семена кормовых растений (изень, саксаул, чогон, черкез, камфоросма, черный саксаул, терескен) с применением стимулятора для предпосевной обработки семян пастбищных растений с низкочастотным-электромагнитным резонатором и УФО (ультра фиолетовое облучение) на 15 мин и 20 мин, а также биостимуля-

торами «Триходермин» и «Микроустиргич». Стимуляция и биостимуляция для обработки семян пастбищных растений были проведены перед посевом в лаборатории центра «АгроЭкоБиотехнологии» НУУз им. Мирзо Улугбека.

Экспериментальная часть. Сообразно большим объемам аридных пастбищ Узбекистана восстановлению и улучшению подлежат миллионы гектаров, для реализации которых потребность в семенах измеряется тысячами тонн. Вместе с тем, семена пустынных кормовых растений отличаются рядом специфических биологических и физико-механических свойств, усложняющих проблему улучшения пастбищ. Экстремальные, стрессовые условия аридной зоны (недостаток влаги, бедность почв элементами питания, высокие температуры воздуха, суточные температурные перепады и др.) не благоприятствуют выращиванию качественных семян. Семена отличаются низкой всхожестью (особенно полевой — порой до 10% и ниже). Естественно такие семена имеют слабую динамику роста и слабую выживаемость. Сказанное остро ставит проблему актуальности научных исследований по стимуляции биолого-агротехнических свойств семян различными (биологическими, электрическими, тепловыми, механическими, комплексными) методами.

На первом этапе стимулирования НЭР (низкочастотным-электромагнитным резонатором), УФО (ультра — фиолетовое облучение) продолжительность обработки 10–15 мин, на втором этапе биостимулирования было проведено изучение действия предпосевной обработки семян с биопрепаратами «Триходермин» и «Микроустиргич». Обработка была проведена в лабораторных условиях в течении 6 часов. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде.

Обсуждение результатов. Семена дикорастущих кормовых растений, произрастающих в пустыне и полупустыне, часто отличаются низкой всхожестью и растянутыми сроками прорастания. Поэтому изучение лабораторной и полевой всхожести семян с целью повышения их посевных качеств имеет большое значение при введении в культуру дикорастущих кормовых растений. Наиболее оптимальным для прорастания семян в условиях лаборатории оказался НЭР и УФО (20 мин), при котором период прорастания семян длился 11–12 дней, и лабораторная всхожесть изучаемых видов составляет 22% (табл 1).

Таблица 1. – Влияние стимуляторов на лабораторную всхожесть (%) пастбищных семян

Семена растений	Энергия прорастания, %				
	Контроль	НЭР и УФО		Триходермин	Микроустиргич
		15 мин	20 мин		
Изень	2	3	4	4	5
Житняк	20	32	34	20	28
Чогон	58	62	72	70	64
Черкез	40	48	56	48	56
Камфоросма	4	6	8	4	8
Черный саксаул	20	48	58	24	30
Терескен	6	22	24	8	26

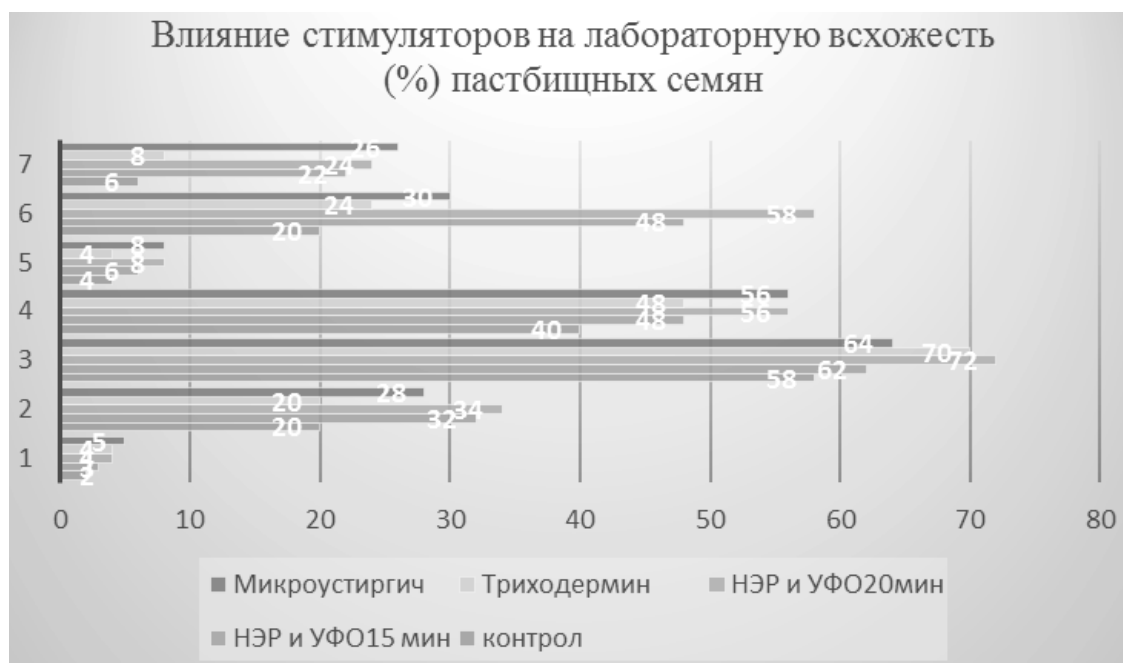


Рисунок 1. 1 – контроль, 2 – обработка 15 мин НЭР и УФО, 3 – обработка 20 мин НЭР и УФО, 4 – обработка с «Триходермин», 5 – обработка с «Микроустиргич»

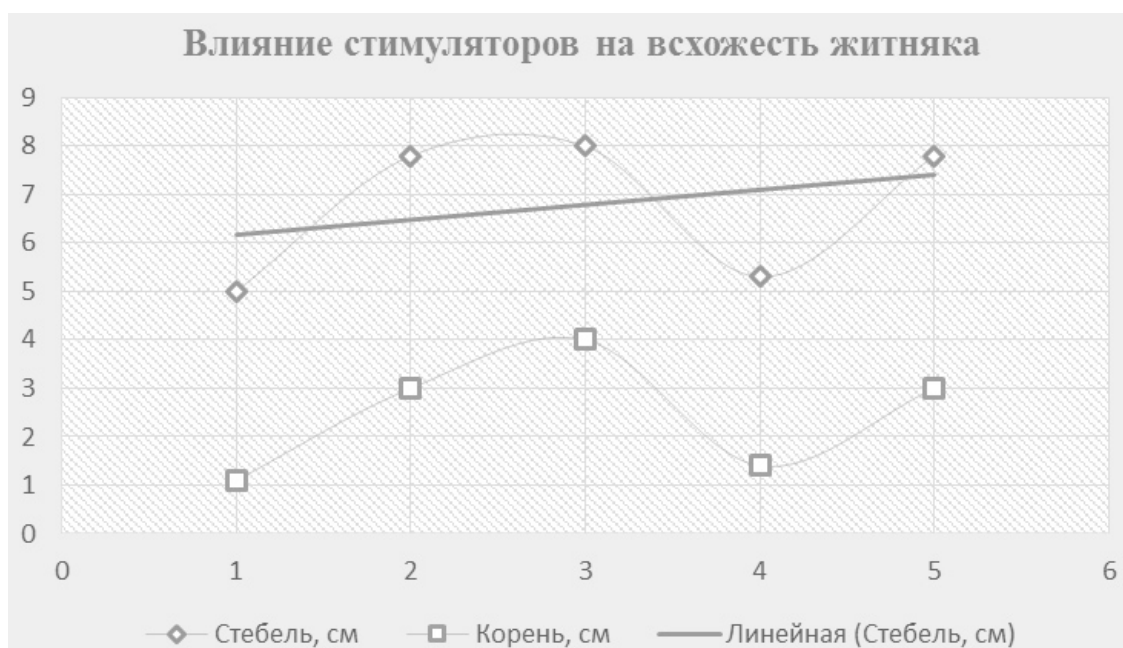


Рисунок 2. 1 – контроль, 2 – обработка 15 мин НЭР и УФО, 3 – обработка 20 мин НЭР и УФО, 4 – обработка с «Триходермин», 5 – обработка с «Микроустиргич»

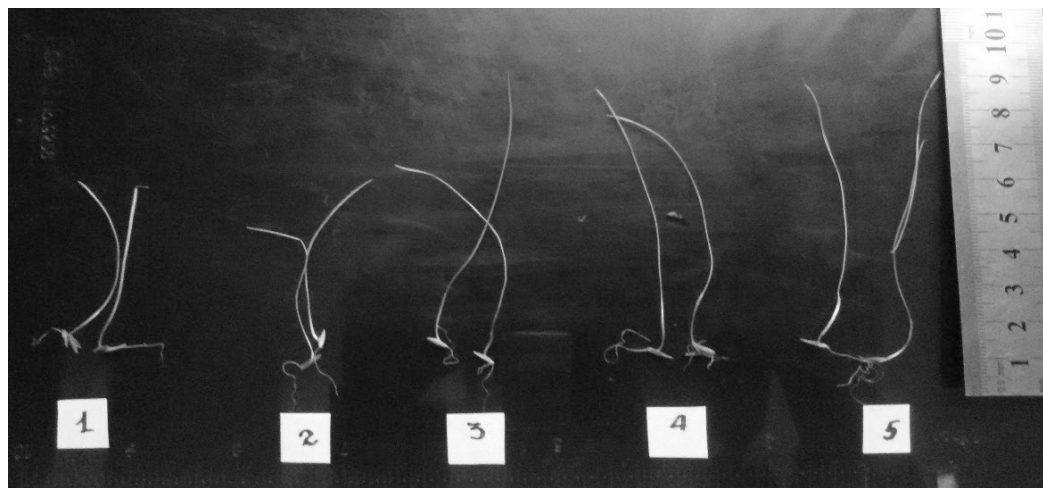


Рисунок 3. Влияние стимуляторов на прорастание житняка. 1. – Контроль. 2. – НЭР и УФО 15 мин. 3. – НЭР и УФО 20 мин. 4. – Триходермин. 5. – Микроустиргич.

При обработке электростимуляторами НЭР и УФО 15 мин. и 20 мин средняя длина стебля составляло от 7,8–8 см, а средняя длина корня от 3 до 4 см, при обработке с биостимуляторами «Триходермин» и «Микроустиргич» средняя длина стебля составляла от 5,3 до 7,8 см, а корня от 1,4 до 3 см. на 2 см больше по сравнению с контролем (1,1–5 см). На самый высокий рост на прорастание семян житняка повлияло НЭР и УФО 20 мин., а на оптимальный рост семян влияло НЭР и УФО 15 мин. и биостимулятор «Микроустиргич» (рисунок 2–3).

Заключение. С использованием био и электростимуляторов в лабораторных условиях, заметно улучшена всхожесть пастбищных семян (изень, саксаул, чогон, черкез, камфоросма, черный саксаул, терескен). Установлено увеличение всхожести в среднем на 22% по сравнению с контролем (без обработки семян), что является дополнительным резервом увеличения продуктивности семеноводческих посевов деградированных почв пустынных и полупустынных почв пастбищ, когда всхожесть семян в естественных условиях аридной зоны составляет в среднем (3–5%).

Список литературы:

1. Земельный фонд Республики Узбекистан. Национальный отчет Государственного комитета земельных ресурсов, геодезии, картографии и государственного кадастра. 2014 г. 15 с.
2. Кузиев Р., Гафурова Л., Абдуллаев С. Почвенный покров и состояние земель Республики Узбекистан // Почвы — национальное достояние России: Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Новосибирск: Наука-Центр, 2004.
3. Кузиев Р. К., Сектименко В. Е. Почвы Узбекистана. Ташкент, 2009. С. 247.
4. Махмудов М. М., Гафурова Л. А., Набиева Г. М., Махмудова Г. М. О Фито индикаторах деградации аридных пастбищ пустыни Кызылкум // Международная конференция. Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред. Москва, 4–6 февраля, 2013. 141 с.
5. Насиев Б. Н., Жиенгалиев А. Режимы выпаса и флористический состав пастбищ // Молодой ученый. – 2015. – № 6.3. – С. 44–47.
6. Насиев Б. Н., Жиенгалиев А. Мониторинг факторов и процессов деградации почвенного покрова кормовых угодий полупустынной зоны. Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление: мат. междуна. научн. прак. конф. Институт географии, Назарбаев Университет. Астана, 2014. С. 374–378.
7. Национальный отчет по состоянию земельных ресурсов Республики Узбекистан, 2014. С. 7.
8. Огарь Н. П. Трансформация растительного покрова Казахстана в условиях современного природопользования. Институт ботаники и фитоинтродукции. Алматы, 1999. 131 с.
9. Шамсутдинов З. Ш. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. Ташкент: ФАН УзР, 2012. 167 с.
10. Родин Л. Е. Продуктивность пустынных сообществ. В сб.: Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1975. Вып. 1. 286 с. С. 5.
11. Иванов В. В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. М.– Л.: Наука, 1958. 292 с. С. 6.

12. Рачковская Е.И. Краткая программно-методическая записка по маршрутному изучению сукцессионных рядов растительных сообществ, возникающих под влиянием хозяйственной деятельности человека. В кн.: Программно-методические записки по биокомплексному и геоботаническому изучению степей и пустынь Центрального Казахстана. М.-Л., 1960. С. 79–82.
13. Kawada Kiyokazu, Suzuki Kohei, Suganuma Hideki, Smaoui Abderrazak, Isoda Hiroko. Plant Biodiversity in the Semi-arid Zone of Tunisia//22–1 (2012) Journal of Arid Land Studies. P. 83–86.
14. Nyamsambu Khishigsuren, Yoshino Kunihiko Setiawan, Yudi, Kefi Mohamed. Characteristics of Spatial Distribution of Vegetation Coverage in Grassland of the Bayan Soum, Mongolia//22–1, (2012) Journal of Arid Land Studies. P. 231–234.
15. Sergelenkhuu Jambal, Nachinshonhor G. Urianhai, Takashi Otoda, Yoshihiro Yamada, Undarmaa Jamsran, Keiji Sakamoto, Ken Yoshikawa. Effect of Grazing Pressure on the Structure of Rangeland Plant Community in Mongolia//22–1, (2012) Journal of Arid Land Studies. P. 235–238.

Pasalari Hossein,
Belarusian State University,
PhD student, the Faculty of Biology
E-mail: hosseinpasalari61@gmail.com
Evtushenkov Anatoli Nikolaevich,
Belarusian State University,
Doctor of biological Science, the Faculty of Biology
E-mail: evtushenkov@bsu.by

Statistical analysis of growth factors in potato during regeneration with different hormonal treatments

Abstract: Two phytohormones, auxins (Naphthalene acetic acid and 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid) and cytokinins (Benzylaminopurine and Zeatin riboside) with concentrations were used to develop an efficient regeneration protocol for 3 genotypes of Potato. The explants were cultured on MS-medium supplemented with BAP 1.0 mgL⁻¹; NAA 0.1 mgL⁻¹, BAP 2.0 mg L⁻¹; NAA 0.2 mg L⁻¹, BAP 3.0 mgL⁻¹; NAA 0.3 mg L⁻¹ and ZR 1.0 mg L⁻¹; 2, 4-D 0.1 mg L⁻¹, ZR 2.0 mg L⁻¹; 2, 4-D 0.2 mg L⁻¹, ZR 3.0mg L⁻¹; 2, 4-D 0.3 mg L⁻¹.

Keywords: Potato, Regeneration, Phytohormones, Regeneration Efficiency.

Introduction

Potato is one of the most agronomically important plants in the world, notably due to its high productivity and its high starch, vitamin and protein content. Sterility and tetraploidy in conjunction with a high level of heterozygosity greatly reduce the efficiency of traditional methods for potato breeding. Therefore, an alternative approach for further improvement of commercial potato varieties uses *in vitro* techniques, including somatic hybridization, mutagenesis and genetic transformation. Several protocols for genetic transformation using leaf discs and tuber discs have been successfully employed to generate transgenic plants resistant to herbicides, insects and diseases [2, 585; 5, 767; 6, 299–300]. However, all these procedures have major limitations, such as low frequency of transformation and, more importantly, the occurrence of somaclonal variation at very high rates (mainly due to changes in the ploidy levels) resulting from

either prolonged or harsh tissue culture [7, 328; 10, 744, 748–750; 3, 409, 411–415; 4, 29, 35–37], thus limiting the production of transgenic plants for commercial applications. Two varieties often used for *in vitro* culture are genotype 1 and genotype 2. G2 is the most frequently used in transformation experiments, in spite of its relatively low commercial importance, because it is very responsive *in vitro*. Due to its taste and cooking quality, G1 is an important variety in Europe. However, *in vitro* regeneration of a large number of transgenic plants is relatively difficult with this variety [8, 17–32; 11, 73, 89–91]. It is easier to work with internodal segments than with leaf explants. In fact, the internodal explants are less sensitive to injuries during manipulation steps. Moreover, the variation in the sampling of the internodes on the plant is less important when compared to the leaves, for example, old leaves away from the shoot apex are less reactive to the *in vitro* culture when compared to

young leaves [1, 1591]. The present study is an attempt to develop and standardize an efficient and high frequency regeneration system for different genotypes of Potato.

Materials and methods

Three different genotypes of Potato (hereafter are named G1, G2, and G3) used in this study were provided by the department of molecular biology of Belarusian state university. Potato plant cultivars were propagated *in vitro* in large test tubes (150 × 25 mm) containing MS [9, 473–479] medium without phytohormones, containing 20 g L⁻¹ sucrose and 8 g L⁻¹ Danagel (Ets J Bourigeaud, Lille, France). MS medium was buffered with 0.5 g L⁻¹ MES and adjusted to pH 5.7 with 0.1 N HCl or KOH before adding Danagel and autoclaving (120 °C, 20 min). Plant growth regulator (PGR)s such as 2, 4-D, NAA, BAP, zeatin riboside (ZR, Trans isomer, Sigma, St Louis MO USA) and GA3 were added before autoclaving. MS medium supplemented with 3% sucrose, different concentrations of auxins (2, 4-D, NAA) and cytokinins (BAP and ZR) and solidified with 0.8% agar was used to induce calli and shoots from all the 3 genotypes. Statistical analysis was performed with the aid of ANOVA method. Data on the following parameters were recorded: XPC (Number of explants producing callus), DCF (Days to callus formation), EFR (Number of explants forming roots), DRF (Days to roots formation), DSI (Days to shoots initiation), and NPS (Number of explants forming shoots). RE for 6 different hormonal combinations were calculated from equation:

$$RE = (SP/NE) \times 100 \quad (1)$$

Where SP and NE are the number of shoots and explants respectively. After culturing explants on MS medium supplemented with different concentrations of plant growth regulators, cultures were incubated at 25 °C under 16 h light/8 h dark cycles and observed regularly for callus initiation and/or shoot formation. Rooted shoots were transferred to the soil in pots and acclimatized to the greenhouse conditions.

Results and Discussion

Effect of BAP/NAA on NPS

Mean values recorded for the NPS from the 3 genotypes, on MS medium containing 3 different concentration of BAP and NAA (Table 1) showed that the minimum number of explants (5.24) produced callus on MS medium containing BAP 1 mgL⁻¹ and NAA 0.1 mgL⁻¹ while the maximum number of explants (19.30) produced callus was recorded on MS medium supplemented with BAP 3 mgL⁻¹ and NAA 0.3 mgL⁻¹. The least significant differences observed for number of explants.

Effect of BAP/NAA on RE

The minimum value of RE (3.06) is related to MS medium containing BAP 1 mgL⁻¹ and NAA 0.1 mgL⁻¹ whereas maximum RE (10.12) was calculated for MS medium containing BAP 3 mgL⁻¹ and NAA 0.3 mgL⁻¹ (Table 1). The least significant differences recorded for regeneration efficiency was 4.12 at $p \leq 0.05$. Whereas non-significant values were recorded for number of explants forming callus, number of explants forming shoots and days to roots formation for the three genotypes. The effect of different hormone concentrations was found non-significant for aforementioned three parameters (Table 1). Reduced shoots was 8.2 at $p \leq 0.05$.

Effect of ZR/2, 4-D on NPS

Mean values for NPS by the 3 genotypes on the 3 different hormone concentrations of ZR/2, 4-D are given in (Table 1). The minimum value (6.28) was recorded for ZR 1 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.1 mgL⁻¹ by the three genotypes collectively, whereas the maximum value (18.29) was observed for hormone concentration ZR 3 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.3 mgL⁻¹. Maximum number of shoots was produced on MS medium supplemented with ZR 3 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.3 mgL⁻¹. The least significant differences (8.51) were recorded among these three hormonal combinations for shoots production at $p \leq 0.05$.

Effect of ZR/2, 4-D on RE

It is the percentage of explants which produced shoots on 3 different hormonal combinations of ZR/2, 4-D (ZR 1 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.1 mgL⁻¹, ZR 2 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.2 mgL⁻¹ and ZR 3 mg L⁻¹; 2, 4-D 0.3 mgL⁻¹). Mean values for RE (Table 1), of the 3 genotypes, show that the minimum value (1.48) was calculated for hormonal combination, ZR 1 mgL⁻¹; 2,4-D 0.1 mgL⁻¹ while the maximum value (3.35) was recorded for the hormone concentration, ZR 3 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.3 mgL⁻¹. The RE of the 3 genotypes was higher at hormonal combination, ZR 3 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.3 mgL⁻¹ as compared to the other two hormonal combinations. The least significant differences (2.35) were calculated for the three concentrations of ZR/2, 4-D at $p \leq 0.05$.

Effect of genotype

MS medium containing BAP/NAA, mean values regarding DCF showed that the minimum value (14.05) was recorded for the genotypes G1 and G2 on MS medium containing BAP 2 mgL⁻¹ and NAA 0.2 mgL⁻¹ and the highest value (18.32) was recorded for the genotype G3 on MS medium containing BAP 3 mgL⁻¹ and NAA 0.3 mgL⁻¹. The genotype, G1 was found more responsive to callus production than the other two genotypes, G2 and G3. The least significant differences

recorded for the days to produce callus was 0.41 at $p \leq 0.05$. DCF by the 3 different genotypes on MS medium containing ZR/2, 4-D were also counted. Mean values for DCF showed that the minimum value (11.68) was recorded for genotype G3 while maximum value (14.32) was observed for genotype G2. Less number of days to initiate callus was recorded for G3, while genotype G2 took more number of days to initiate callus. The least significant differences (4.38) for these three genotypes of Potato were calculated at $p \leq 0.05$. The mean values recorded for the XPC, EFR, DRF, DSI, NPS and their ER were found statistically non-significant for the three genotypes (Table 2). In this study effort was made to develop an efficient regeneration protocol for 3 genotypes of Potato using two types of plant growth regulators with their three levels of concentrations. The explants were

cultured on MS medium supplemented with different concentration of hormones and incubated at 25 °C under 16 h light/8 h dark conditions and observed regularly for callus initiation and/or shoot formation. The explants exhibited an initial swelling followed by callus formation within two weeks of incubation. It was noted that callus proliferation started from cut ends of the explants cultured on MS media containing different concentration of auxins and cytokinins and eventually extended all over the explants. Approximately, 4 weeks after culturing, the explants almost completely converted into callus. In general, a high percentage of explants formed callus. Similar results have been described in other reports [1, 1589–1595]. Significant differences and no significant differences in callus induction between the cultivars were observed (Table 1).

Table 1. – Mean values for the parameters XPC, DCF, EFR, DRF, DSI, NPS and RE of the three genotypes, affected by different combinations and concentrations of hormones

Hormone*	XPC	DCF	EFR	DRF	DSI	NPS	RE
MS medium containing BAP/NAA							
H1	60.27	14.62b	47.65	14.33	28.22b	5.24b	3.06b
H2	62.55	12.023c	46.03	15.37	20.48a	12.28ab	5.83ab
H3	59.42	13.04a	56.05	15.66	39.62c	19.30a	10.12a
LSD		2.35			3.37	8.2	4.12
MS medium containing ZR/2, 4-D							
H4	47.16	17.55a	54.07	21.25	36.12c	6.28b	1.48a
H5	48.29	15.23b	50.32	16.70	25.32a	13.65b	0.78a
H6	50.79	16.30b	50.63	17.44	27.11b	18.29a	3.35a
LSD		6.35			5.22	8.51	2.35

Note: Means within a column having the same letters are not significantly different ($p \geq 0.05$). *H1: BAP 1.0 mgL⁻¹; NAA 0.1 mgL⁻¹ H2: BAP 2.0 mgL⁻¹; NAA

0.2 mgL⁻¹ H3: BAP 3.0 mgL⁻¹; NAA 0.3 mgL⁻¹, H4: ZR 1 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.1 mgL⁻¹ H5: ZR 2 mgL⁻¹; 2, 4-D 0.2 mgL⁻¹, H6: ZR 3 mgL⁻¹; 2,4-D 0.3 mgL⁻¹.

Table 2. – Mean values of the parameters, XPC, DCF, EFR, DRF, DSI, NPS and RE of the three genotypes.

cultivar	XPC	DCF	EFR	DRF	DSI	NPS	RE
MS medium containing BAP/NAA							
G1	58.89	16.56b	53.59	14.33	24.14	15.64	5.06
G2	64.55	14.5a	49.68	15.37	25.07	14.90	4.74
G3	59.42	18.32c	46.55	15.66	24.96	13.33	4.21
LSD		0.41					
MS medium containing ZR/2, 4-D							
G1	47.08	13.25b	51.31	16.81	23.88	13.98	4.64
G2	47.06	14.32a	51.66	21.51	25.22	11.87	4.36
G3	51.10	11.68ab	52.05	16.07	24.44	13.70	4.54
LSD		4.38					

Note: Means within a column having the same letters are not significantly different ($p \geq 0.05$)

The response of different genotypes to callus formation varied considerably. Also the time taken by the explants of the three genotypes to produced callus was found different. Such results can be attributed to the genetic differences of the genotypes. Genotypic influence

on *in vitro* morphogenesis in Potato has been documented previously [12, 329]. Such reports indicate that the developmental processes reflected by *in vitro* response are genetically controlled. Total number of shoots regenerated varied significantly among the three

genotypes. During this study a maximum number of shoots (>25) were produced from G1. However, mean separation by ANOVA, showed that the three genotypes of potato were statistically different in their shoot regeneration capacity. The genotype, G3 showed a poor response to shoot regenerations (Table 2).

References:

1. Beaujean A, Sangwan R.S, Lecardonnel A, and Sangwan-Norreel B.S, (1998) Agrobacterium-mediated transformation of three economically important potato cultivars using sliced internodal explants: an efficient protocol of transformation. *J Exp Bot* 49: 326: 1589–1595.
2. Benchekroun A, Michaud D, Nguyen-Quoc B, Overney S, Desjardins Y, and Yelle S, (1995) Synthesis of active oryzacystatin I in transgenic potato plants. *Plant Cell Rep* 14: 585–588.
3. Bipasha, C., Gefu, w.p., 2010. Rapid regeneration of stable transformation in cultures of potato by improving factors influencing Agrobacterium- mediated transformation. *Adv Biosci Biotechnol* 1, 409–416.
4. Chen, S. C., Liu, H. W., Lee, K. T. and Yamakawa, T. 2007. High efficiency Agrobacterium Rhizogenes- mediated transformation of heat inducible ShSP 18.2-GUS in *Nicotiana tabacum*. *Plant Cell Rep* 26, 29–37.
5. De Block M, (1988) Genotype-independent leaf disc transformation of potato (*Solanum tuberosum*, L.) using *Agrobacterium tumefaciens*. *Theor Appl Genet* 76: 767–74.
6. Imai T, Aida R, and Ishige T, (1993) High frequency of tetraploidy in Agrobacterium-mediated transformants from tuber discs of diploid potato lines. *Plant Cell Rep* 12: 299–302.
7. Ishida BK, Snyder GW, and Belknap WR, (1989) The use of in vitro grown micro tuber discs in Agrobacterium-mediated transformation of Russet Burbank and Lemhi Russet potatoes. *Plant Cell Rep* 8: 325–8.
8. Ivanovich IK (1998) *Potato*. third ed, krasiko-print, Minck.
9. Murashige T, and Skoog F, (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. *Physiol Plant* 15: 473–9.
10. Ooms G, Burrell MM, Karp A, Bevan M, and Hille J, (1987) Genetic transformation in two potato cultivars with T-DNA from disarmed Agrobacterium. *Theor Appl Genet* 73: 744–50.
11. Ottaviani MP, Smits, T, and Hanisch Ten Cate CH, (1993) Differential methylation and expression of the β -glucuronidase and Neomycin phosphotransferase genes in transgenic plants of potato cv. Bintje. *Plant Sci* 88: 73–91.
12. Visser RGF, Jacobsen E, Hesseling-Meinders A, Schans MJ, Witholt B, and Feenstra WJ, (1989) Transformation of homozygous diploid potato with an Agrobacterium tumefaciens binary vector system by adventitious regeneration on leaf and stem segments. *Plant Mol Biol* 12: 329.

Section 2. Geodesy

*Syzdykova Guldana Dauletovna,
PhD Doctoral candidate KazNTU after. K. I. Satpaev.
E-mail: kurmankozhaev_a@mail.ru
Kurmankozhaev Azimhan Kurmankozhaevich*

Communication parameters of the static allocation of morphometric characters and geometric elements dismemberment of relief

Abstract: In the article special features of association of the parameters of distribution, of the medium and of the indicator of variability of height value of the relief are stated. Analytical estimations of interrelation of parameters of distribution, heights of distribution and geometrical elements of differentiation of the topographical relief are developed.

Keywords: distribution, height, relief, association, medium, variability, estimation, value, differentiation.

*Сыздыкова Гулдана Даулетовна,
PhD докторант КазНТУ им. К. И. Сатпаева
E-mail: kurmankozhaev_a@mail.ru
Курманкожаев Азимхан Курманкожаевич*

Связи параметров статического распределения морфометрического признака и геометрических элементов расчленения рельефа

Анотация: Изложены особенности связи параметров распределения, среднего и показателя колеблемости значений высоты рельефа. Разработаны аналитические оценки взаимосвязи параметров распределения высот распределения и геометрических элементов расчленения рельефа местности.

Ключевые слова: распределение, высота, рельеф, связь, среднее, колеблемость, оценка, параметр, расчленение.

Одним из важных современных топогеодезических проблем является задачам эффективного использования теоретических параметров вероятностно-статистического распределения морфометрических признаков рельефа. В работе рассмотрена задача определения основных характеристических показателей морфометрии рельефа путем применения аналитического подхода оценки связи параметров распределения признака и геометрического расчленения рельефа земной поверхности.

Руководящей концепцией служит вывод системы аналитических оценок исходя из уравнений равенства площадей, вычисляемых путем использования теоретической гипсографической кривой распределения признака (S_T) и фактической огибающей кривой вершинных высот рельефа (S_3). Площадь S_T представляет площадь оконтуренной гипсографической кривой распределения вершинах высот рельефа и ее горизонталь-

ной проекцией, а площадь S_3 — площадь оконтуренной кривой огибающей фактических вершинных высот рельефа и ее горизонтальной проекцией. Если площадь S_T подсчитывается на основе теоретической кривой распределения изучаемого признака, то площадь S_3 — на основе эмпирической кривой зависимости между кривым и огибающей и сглаживающей вершинных высот рельефа. Аналитический вид этой концепции выражается в виде равенства площадей представляемых теоретическим ее значением с привлечением интегральной функции распределения и эмпирическим значением подсчитываемой исходя из корреляционной зависимости огибающей кривой вершинных высот рельефа от геометрических элементов его расчленения.

К площадям Земной поверхности присущи разнообразные формы расчленения рельефа различной сложности, включая геометрии чередования элементарных прогибов, превышений и понижений. Оцен-

ка площади рельефа рассмотрена с привлечением интегральной функции распределения и гипсографической кривой частот чередования высот рельефа. Функция распределения частоты чередования вершинных превышений и понижений высот рельефа местности выражается через теоретической плотности распределения в виде

$$F(t) = f(t)dt \quad (1)$$

Соответственно площадь рельефа по данной местности ограниченной гипсографической кривой отражающей характер рассеяния его высотных неровностей с помощью интегральной функции может быть представлена в виде

$$S = \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} f(t)dt \quad (2)$$

где $f(t)dt$ — представляет собой функцию плотности распределения высот рельефа.

Ниже приведены различные аспекты задачи оценки функции распределения главного морфометрического признака — высоты неровностей с учетом геометрических параметров расчленения рельефа.

Вопросы определения характера распределения морфометрических признаков рельефа изучались ранние годы разными исследователями. Впервые С.А. Николаев [1], М.М. Протодяконов [2], В.И. Ченцов [3] пришли к заключению, что распределения длин отрезков между перегибами рельефа, длин рек и площадей элементарных скатов близки к форме кривой показательного распределения вероятностей типа Пуассоновского распределения. В работе [4] авторы доказывают, что кривые распространения параметров рек описывается двухсвязной марковской цепью. Как видно в этих работах изучены особенностей характера распределения линейных и площадных значений параметров водных объектов. Распределения высот неровностей рельефа изучались немногими исследователями [5–7]. В этих работах авторами доказываются возможность удовлетворительного описания распределения высот, уклонов и элементарных площадей рельефа некоторыми теоретическими законами распределения. Логнормальный и нормальный Законы распределения для оценки морфометрических признаков включая высот рельефа использован И.П. Шарповым [5], Закон Циппа применен Ю.К. Неумывакиным [6], С.А. Николаев и др. считают близости эмпирических распределений высот рельефа к нормальному закону распределения и некоторым типам кривых Пирсона [1–6]. Результаты более детального исследования распределений основных морфометрических признаков рельефов местностей различной

сложности освещены в работах [7], [8]. Авторами установлено, что эмпирические распределение высот рельефа по местностям различной сложности описываются различной формой гипсографической кривой распределения. При этом эмпирическое распределение высот рельефа равнинной местности описываются унимодальной симметричной, высот рельефа местностей сельскохозяйственного назначения унимодальной коло-колообразной несколько правоасимметричной, среднехолмистого расчлененного рельефа местностей крайне лево- и правоасимметричной радиальной формами специального распределения [7]. Следовательно, для оценки площади рельефа под гипсографической кривой чередования его высот более рациональным следует использовать функций логнормального, показательного и специального распределений.

Обобщенные формулы определения площади S_T (2) с учетом плотности функции различной формы специальной модели распределения получены в виде: для симметричного типа распределения высот:

$$S_{c.p} = \Phi_0 \int_0^{t_{\max}} \frac{1}{ch^2 \beta (t_i - t_{mo})} dt, \quad (3)$$

для умеренно асимметричных распределений высот:

$$S_{ac.p} = \Phi_0 \int_0^{t_{\max}} \frac{1}{ch \beta (t_i - t_{mo})} dt, \quad (4)$$

для радиального крайне — асимметричного типа распределения высот

$$S_{p.ac} = \Phi_0 \int_0^{t_{\max}} e^{-m(t_i - t_{mo})} dt, \quad (5)$$

где β, m — теоретические параметры специальной модели распределения; t_{mo} — мода признака t_i ; Φ_0 — модальная частота признака рельефа.

Аналогично для показательного распределения высот рельефа имеем:

$$S_{n.p} = A \int_0^{t_{\max}} e^{-\lambda t} dt, \quad (6)$$

Для логнормального распределения площадь, оконтуренной гипсографической кривой этого распределения и ее проекцией на горизонтальную плоскость равна

$$S_{лог} = \frac{nM}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_{\max}} \frac{1}{t} e^{-\frac{(\lg t - \bar{t})^2}{2\hat{\beta}^2}} dt, \quad (7)$$

где A, λ — теоретические параметры показательного распределения; $\hat{\beta}$ — теоретический параметр логнормального распределения; n — число наблюдений, $M=0,431$.

Приведенные формулы определения площадей (3)–(7) может быть приведены в рабочие виды при дальнейшем их преобразовании.

Аналитические оценки определения площади S_T оконтуренной гипсографической кривой и ее горизонтальной проекцией в условиях радиальных асимметричных форм распределения высот (5) и (6) при преобразовании их получены в виде

$$\begin{cases} S_T^c = \frac{\Phi_0}{m} [1 - e^{-m(t_{\max} - t_{m_0})}], \\ S_T^n = A\lambda (1 - e^{-\lambda t_{\max}}) \end{cases} \quad (8)$$

Аналитическая оценка площади оконтуренной кривой огибающей вершинных высот рельефа и длины его проекции обоснована на использовании структурно-корреляционного анализа и получена в виде [8, 9]

$$S_3 = \frac{L_i}{2} (1 - e^{KV_i}) \cdot d, m^2 \quad (9)$$

здесь, L_i — длина горизонтальной проекции гипсографической кривой чередования высотных высот рельефа на плоскости, м.; V_i — показатель колебания чередования вершинных высот рельефа, дол. ед; K — статистический коэффициент, дол. ед; d — среднее значение вершинных высот (превышений) рельефа, м.

С привлечением формул функции распределения (2) и расчетного значения площади (9) представляется возможным составить базовое аналитическое равенство в виде

$$\int_0^{t_{\max}} f(t) dt = \frac{d}{2} (1 - e^{KV_i}) L_i \quad (10)$$

Для умеренно асимметричных видов распределений, описывающей специальной моделью (5) и радиальных асимметричных видов распределения, описывающей показательным распределением (6) базовое равенство площадей (10) принимают вид:

$$\frac{\Phi_0}{m} [1 - e^{-m(t_{\max} - t_{m_0})}] = \frac{d_i}{2} (1 - e^{KV_i}) L_i \quad (11)$$

$$A \cdot \lambda (1 - e^{-\lambda t_{\max}}) = \frac{d_j}{2} (1 - e^{KV_j}) L_i \quad (12)$$

Связи теоретических параметров распределения и показателя геометрической колеблемости V_i и среднего значения (d) вершинных высот рельефа для видов распределений (5) и (6) может быть представлена выражениями в виде

$$\begin{cases} \frac{V_T^i}{d_i} = \omega_i(T_c), \\ T_i = f(L_i, m, t_{m_0}) \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} \frac{V_T^j}{d_j} = \omega_j(T_i), \\ T_j = f(L_j, A, \lambda) \end{cases} \quad (14)$$

где V_T^i, V_T^j, d_i, d_j — показатели геометрической колеблемости и средние значения вершинных высот рельефа соответственно по i -ой и j -ой местности, вершинные высоты которые описываются специальной моделью и показательными распределениями; ω_i, ω_j — эмпирические коэффициенты пропорциональности, определяемые для конкретных условия рельефа.

Оценка равенств (10) — (13) показывает, что связи параметров статистического распределения топографического признака и показателей марфометрии рельефа носит многопараметрический и разнозначный характер. При этом в качестве структурообразующих показателей связи использованы теоретические параметры распределения, геометрическая колеблемость, протяженность и среднее значение вершинных высот рельефа.

Выводы

1) Анализ полученных аналитических оценок позволяет заключить следующие:

- между средним значением, геометрическим показателем колеблемости и теоретическими параметрами распределения вершинных высот рельефа существует тесная взаимосвязь;

- размерные элементы расчленения элементарных поверхностей рельефа может быть подсчитаны с привлечением теоретических параметров статистического распределения вершинных высот рельефа.

2) Полученные аналитические оценки зависимости между параметрами статистического распределения главного морфометрического признака и геометрического расчленения рельефа позволяет повысить достоверность и эффективность результатов прогноза, расчетов и освоения земельных ресурсов при их использовании в различных сферах проектирования и эксплуатации земельных ресурсов.

Список литературы:

1. Николаев С. А. О закономерностях строения рельефа. Сборник статей по картографии. Вып. 7. М., Геодезиздат, 1954.
2. Протодьяконов М. М. Числовые характеристики топографических условий местности, исчисление эксплуатационных расходов и приложение их к экономике. М., Транспечать, 1925.

3. Ченцов В. Н. Морфометрические показатели на геоморфологической карте мелкого масштаба. «Труды ин-та географии АН СССР», вып. 39, 1941.
4. Nordin С. F., Algert J. H. Spectral analysis of sand waves. J. Hydraul. Div. Proc. Amer Soc. Civ. Engrs, v. 92, (N 5, 1966).
5. Шарапов И. П. Функция распределения высот рельефа. Сб. статей «Рельеф Земли и математика» М., Мысль, 1967. С. 72–79.
6. Неумывакин Ю. К. Обоснование точности топографических съемок для проектирования. М., Недра, 1976, 159 с.
7. Курманкожаев А., Оспанов С. Р. Квалиметрические основы современной картографии. Теория и методы. Монография. Алматы, КазНТУ, 2006 г. 314 с.
8. Омиржанова Ж. Т. Вероятностно-статистическая оценка распределения регуляционных параметров в условиях сложнорельефной местности. Алматы, Вестник КазГАСА, № 8, 2002 г. С. 140–145.
9. Курманкожаев А. Методы оценки качества и потерь руд. Монография. Алматы. Недра. 2001 г, 198 с.

Section 3. Information technology

*Shipitsyna Anastasiya Andreevna,
Vyatka State University, Undergraduate,
Faculty of Automation and Computer Engineering
Email: a.shipitsyna@gmail.com*

*Meltsov Vasilii Yurevitch,
Vyatka State University,
Ph. D., Associate Professor, Department of Computer
Email: meltsov@vyatsu.ru*

The structure of the intelligent knowledge processing module

Abstract: The problems of modern computer systems testing are considered. The structure of intelligent knowledge processing module based on high performance inference engine is proposed. The examples of the conversion of natural language sentences in first-order predicate logic are given.

Keywords: testing system, inference engine, knowledge base, predicate logic.

*Шипицына Анастасия Андреевна,
Вятский Государственный университет,
магистрант, факультет автоматике и вычислительной техники
Email: a.shipitsyna@gmail.com*

*Мельцов Василий Юрьевич,
Вятский Государственный университет,
кандидат технических наук, доцент кафедры ЭВМ
Email: meltsov@vyatsu.ru*

Структура интеллектуального модуля обработки знаний

Аннотация: Рассмотрены проблемы современных компьютерных систем тестирования. Предложена структура интеллектуального модуля обработки знаний на основе высокопроизводительной машины логического вывода. Даны примеры преобразования предложений на естественном языке в логику предикатов первого порядка.

Ключевые слова: система тестирования, машина логического вывода, база знаний, логика предикатов.

Информационные технологии и вычислительная техника находят всё более широкое применение в различных сферах человеческой деятельности. Одной из областей успешного применения персональных ЭВМ является разработка на их основе автоматизированных систем контроля знаний, которые чаще всего представляют собой подсистемы мощных контрольно-обучающих систем. В англоязычной литературе последние получили название САТ-системы [1, 11]. Компьютерное тестирование сегодня применяется повсеместно: в высших учебных заведениях, в колледжах и школах, в центрах повышения квалификации, в ГИБДД, при приёме профессиональных экзаменов на производстве и т. д.

Все типы тестовых заданий можно разделить на две большие группы: вопросы закрытого типа, когда испытуемому требуется выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных, и вопросы открытого типа, когда учащемуся предлагается ввести правильный ответ самостоятельно. В настоящее время в большинстве программных систем используются только вопросы закрытого типа. Однако, наличие готовых вариантов ответа допускает, что учащийся может случайно «угадать» правильный, что существенно снижает качество оценки уровня знаний.

В некоторых промышленных системах компьютерного тестирования (СКТ) используются вопро-

сы открытого типа. К сожалению, практически всегда проверка ответов на подобные задания сводится к простому сравнению: ответ испытуемого должен полностью совпадать с эталонным, Это приводит к ограничению длины вводимого ответа до одного слова (или словосочетания) и проблемам с оценкой релевантных синонимов.

Таким образом, понятна главная проблема современных СКТ — отсутствие в составе системы

средств, позволяющих испытуемому вводить развернутые ответы на естественном языке и адекватно оценивающих ответы на основе эталонных знаний, заложенных в системе [2, 29].

В качестве решения данной проблемы предлагается разработать и включить в состав тестирующей системы специальный интеллектуальный модуль обработки знаний, структура которого представлена на рисунке 1.

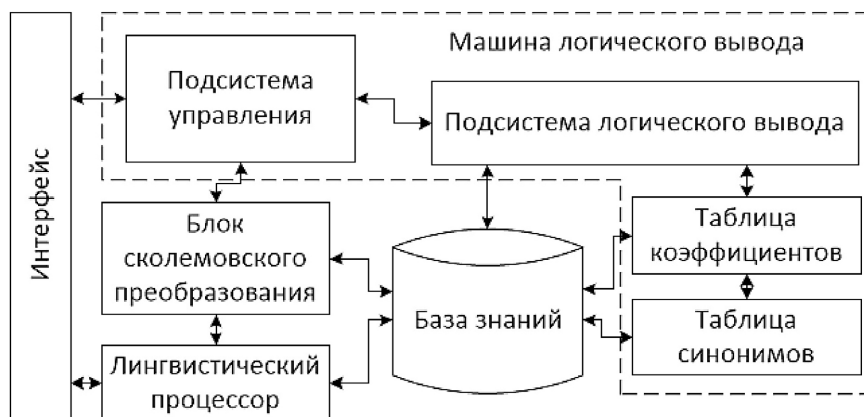


Рисунок 1. – Структура модуля обработки знаний

Главными компонентами данного модуля являются: лингвистический или лексический процессор (ЛП), база знаний (БЗ) и машина логического вывода (МЛВ). Лингвистический процессор является компонентом понимания высказываний, позволяющим «выделить смысл» вводимого ответа и преобразовать предложения с естественного языка во внутренний язык представления знаний в системе. Разбор предложения на естественном языке состоит из трёх основных этапов: морфологического анализа, синтаксического анализа и семантического анализа. Также ЛП обеспечивает автоматическое заполнение базы знаний эталонными ответами в виде секвенций в логике предикатов первого порядка. Именно такая модель представления знаний выбрана для хранения предложений в БЗ и их обработки в подсистеме логического вывода [3, 848–849]. Данная модель позволяет наиболее эффективно реализовать механизм дедуктивного логического вывода.

На сегодняшний день существуют несколько вполне работоспособных программно реализованных лингвистических процессоров, в том числе на русском языке, которые могут быть использованы при разработке модуля.

Основным компонентом интеллектуального модуля является высокопроизводительная машина логического вывода. Для сопоставления вводимых пользователем ответов и эталонных предложений,

хранящихся в базе знаний, в машине используется ускоренный метод логического вывода на основе операции деления дизъюнктов [4, 90–91] и основные алгоритмы теории нечёткой логики [5, 16–22]. Действие модуля основано на применении правила — *Modus Ponendo Ponens*: если в базе знаний существует правило вида «Если А, то В» и в рабочей памяти присутствует факт А, то литерал В признается истинным и заносится в рабочую память. Процедура вывода легко реализуется на ЭВМ.

Для упрощения работы с формулами используется блок сколемовского преобразования, который позволяет избавиться от кванторов и представить семантические структуры в виде секвенций. Все знания в БЗ представляются следующим образом: $1 \mid \rightarrow \sim F1 \vee \sim F2 \vee \dots \vee \sim F_n \vee G1 \vee G2 \vee \dots \vee G_m$, где правая часть формулы является дизъюнктом, состоящим из предикатов F_i и G_j с отрицанием или без него. Левая часть формулы свидетельствует об истинности правой части на всем наборе значений переменных, входящих в состав предикатов F_i и G_j .

Также в процессе обработки необходимы данные из таблиц коэффициентов «важности» слов и коэффициентов релевантности синонимов, для реализации смыслового анализа определения, введенного студентом.

На данный момент программа имеет возможность адекватно оценивать ответы пользователя, состоящие

из одного предложения и имеющие формат: «Дайте определение понятию...». В качестве примера можно рассмотреть следующее определение: «Вычислительная система – это совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для решения определенного класса задач». Это эталонное определение, в результате преобразования в логику предикатов будет выглядеть следующим образом:

Подл(ВС, N, Кважн, Крелев) |→ Сказ (Совокупность, N, Кважн, Крелев) & Определ(Аппаратных, N, Кважн, Крелев) & Определ (Программных, N, Кважн, Крелев) & Дополн (Средств, N, Кважн, Крелев) & Определ(Предназн., N, Кважн, Крелев) & ... & Дополн(Задач, N, Кважн, Крелев),

где предикаты Подл, Сказ, и др. — соответствующим членам предложения: подлежащее, сказуемое, дополнение; N – коэффициент, который показывает зависимость слова в предложении от других слов (от структуры предложения) и определяется в ходе синтаксического анализа предложения; Кважн – коэффициент важности слова в предложении, берется из соответствующей таблицы, которая заполняется составителем теста (для подлежащего данный коэффициент всегда равен 1); Крелев – коэффициент «соответствия» синонима эталонному слову, который также задается составителем (для эталонных слов, хранящихся в БЗ данный коэффициент всегда равен 1).

В ходе преобразования определения к виду секвенции, к нему добавляются слова синонимы:

1 |→ Подл(ВС, N, 1,1) ∨ ~Сказ(Совокупность, N, Кважн, 1) | ~Сказ(Набор, N, Кважн, 1) ∨ ~Сказ(Комплект, N, Кважн, 0,95) ∨ ~Опред(Аппаратных, N, Кважн, Крелев) ∨ ...

Предположим, что испытуемый ответил следующим образом: «Вычислительная система – это комплект аппаратных и программных средств, предоставляемых для решения определенного класса задач». Данное предложение преобразуется в секвенцию.

1 |→ Подл(ВС, N, 1,1) ∨ ~Сказ(Комплект, N, Кважн, 0,95) ∨ ~Опред(Аппаратных, N, Кважн, Крелев) ∨ ... ∨ ~Определ(Предоставляемых, N, Кважн, 0,9) ∨ ...

После этого формируется система правил из введенной и эталонных секвенций соответственно, а также проверяется основное условие осуществимости вывода – наличие хотя бы одного сопоставимого предиката (или синонима) в предложениях (в данном случае оно выполняется).

Чтобы посчитать коэффициент «правильности» введенного ответа, находятся коэффициенты соответствия для всех матриц остатков каждого правила. В случае успешного завершения вывода производится оценка ответа студента в бальной системе. Для этого берется исходная оценка «5» и выполняются основные операции над пропозициональными переменными, с учётом известных значений коэффициентов важности и релевантности.

Таким образом, предлагаемый интеллектуальный подход к оценке заданий открытого типа позволит:

- осуществлять содержательный, семантический анализ вводимых пользователем ответов на естественном языке с автоматическим выявлением неточностей и ошибок, что существенно повысит объективность и качество оценки знаний экзаменуемого;
- использовать автоматизированное тестирование в таких областях человеческой деятельности, где оценка профессиональных знаний крайне важна: авиадиспетчеры, оборонная промышленность, нефтегазовая отрасль, медицина, энергетика, силовые структуры, и т. д.;
- автоматически заполнять базу знаний имеющихся у составителей электронными материалами, освободив их от большой доли рутинной работы по созданию тестовых заданий;
- автоматически формировать дополнительные вопросы к испытуемому, в случае отсутствия в ответе каких-либо необходимых слов.

В дальнейшем планируется расширить функционал интеллектуального модуля: убрать ограничение на тип вводимых предложений; добавить блок автоматического формирования дополнительных вопросов к испытуемому, в случае отсутствия в ответе каких-либо необходимых слов; добавить блок пояснения полученной испытуемым оценки с демонстрацией допущенных неточностей и ошибок.

Список литературы:

1. Meltsov V. Yu. High-performance systems of deductive inference: Monograf. – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2014.
2. Shipitsyna A. A., Meltsov V. Yu. An approach to designing intelligent test systems В сборнике: European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences 2nd International scientific conference. 2014.

3. Мельцов В. Ю., Чистяков Г. А. Формирование базы знаний на основе структуры Крипке и формул темпоральной логики. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 8–4.
4. Страбыкин Д. А., Томчук М. Н. Метод логического вывода модифицируемых заключений. *Известия Российской академии наук. Теория и системы управления*. 2008. № 2.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений — М.: Мир, 1976.

Section 4. Mathematics

Borisovskiy Ivan Petrovich,
Belgorod National Research University
Associate professor, Pedagogical Institute,
E-mail: i_brs@mail.ru

Über lineare Erweiterung der Fast-Kontaktstruktur

Abstract: Es wird der Zusammenhang zwischen der fast-hermiteschen Struktur und der auf ihrer Erweiterung induzierten metrischen Fast-Kontaktstruktur untersucht. Es wird die Bedingung erhalten, unter welcher die semikählersche Struktur auf der linearen Erweiterung der kompakten quasisasakischen Mannigfaltigkeit induziert wird.

Keywords: Mannigfaltigkeit, Fundamentalform, die fast-kontakte Struktur, Vektorfeld, Tensorfeld, riemannscher Zusammenhang,

Sei M — eine geschlossene glatte Mannigfaltigkeit der Dimension $\dim M = 2n + 2$; $\chi(M)$ — der absolute Betrag der glatten Vektorfelder auf M ; d — der Operator der Außendifferenzierung; \tilde{q} — die riemannsche Metrik auf M ; $\tilde{\nabla}$ — der riemannsche Zusammenhang der Metrik \tilde{q} .

Definition 1. Als *fast-hermitesche Struktur* (oder kurz *AH-*), auf M bezeichnet man ein Paar der Tensoren auf M $\{J, \tilde{q} = \langle \cdot, \cdot \rangle\}$, wo J — eine fast-komplexe Struktur ist, wobei es gilt: $\langle JX, JY \rangle = \langle X, Y \rangle$; $X, Y \in \chi(M)$. Die Mannigfaltigkeit, auf der die *AH-Struktur* angegeben ist, nennt man *fast-hermitesche Mannigfaltigkeit*. Natürlich, auf jeder solchen Mannigfaltigkeit ist eine 2-Form $\tilde{\Theta}(X, Y) = \langle X, JY \rangle$; $X, Y \in \chi(M)$ bestimmt, die *die Fundamentalform der Struktur* heißt.

Definition 2. Als *fast-hermitesche Struktur* $\{J, \tilde{q} = \langle \cdot, \cdot \rangle\}$ auf Mannigfaltigkeit M nennt man:

- hermitesche Struktur, wenn ihre fast-komplexe Struktur integrierbar ist;
- kählersche, wenn ihre Fundamentalform im riemannschen Zusammenhang parallel ist;
- approximativ kählersche, wenn $\forall X, Y \in \chi(M)$ $\tilde{\nabla}_X(J)Y + \tilde{\nabla}_Y(J)X = 0$;
- fast-kählersche, wenn $d\tilde{\Theta} = 0$.

Die Festlegung der fast-hermitesche Struktur auf M ist der Festlegung der G -Struktur in der Hauptdifferenzierung aller komplexer (точка и набор векторов) Höhenmarken der Mannigfaltigkeit M mit der Strukturgruppe $U(n+1)$ [1] äquivalent. Diese $U(n+1)$ – Struktur heißt die angefügte G -Struktur.

Hier werden wir annehmen, dass die Indizes $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ die Werte von 0 bis n durchlaufen, die Indizes $a, b, c, d, \dots = \bar{1}, \bar{n}$, wobei $\bar{a} = a + n$. Gewöhnlicher Weise,

mit den Symbolen $[\]$, $()$ bezeichnen wir die Alternation und die Symmetrierung des Objektes verhältnismäßig. Für die erste Gruppe der Strukturgleichungen der *AH-Struktur* ergibt sich $d\omega^\alpha = \omega_\beta^\alpha \wedge \omega^\beta + B^{\alpha\beta}{}_\gamma \omega^\gamma \wedge \omega_\beta + B^{\alpha\beta\gamma} \omega_\beta \wedge \omega_\gamma$; $d\omega_\alpha = -\omega_\alpha^\beta \wedge \omega_\beta + B_{\alpha\beta}{}^\gamma \omega_\gamma \wedge \omega^\beta + B_{\alpha\beta\gamma} \omega^\beta \wedge \omega^\gamma$; wo $\omega^\alpha, \omega_\alpha^\beta$ — die Komponente der Formen der Translation und des riemannschen Zusammenhangs verhältnismäßig sind;

$$\begin{aligned} B^{\alpha\beta\gamma} &= \frac{\sqrt{-1}}{2} J_{[\beta, \bar{\gamma}]}^\alpha; & B_{\alpha\beta\gamma} &= \frac{-\sqrt{-1}}{2} J_{[\beta, \bar{\gamma}]}^{\bar{\alpha}}; \\ B^{\alpha\beta}{}_\gamma &= \frac{-\sqrt{-1}}{2} J_{\beta, \bar{\gamma}}^\alpha; & B_{\alpha\beta}{}^\gamma &= \frac{\sqrt{-1}}{2} J_{\beta, \bar{\gamma}}^{\bar{\alpha}}, \end{aligned} \quad (1)$$

wo $J_{\beta, \bar{\gamma}}^\alpha$ — die Komponente des kovarianten Differentials des Tensors J bezüglich des riemannschen Zusammenhanges sind. Es ist bekannt, dass die Reihe der Funktionen $\{B^{\alpha\beta\gamma}\}, \{B_{\alpha\beta\gamma}\}, \{B^{\alpha\beta}{}_\gamma\}, \{B_{\alpha\beta}{}^\gamma\}$ auf der Mannigfaltigkeit M die Tensoren bestimmt, die man als Strukturtenoren der ersten und der zweiten Stufe und als imaginable Tensoren der ersten und der zweiten Stufe verhältnismäßig bezeichnet. Wobei 1) $\bar{B}^{\alpha\beta\gamma} = B_{\alpha\beta\gamma}$; 2) $\bar{B}_{\alpha\beta}{}^\gamma = B_{\alpha\beta}{}^\gamma$; 3) $B^{\alpha(\beta\gamma)} = B^{\alpha(\beta\gamma)} = 0$, wo $t \rightarrow \bar{t}$ — der adjungierte Operator ist.

LEMMA 1. [1] In den oben erwähnten Bezeichnungen ist die *AH-Struktur* auf der Mannigfaltigkeit M :

- hermitesch dann und nur dann, wenn $B^{\alpha\beta\gamma} = 0$;
- kählersch dann und nur dann, wenn $B^{\alpha\beta}{}_\gamma = 0$ und $B^{\alpha\beta\gamma} = 0$;
- approximativ kählersch dann und nur dann, wenn $B^{\alpha\beta}{}_\gamma = 0$, $B^{\alpha\beta\gamma} = B^{[\alpha\beta\gamma]}$;
- semikählersch dann und nur dann, wenn $B^{\alpha\beta}{}_\beta = 0$;
- fast-kählersch dann und nur dann, wenn $B^{\alpha\beta}{}_\gamma = 0$, $B^{[\alpha\beta\gamma]} = 0$.

Definition 3. Die metrische Fast-Kontaktstruktur (oder kurz $AC -$) auf einer glatten $(2n+1)$ -dimensionalen Mannigfaltigkeit heißt die Gesamtheit $\{\Phi, q = \langle \cdot, \cdot \rangle, \xi, \eta\}$ der Tensorfelder auf dieser Mannigfaltigkeit, wo Φ – der $(1,1)$ – Tensor ist, der ein struktureller Endomorphismus heißt, q – die riemannsche Metrik, ξ und η – ein Vektor und ein Kovektor sind, die verhältnismäßig ein struktureller Vektor und eine Kontaktform heißen. Dabei gilt es:

1) $\Phi(\xi) = 0$; 2) $\eta \circ \Phi = 0$; 3) $\eta(\xi) = 1$; 4) $\Phi^2 = -id + \xi \otimes \eta$; 5) $\langle \Phi X, \Phi Y \rangle = \langle X, Y \rangle - \eta(X)\eta(Y)$.

Die Mannigfaltigkeit N , auf der die $AC -$ Struktur gegeben ist, heißt $AC -$ Mannigfaltigkeit. Sowohl auf der AH - Mannigfaltigkeit, als auch auf der AC - Mannigfaltigkeit N ist die Fundamentalform der Struktur $\Theta(X, Y) = \langle X, \Phi Y \rangle$ bestimmt; $X, Y \in \chi(N)$. Im Werk [1] sind die Hauptklassen der AC -Struktur und ihre typische Eigenschaften betrachtet.

Definition 4. Die AC -Struktur $\{\Phi, q, \xi, \eta\}$ auf der Mannigfaltigkeit N heißt:

normal, wenn $2N_\Phi + d\eta \otimes \xi = 0$, wo N_Φ – der Tensor von Nijenhuis des Operators Φ ist: $4N_\Phi(X, Y) = \Phi^2[X, Y] + [\Phi X, \Phi Y] - \Phi[\Phi X, Y] - \Phi[X, \Phi Y]$;

• quasisasakisch, wenn sie normal ist, und die Fundamentalform geschlossen ist;

• exakt kosymplektisch, wenn die Fundamentalform die Killing-Form ist, und die Strukturform geschlossen ist;

• fast-kosymplektisch, wenn die Fundamental – und Strukturform geschlossen sind;

• kosymplektisch, wenn ihre Fundamental – und Strukturform im riemannschen Zusammenhang parallel sind.

Im Raum der angefügten $G -$ Struktur hat die erste Gruppe der Strukturgleichungen der $AC -$ Mannigfaltigkeit die folgende Form:

1) $d\omega^a = \omega_b^a \wedge \omega^b + C_{ab}^c \omega^c \wedge \omega_b + C^{abc} \omega_b \wedge \omega_c + C^{ab} \omega_b \wedge \omega + C_b^a \omega^b \wedge \omega$;

2) $d\omega_a = -\omega_a^b \wedge \omega_b + C_{ab}^c \omega_c \wedge \omega^b + C_{abc} \omega^b \wedge \omega^c + C_{ab} \omega^b \wedge \omega + C_a^b \omega_b \wedge \omega$;

3) $d\omega = D_{ab} \omega^a \wedge \omega^b + D^{ab} \omega_a \wedge \omega_b + D_a^b \omega^a \wedge \omega_b + D_a \omega^a \wedge \omega + D^a \omega_a \wedge \omega$,

wo $\omega = \omega^0$, $\omega_i = q_{ij} \omega^j$, $\Phi_{j,k}^i$ – die Komponente des kovarianten Differentials des Tensors Φ sind,

$$C_{ab}^c = -\frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{b,c}^a; \quad C^{abc} = \frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{[b,c]}^a;$$

$$C^{ab} = \frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{b,0}^a - \sqrt{-1} \Phi_{0,b}^a; \quad C_b^a = -\sqrt{-1} \Phi_{0,b}^a;$$

$$C_{ab}^c = \frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{b,\bar{c}}^a; \quad C_{abc} = -\frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{[b,c]}^{\bar{a}};$$

$$\begin{aligned} C_{ab} &= -\frac{\sqrt{-1}}{2} \Phi_{b,0}^{\bar{a}} + \sqrt{-1} \Phi_{0,b}^{\bar{a}}; & C_a^b &= \sqrt{-1} \Phi_{0,\bar{b}}^{\bar{a}}; \\ D_{ab} &= -\sqrt{-1} \Phi_{[a,b]}^0; & D^{ab} &= \sqrt{-1} \Phi_{[\bar{a},\bar{b}]}^0; \\ D_a^b &= -\sqrt{-1} \Phi_{a,\bar{b}}^0 - \sqrt{-1} \Phi_{b,\bar{a}}^0; & D_a &= -\sqrt{-1} \Phi_{a,0}^0. \\ D^a &= \sqrt{-1} \Phi_{\bar{a},0}^0. \end{aligned} \quad (2)$$

Es sei erwähnt, dass $\bar{C}_{ab}^c = C_{ab}^c$; $\bar{C}_{abc} = C^{abc}$; $\bar{C}^{ab} = C_{ab}$; $\bar{C}_a^b = C_b^a$; $\bar{D}^{ab} = D_{ab}$; $\bar{D}_a = D^a$.

LEMMA 2. [1] $AC -$ Struktur auf der Mannigfaltigkeit N ist:

• normal dann und nur dann, wenn

$$C_{abc} = C_{ab} = D_{ab} = D_a = 0;$$

• quasisasakisch dann und nur dann, wenn

$$C_{abc} = C_{ab}^c = C_{ab} = D_{ab} = D_a = 0;$$

• kosymplektisch, dann und nur dann, wenn

$$C_{abc} = C_{ab}^c = C_{ab} = C_a^b = D_a^b = D_{ab} = D_a = 0;$$

• fast-kosymplektisch, dann und nur dann, wenn

$$C_{[abc]} = C_{ab}^c = C_{[ab]} = C_a^b = 0; \quad D_a^b = D_{ab} = D_a = 0;$$

• genau kosymplektisch, dann und nur dann, wenn

$$C_{[abc]} = C_{abc}; \quad C_{ab}^c = C_{ab} = C_a^b = D_a^b = D_{ab} = D_a = 0;$$

Sei auf der $(2n+1)$ – dimensionalen Mannigfaltigkeit N die $AC -$ Struktur $\{\Phi, q, \xi, \eta\}$ gegeben. Die Mannigfaltigkeit $M = N \times R$ kann man als totaler Raum der trivialen Spaltung (M, N, p, R) , wo $p: N \times R \rightarrow N$ – die natürliche Projektion. Wir bezeichnen als \tilde{v} – der einzelne Leitvektor der Geraden R , $\theta - 1$ -Form, die einen platten Zusammenhang darstellt. Dann gibt es Homomorphismus $i_H: \chi(N) \rightarrow \chi(M)$, so dass $p_* \circ i_H = id$ (die waagerechte Steigerung). Wir drücken auf M Endomorphismus J und Metrik \tilde{q} durch die Formel aus:

$$J = i_H \circ \Phi \circ \pi_* - \theta \otimes \tilde{\xi} + p^* \eta \otimes \tilde{v};$$

$$\tilde{q}(\tilde{X}, \tilde{Y}) = q(X, Y) + \theta(\tilde{X})\theta(\tilde{Y}),$$

$$\text{wo } \tilde{X} = i_H X, \text{ (ergo } X = p_* \tilde{X}).$$

Die Paar (J, \tilde{q}) ist fast-hermitesche Struktur auf die Mannigfaltigkeit M , die die lineare Erweiterung der gegebenen $AC -$ Struktur heißt. Weiterhin glauben wir, dass die Indizes $\alpha, \beta, \gamma = 1, \dots, 2n$. Wir stellen auf M die Vektorfelder $\tilde{\varepsilon}_0 = \frac{\tilde{\xi} - \sqrt{-1}\tilde{v}}{\sqrt{2}}$; $\tilde{\varepsilon}_0^? = \frac{\tilde{\xi} + \sqrt{-1}\tilde{v}}{\sqrt{2}}$ dar und bezeichnen als \tilde{V} – der riemannsche Zusammenhang der Metrik \tilde{q} . So haben wir $\tilde{V}_{\tilde{v}} \tilde{v} = 0$; $\tilde{V}_{\tilde{v}} \tilde{X} = \tilde{V}_{\tilde{X}} \tilde{v} = 0$; $\tilde{V}_{\tilde{X}} \tilde{Y} = i_H \nabla_{\tilde{X}} Y$.

Ergo $\tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_0 = \tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0^?} \tilde{\varepsilon}_0^? = \tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_0 = \tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0^?} \tilde{\varepsilon}_0^? = \frac{1}{2} \tilde{V}_{\tilde{\xi}} \tilde{\xi} = \frac{1}{2} i_H \nabla_{\tilde{\xi}} \xi$,

$\tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_\alpha = \tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_0^?} \tilde{\varepsilon}_\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \tilde{V}_{\tilde{\xi}} \tilde{\varepsilon}_\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} i_H \nabla_{\tilde{\xi}} \varepsilon_\alpha$, $\tilde{V}_{\tilde{\varepsilon}_\alpha} \tilde{\varepsilon}_\beta = i_H \nabla_{\varepsilon_\alpha} \varepsilon_\beta$.

LEMMA 3. Die Komponenten der kovarianten Ableitungen der Tensoren J und Φ sind in bezug auf den entsprechenden riemannschen Zusammenhang den nächsten Korrelationen genügend:

$$1) J_{\beta,\gamma}^\alpha = \Phi_{\beta,\gamma}^\alpha \text{ (genau, } J_{\beta,\gamma}^\alpha = \Phi_{\beta,\gamma}^\alpha \circ p);$$

$$2) J_{\tilde{b},\gamma}^0 = \sqrt{2}\Phi_{\tilde{b},\gamma}^0; \quad J_{b,\gamma}^0 = \sqrt{2}\Phi_{b,\gamma}^0;$$

$$3) J_{\beta,0}^\alpha = J_{\beta,\tilde{0}}^\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}\Phi_{\beta,0}^\alpha;$$

$$4) J_{\tilde{a},0}^0 = J_{\tilde{a},\tilde{0}}^0 = \Phi_{\tilde{a},0}^0;$$

$$5) J_{a,0}^0 = J_{a,\tilde{0}}^0 = \Phi_{a,0}^0.$$

Die anderen Komponenten sind entweder gleich Null oder werden aus den vorhandenen Komponenten bekommen, unter Berücksichtigung der Gleichung $J_{j,k}^i = -J_{i,k}^j$.

Der Beweis: Wir haben

$$1) J_{\beta,\gamma}^\alpha = \left[\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_\gamma} (J)(\tilde{\varepsilon}_\beta) \right]^\alpha = \left[\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_\gamma} (J\tilde{\varepsilon}_\beta) - J(\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_\gamma} \tilde{\varepsilon}_\beta) \right]^\alpha = \\ = \left[\tilde{\nabla}_{i_H \varepsilon_\gamma} i_H (\Phi \varepsilon_\beta) - i_H \Phi (\nabla_{\varepsilon_\gamma} \varepsilon_\beta) - p^* \eta (\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_\gamma} \tilde{\varepsilon}_\beta) \tilde{\nu} \right]^\alpha = \\ = \left[i_H \nabla_{\varepsilon_\gamma} (\Phi) \varepsilon_\beta - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} \eta (\nabla_{\varepsilon_\gamma} \varepsilon_\beta) (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\tilde{0}}) \right]^\alpha = \Phi_{\beta,\gamma}^\alpha \circ p;$$

$$2) J_{\beta,\gamma}^0 = \left[i_H \nabla_{\varepsilon_\gamma} (\Phi) \varepsilon_\beta - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} \eta (\nabla_{\varepsilon_\gamma} \varepsilon_\beta) (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\tilde{0}}) \right]^0 = \\ = \frac{1}{\sqrt{2}} \Phi_{\beta,\gamma}^0 - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} \eta (\nabla_{\varepsilon_\gamma} \varepsilon_\beta) = \frac{1}{\sqrt{2}} \Phi_{\beta,\gamma}^0 + \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} \eta_{\beta,\gamma}$$

unter Berücksichtigung $\eta_{\beta,\gamma} = \begin{cases} \sqrt{-1} \Phi_{\beta,\gamma}^0, & \text{wenn } \beta = b \\ -\sqrt{-1} \Phi_{\beta,\gamma}^0, & \text{wenn } \beta = b' \end{cases}$

erhalten wir $J_{\beta,\gamma}^0 = \begin{cases} 0, & \text{wenn } \beta = b \\ \sqrt{2} \Phi_{\beta,\gamma}^0, & \text{wenn } \beta = b' \end{cases}$

$$3) J_{\beta,0}^\alpha = \left[\frac{1}{\sqrt{2}} i_H \nabla_{\tilde{\varepsilon}_\xi} (\Phi) \varepsilon_\beta - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} p^* \eta (\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_\beta) (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\tilde{0}}) \right]^\alpha = \\ = \frac{1}{\sqrt{2}} \Phi_{\beta,0}^\alpha.$$

$$4) J_{\tilde{a},0}^0 = \left[\frac{1}{\sqrt{2}} i_H \nabla_{\tilde{\varepsilon}_\xi} (\Phi) \varepsilon_a - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} p^* \eta (\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_a) (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\tilde{0}}) \right]^0 = \\ = \frac{1}{2} \Phi_{\tilde{a},0}^0 - \frac{\sqrt{-1}}{2} \eta (\nabla_{\tilde{\varepsilon}_\xi} \varepsilon_a) = \frac{1}{2} \Phi_{\tilde{a},0}^0 + \frac{\sqrt{-1}}{2} \eta_{\tilde{a},0} = \Phi_{\tilde{a},0}^0$$

$$5) J_{a,0}^0 = \left[\frac{1}{\sqrt{2}} i_H \nabla_{\tilde{\varepsilon}_\xi} (\Phi) \varepsilon_a - \frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{2}} p^* \eta (\tilde{\nabla}_{\tilde{\varepsilon}_0} \tilde{\varepsilon}_a) (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\tilde{0}}) \right]^0 = \\ = \frac{1}{2} \Phi_{a,0}^0 - \frac{\sqrt{-1}}{2} \eta (\nabla_{\tilde{\varepsilon}_\xi} \varepsilon_a) = \frac{1}{2} \Phi_{a,0}^0 + \frac{\sqrt{-1}}{2} \eta_{a,0} = \Phi_{a,0}^0$$

Aus Lemma 3 und (1) und (2) erhalten wir

$$B^{abc} = C^{abc}; \quad B_{0}^{ab} = \frac{1}{\sqrt{2}} (D^{ab} - C^{[ab]});$$

$$B^{ab0} = \frac{1}{2\sqrt{2}} C^{ab}; \quad B_{b}^{a0} = \frac{1}{\sqrt{2}} C_b^a;$$

$$B^{0ab} = \frac{1}{\sqrt{2}} D^{ab}; \quad B_{0}^{a0} = \frac{1}{2} D^a; \quad (3)$$

$$B^{00a} = -\frac{1}{4} D^a; \quad B_{c}^{ab} = C_{c}^{ab}.$$

Und die Formel der komplexen Verknüpfung.

Durch die Korrelationen (3), und Lemmas 1 und 2, ist es nicht kompliziert die nächste Zulassung zu beweisen:

THEOREM 1. Die AC-Struktur auf der Mannigfaltigkeit N ist:

- normal dann und nur dann, wenn ihre lineare Erweiterung — integrierbare Struktur ist;
- kosymplektisch, dann und nur dann, wenn ihre lineare Erweiterung — Kählerstruktur ist;
- genau kosymplektisch, dann und nur dann, wenn ihre lineare Erweiterung — fast-Kählerstruktur ist;
- fast-kosymplektisch, dann und nur dann, wenn ihre lineare Erweiterung — fast-Kählerstruktur ist;

Sei auf der Mannigfaltigkeit N eine quasisasakische Struktur gegeben. Wollen wir die Bedingungen finden, bei welchen auf der Mannigfaltigkeit $N \times R$ eine semikählersche Struktur induziert wird. Beachten wir, dass in diesem Fall die Gleichungen $B_{b}^{ab} + B_{0}^{a0} = 0, B_{a}^{0a} = 0$ der Gleichung gleich sind. Für die Komponenten des Kodifferentials der Fundamentalform haben wir: $(\delta\Theta)_i = q^{jk} \Theta_{j,k} = q^{jk} \Phi_{j,k}^i$. Also: $(\delta\Theta)_a = 2\sqrt{-1} C_{b}^{ab} - \sqrt{-1} D^a$, $(\delta\Theta)_a = -2\sqrt{-1} C_{ab}^b + \sqrt{-1} D_a$, $(\delta\Theta)_0 = \sqrt{-1} D_a^a$.

Wenn die lineare Erweiterung der quasisasakischen Struktur die semikählersche Struktur ist, so ist die Fundamentalform der Struktur Θ kogeschlossen. Es ist offenbar, dass das Gegenteil richtig ist. Andererseits ist die beliebige geschlossene und kogeschlossene Form Ω harmonisch, d. h. $d\delta\Omega + \delta d\Omega = 0$. Es ist bekannt [2], dass im Fall der Kompaktheit der ausgerichteten Mannigfaltigkeit die beliebige harmonische Form auf ihr geschlossen und kogeschlossen ist. Damit ist das **Theorem 2** bewiesen:

THEOREM 2. Die lineare Erweiterung der kompakten quasisasakischen Mannigfaltigkeit ist die semikählersche Mannigfaltigkeit dann und nur dann, wenn die Fundamentalform der Struktur Θ harmonisch ist, und insbesondere die zweite Gruppe der De-Rham-Kohomologie der Mannigfaltigkeit N ist nicht trivial.

References:

1. Кириченко, В. Ф. Методы обобщенной эрмитовой геометрии в теории контактных многообразий. // Итоги науки и техники. Проблемы геометрии ВИНТИ АН СССР, т. 18, 1986. С. 25–71.
2. Лихнерович, А. Теория связностей в целом и группы голономий. – М.: Гос. изд-во ин. лит., 1960, 216 с.

Section 5. Agricultural sciences

Oroka Frank Oke,
Delta State University, Asaba Campus, Nigeria
PhD in Crop Science, Department of Agronomy,
E-mail: okefra2013@gmail.com

Influence of nitrogen supply on the area, mass and relative growth rate of maize leaf

Abstract: The study was aimed at assessing the effect of nitrogen application on the area, biomass and relative growth rate of maize leaf using a non-destructive method. Results showed high nitrogen supply, leaf area and leaf biomass.

Keywords: maize, leaf area, leaf biomass, nitrogen supply.

Introduction

Cereals are generally nitrogen demanding crops, thus adequate supply of nitrogen is needed for protein-based metabolic processes necessary for vegetative growth and subsequent reproductive development and crop yield. The leaf is the main organ of photo-assimilate in crops. Increasing nitrogen supply has been shown to result in increased vegetative growth and photosynthesis in maize. This has been confirmed in related studies [13, 64–73; 2, 171–189]. This is because larger supply of nitrogen enhances apical growth, resulting in increase rate of cell division or on cell size, increased size of the mature leaf to such an extent that maintenance of the N concentration and higher photosynthetic capacity per unit leaf area is achieved [14, 642–650]. Limitation of nitrogen (N) directly reduces the rate of individual leaf area, total leaf area, new leaf area development, and promotes leaf senescence and leaf ageing. Reduced leaf area results in reduced area for light interception and leaf photosynthesis, and decreasing canopy carbon assimilation [4, 1379–1385].

Most studies on leaf growth and leaf biomass use the destructive sampling method. This study was therefore aimed at assessing the effect of nitrogen application on the leaf area, biomass and growth rate of the maize leaf using the non-destructive method.

Materials and Methods

A pot experiment was conducted in 2013 in the Teaching and Research Farm of Delta State University, Abraka (latitude 5° 46'N and longitude 6° 5'E), Nigeria between April and July. Variety used was TZSR-Y. Seeds were sown in 10 litre capacity pots filled with top soil.

Properties of top soil used were: 785g kg⁻¹ sand, 93 gkg⁻¹ silt, 122g kg⁻¹ clay; pH (in water) 5.5; 0.65 g kg⁻¹; total nitrogen and 46.8g kg⁻¹ organic matter. Each pot was initially planted with two seeds and later thinned to one. Crops were regularly watered and placed where there was no shading. Nitrogen fertilizer used was urea (46%).

Treatments consist of five nitrogen rates (0, 0.58, 1.16, 1.74 and 2.32 g per pot), equivalent to 0, 35, 70, 105 and 140 kgN ha⁻¹ on the field. The five treatments were replicated three times in a randomized complete block design. Data collected was only on leaf length and leaf width, which as done at 3, 6, 9 and 12 weeks after planting (WAP).

The leaf area (LA), leaf fresh weight (LFW) and leaf dry weight (LDW) were estimated with a non-destructive method derived from the length (L) and width (W) of the maize leaf using the formula developed by [8, 19–26] while the relative leaf growth rate (RLGR) of maize leaf was estimated using the formula by [6, 1–161].

Measured parameters (leaf length and leaf width) and derived parameters such as leaf area, leaf fresh weight and leaf dry weight and relative leaf growth rate were subjected to analysis of variance appropriate for randomized complete block design. Mean separation was done using the least significant difference (LSD) at 5% probability level.

Results and Discussion

Leaf dimensions and Leaf Area

High nitrogen supply did not significantly affect leaf width, except at 3WAP but significantly increased leaf length throughout the experimental period (Table 1). This is corroborated by earlier reports of [9, 1–16]

that nitrogen supply increase leaf expansion. Nitrogen application significantly affected leaf area ($P < 0.05$) of maize (Table 2). Within the first 3WAP, leaf area increased with rate of nitrogen supply. However from 6 WAP, plants that received equivalent of 70kgN ha⁻¹ showed highest leaf area. N applications beyond 70kgN ha⁻¹ did not show any increase in leaf area of the maize plants. Other researchers [12, 199–206; 10, 81–89] have demonstrated that leaf growth is

highly responsive to nitrogen supply largely due to cell production and cell expansion. Shortage of nitrogen in the earlier stages of leaf development when cell division is still taking place will result in greater reduction in final leaf area as shown in plants without nitrogen application. At early growth stage, a decrease in the quantity of cells produced could result in drastic reduction in the final leaf size have been reported [10, 81–89].

Table 1. – Length and width of maize leaf

N rate (g pot ⁻¹)	3WAP		6WAP		9WAP		12WAP	
	L	W	L	W	L	W	L	W
0	35.0c	4.2b	85.6b	9.2a	95.2b	10.3a	96.2b	10.3a
0.58	40.0b	4.5ab	98.6a	9.5a	103.1ab	10.0a	105.2ab	10.3a
1.16	50.7ab	5.2ab	100.7a	10.0a	110.4a	10.7a	112.1a	11.0a
1.74	60.1a	6.1a	92.1ab	10.8a	96.6ab	10.5a	98.3b	10.5a
2.32	60.8a	6.3a	95.3ab	10.8a	95.8b	10.8a	96.7b	10.9a
LSD (5%)	10.8	1.9	11.4	1.6	14.3	1.0	13.9	1.2

Means followed by the same letter on the same row are not significantly different at LSD (5%)

Table 2. – Leaf area (cm²) of maize as influenced by nitrogen supply

N rate (g pot ⁻¹)	Weeks after planting			
	3	6	9	12
0	100.67d	591.82c	742.56d	752.20d
0.58	125.90c	723.57b	798.63b	839.35b
1.16	190.64b	775.88a	920.48a	960.45a
1.74	269.29a	742.26b	768.55c	786.55cd
2.32	280.84a	774.18a	779.15bc	794.50c
LSD (5%)	12.81	28.17	25.89	37.61

Means followed by the same letter on the same row are not significantly different at LSD (5%)

Leaf growth rate

Table 3 shows relative growth rate of maize leaf. The relative growth rate of maize leaf was significantly affected by nitrogen supply at 6WAP to 9WAP. The results did not show any consistent trend of relative leaf growth rate of maize with rate of nitrogen application. The rate of leaf growth from 3WAP to 6WAP was more pronounced, was less from 6WAP to 9WAP and more

decline was observed from 9WAP to 12WAP. This trend of leaf growth rate follows the sigmoid curve, indicating exponential leaf growth rate during early development and decline in crop growth rate during the final development phase associated with decline in green leaf area, due to leaf senescence and leaf ageing. Similar results has been reported in earlier studies [1, 171–189; 4, 1379–1385; 4, 656–665].

Table 3. – Relative leaf growth rate (cm² cm⁻² day⁻¹) of maize as influenced by nitrogen supply

N rate (g pot ⁻¹)	Weeks after planting		
	3–6	6–9	9–12
0	0.0395a	0.00960a	0.00061a
0.58	0.0393a	0.00448a	0.00233a
1.16	0.0359a	0.00748a	0.00207a
1.74	0.0303a	0.00163b	0.00101a
2.32	0.0303a	0.00030c	0.00092a
LSD (5%)	0.0110	0.0072	0.0019

Means followed by the same letter on the same row are not significantly different at LSD (5%)

Leaf biomass

Nitrogen application significantly ($P < 0.05$) influenced fresh and dry weights of maize leaf in this study (Tables 4 and 5). Low nitrogen supply reduced leaf biomass accumulation in this study. This result is confirmed by earlier studies [4, 1379–1385]. At 3 WAP nitrogen supply increased leaf fresh weight by 28.5, 102.3, 193.9 and 206.5% at 35, 70, 105 and 140 kgN ha⁻¹ respectively while leaf dry weight was increased by 33.3, 166.7, 309.5, 338.1% respectively at same application rate relative to the control. When compared with the control, at 12 WAP, application of nitrogen increased leaf fresh weight

by 13.5, 31.1, 4.8 and 5.6% at 35, 70, 105 and 140 kgN ha⁻¹ respectively while same nitrogen supply increased leaf dry weight by 11.0, 37.0, 6.7 and 13.0% respectively. The observed reduction in rate of biomass accumulation at the later growth stage is in consonance with the findings of other researchers [8, 19–26; 3, 519–526; 4, 1379–1385] who noted that the photosynthetic capacity of a leaf increases to a maximum at or before full leaf expansion, followed by a linear decrease with time. Lower rates of photosynthesis under conditions of nitrogen limitation have been attributed to decrease in chlorophyll content and Rubisco activity [11, 627–634].

Table 4. – Leaf fresh weight (g leaf⁻¹) of maize as influenced by nitrogen supply

N rate (g pot ⁻¹)	Weeks after planting			
	3	6	9	12
0	2.14b	14.59b	18.63b	18.91b
0.58	2.75b	18.31a	20.56ab	21.46ab
1.16	4.33ab	19.68a	23.72a	24.80a
1.74	6.29a	18.46a	19.33b	19.81b
2.32	6.56a	19.40a	19.55b	19.96b
LSD (5%)	3.01	2.88	3.17	3.53

Means followed by the same letter on the same row are not significantly different at LSD (5%)

Table 5. – Leaf dry weight (g leaf⁻¹) of maize as influenced by nitrogen supply

N rate (g pot ⁻¹)	Weeks after planting			
	3	6	9	12
0	0.21b	3.07c	4.39b	4.45b
0.58	0.28b	3.87b	4.53b	4.94b
1.16	0.56ab	4.41a	5.65a	6.10a
1.74	0.86a	4.66a	4.65b	4.75b
2.32	0.92a	4.88a	4.88ab	5.03b
LSD (5%)	0.38	0.78	0.85	0.77

Means followed by the same letter on the same row are not significantly different at LSD (5%)

Conclusion

The results of this study have shown increased leaf dimensions, resulting in increased leaf area with improved nitrogen supply. Shortage of nitrogen significantly reduced leaf area and leaf biomass, although

leaf growth rate showed no consistent trend with N supply. The study concludes that sufficient nitrogen supply is needed for the leaf (the photosynthetic organ) to effectively increase in size at a good rate and accumulate biomass.

References:

1. Abayomi, Y. A., Alabi J. O and Mustapha, W. O. (2003) Comparative growth responses of field- and pot-grown open-pollinated maize varieties to N fertilizer application African Scientist 4 (4):171–189.
2. Anjorin, F.B (2013) Comparative Growth and Grain Yield Response of Five Maize Varieties to Nitrogen Fertilizer Application Greener Journal of Agricultural Sciences 3 (12):801–808.
3. Broadley, M. R., Escobar-Gutiérrez, A. Burns, I. G. Burns (2000) What are the effects of nitrogen deficiency on growth components of lettuce? New Phytol. 147: 519–526.
4. Cechin, Ines and Terezinha de Fátima Fumis (2004) Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse Plant Science 166: 1379–1385.
5. Echarte, L., Rothstein, S, and Tollenaar, M. (2008) The response of leaf photosynthesis and dry matter accumulation to nitrogen supply in an older and a newer maize hybrid. Crop Sci.48:656–665.

6. Evans, G. C. (1972) The quantitative analysis of plant growth Academic press London P. 161.
7. Henson, I. E., Jensen, C. R. Turner, N.C (1990) Influence of leaf age and light environment on the gas exchange of lupins and wheat, *Physiol.Plant.* 79: 15–22.
8. Mokhtarpour, Hassan; Christopher B. S.; Teh, Ghizan Saleh; Ahmad B. Selamat; Mohammad E. Asadi; Behnam Kamkar (2010) Non-destructive estimation of maize leaf area, fresh weight, and dry weight using leaf length and leaf width *Communications in Biometry and Crop Science* 5 (1): 19–26.
9. Muchow, R. C. (1988) Effect of nitrogen supply on comparative productivity of maize and sorghum in semi-arid tropical environment 1: leaf growth and leaf nitrogen *Field Crops Research* 18: 1–16.
10. Roggatz, U., Mcdonald, A.J.S., Standerberg, I., Schurr, U. (1999) Effect of nitrogen deprivation on cell division and expansion in leaves of *Ricinus communis* L., *Plant Cell Environ.* 22: 81–89.
11. Toth, V. R., Meszkaros, I., Veres, S. Nagy, J. (2002), Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field *J. Plant Physiol.* 159: 627–634.
12. Trapani, N., Hall, A. J. Weber, M. (1999) Effects of constant and variable nitrogen supply on sunflower (*Helianthus annuus* L.) leaf cell number and size, *Ann. Botany* 84: 599–606.
13. Vos, J., P.E.L. van der Putten; C.J. Birch (2005) Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in maize (*Zea mays* L.) *Field Crops Research* 93: 64–73.
14. Walter, A., Roggatz, U., Schurr, U., (2003) Expansion kinematics are an intrinsic property of leaf development and are scaled from cell to leaf level at different nutrient availabilities. *Plant Biol.* 5: 642– 650.

Section 6. Technical sciences

Abdullayeva Maya Yadiqar,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
Candidate of Chemical Sciences, dosent, chemical –technology faculty
E-mail: mayaabdullayeva@hotmail.com

Shikaliyev Kerem Seyfi,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
Professor, Doktor of chemical science, chemical –technology faculty

Salimova Nigar Azizaqa,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
Professor, Doktor of Techenical Science, chemical –technology faculty

Musayeva Adila Yusif,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
Candidate of Chemical Siences, dosent, chemical –technology faculty

Qurbanova Zumrud Ramazan,
Azerbaijan State Oil and Industry University,
Candidate of Chemical Siences, dosent, chemical –technology faculty

Production of compositions on base of polyvinylchloride

Abstract: Plasticization of polyvinyl based composition by butadien — nitril rubber have been investigated and in composition of the mixture plasticizer, stabilizer and filler have been added.

The morphology of polyvinylchloride based composition have been researed and from received results it is evident that decrease of mixture temperature leads to increase of polymers polarity and it is in one's turn provent a homogenization of mixture. For receiving of the homogen sistem correlation of components in PVC+CKH-40 mixture must be 4:1.

Keywords: Natural polimer, polyvinylchloride, rate of slip, butadiene-nitrile rubber, composition, filler, plasticizer, fluidity index of polymer alloy, physical-chemical properties, effective viscosity.

Polyvinylchloride (PVC) is one of the very widely using polymer on an industrial scale.

It can be say that PVC afterwards polystirol by its field use takes second plase. PVC is using in different field of industry.

One more base direction in processing of plastic is constraction field. Among polymers, used in this field PVC takes important place. PVC, used for processing being multi component system, consolidates in one's mind plasticizers, stabilizers, fillers, pigments, modifications and technological additives.

In result addition in composition of PVC plasticizer substances, it's physical-chemical properties are improving and it's possible to use it for products, answering to requirements. The aim of addition of plasticizer substances in composition of PVC is lowering of glass transition temperature [1–8].

On a level with that plasticizers improve the technological properties of PVC composition and leed the flow point to corresponding technological rejim. Depending on nature and amount of plasticizer, the rheological properties of PVC composition change to a considerable extent.

In previous investigation by authors have been studies influence of plasticizers by different nature and chemical composition on PVC composition [9–10].

Taking into consideration a wide field application of PVC, production of composition on base of this polymer is of the utmost interest.

The aim of presented work is preparation of more cheap and more qualitative construction materials containing composition systems and application of them on industrial scale.

By aim of plasticization of PVC on the whole butadiene-nitrile rubber (SKH-40) and natural polumers

have been used. Composition of compositions on base of PVC have been presented in table 1.

Pressures, forming under influence of different load being 6,25kq; 9,10kq; 11,75kq; 15,35kq on composition mixtures in cylinder of device IIRT-3 ARE calculated by the following formula:

$$P = \frac{G}{\pi D_s^2} \cdot 4$$

here: G – is load, influencing on sample; kq

D_s – diametr of IIRT-3 cylinder, mm.

IV – $P_4 = 21,487 \text{ kq/sm}^2$

$$Q_3 = \frac{20}{3,65} \cdot 7,144 \cdot 10^{-1} = 3,9145 = 39,145 \cdot 10^{-4}$$

$$Q_5 = \frac{20}{6,54} \cdot 7,144 \cdot 10^{-1} = 2,1847 = 21,847 \cdot 10^{-4}$$

$$Q_6 = \frac{20}{2,65} \cdot 7,144 \cdot 10^{-1} = 5,3917 = 53,917 \cdot 10^{-4}$$

On base of conducted research dependence of volumen consumption of composition mixture from amount of butadiene-nitrile rubler have been studied (illustration 1) and, it have been determined that by increase of rubber amount in mixture, volume consumption of mixture increase. This fact in result plasticization of polyvinilchloride macromolecules with rubber by temperature equal 180°C under influence of low tension force and destruction viscosrty of PVX+SKH+40 composition decrease and processing is improving. It is mean that temperature of the process must be 180°C. The composition have been prepared in laboratory condition by 100–110°C temperature during 12 minutes.

Tablel 1. – Composition of compositions, prepared on base of PVC

№ ^o	Name of component	Mass part 100 gramm of rubber mass,%														
		Code of samples														
		k-1	k-2	k-3	k-4	k-5	k-6	k-7	k-8	k-9	k-10	k-11	k-12	k-13	k-14	KS
1	PVC	90	80	80	20	20	20	80	80	80	60	50	40		40	63,5
2	SKN-40	60	60	40	20	20	20		60	20	40	50	20	20	20	20
3	MFFO		10	10	2,5	2,5	2,5	10	10					5	5	2,5
4	Mineral filler			10	10	20	25									10
5	BaCl ₂															4
6	Dioktyl phtalate												10			

For determine of processing rejime of materials receiving on base of PVC composition fluidity indices of received alloy of compositions have been studied on device 3.

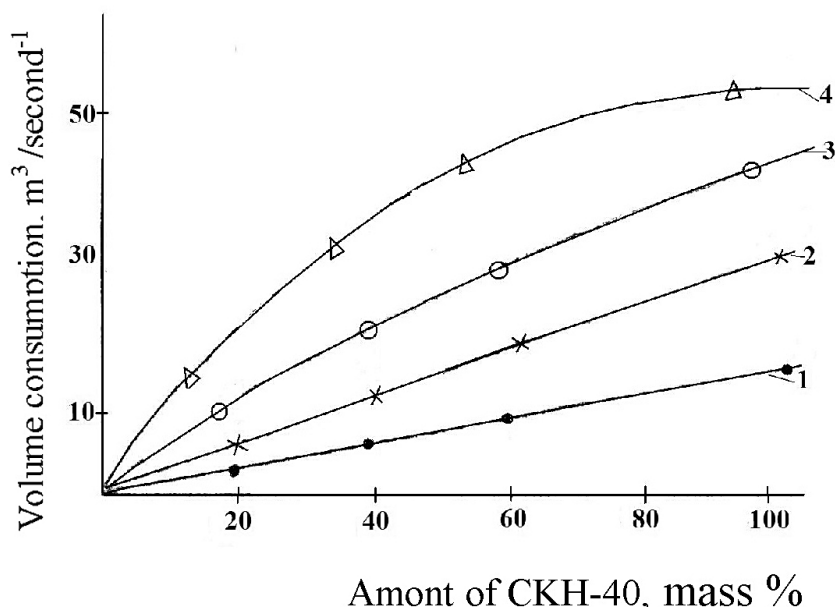


Illustration 1. Pepondence of volume consumption compositions forming by force of different slip voltage from amount of in composition mixture 1–5,603 · 10⁴ Pa; 2–8,1576 · 10⁴ Pa; 3–10,5336 · 10⁴ Pa; 4–13,7617 · 10⁴ Pa;

On illistration 2 Depence of log γ slip rate of PVX + CKH-40 compositions from slip voltage have been given.

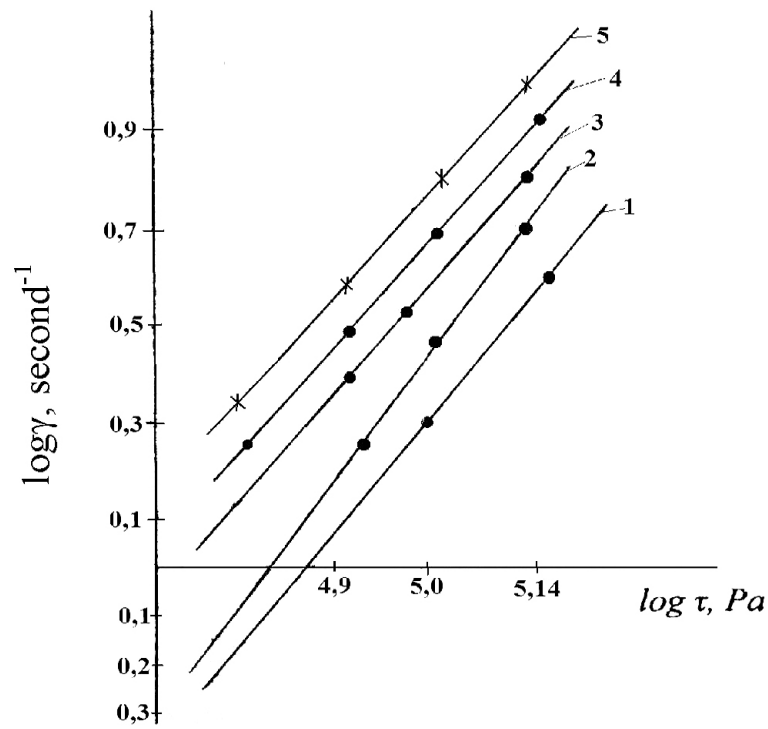


Illustration 2. Dependence of slip rate of compositions PVC+CKN-40 $\log \gamma$ from slip voltage

- 1. PVC+CKN-40 100+20
- 2. PVC+CKN-40 100+40
- 3. PVC+CKN-40 100+60
- 4. PVC+CKN-40 100+80

- 5. PVC+CKN-40 100+100

Effective viscosity is calculated by following formula

$$\eta = \frac{\tau}{\gamma}$$

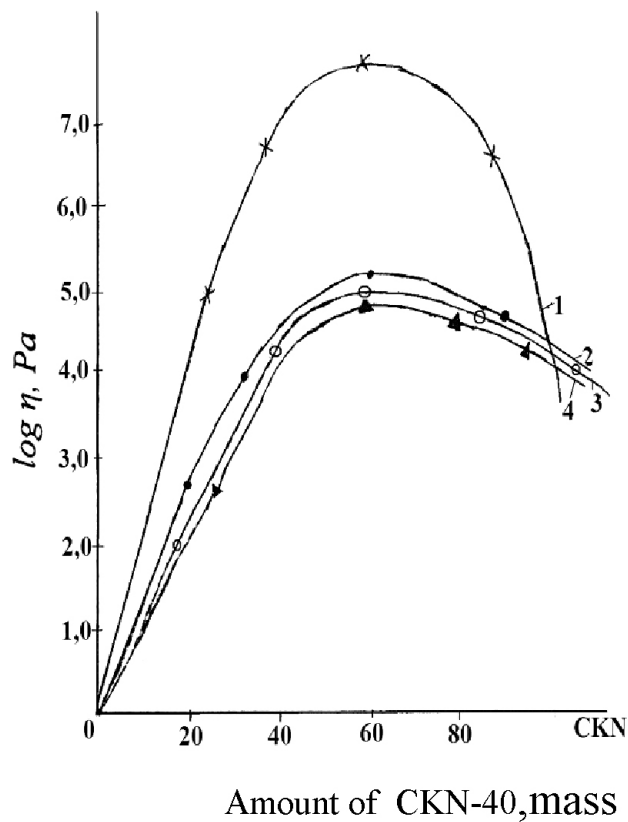


Illustration 3. Dependence of effective viscosity of compositions mixture of PVC+CKH-40 by different slip voltage from amount of CKH-40 1-5, $6.03 \cdot 10^4$ Pa; 2-8, $1.576 \cdot 10^4$ Pa; 3-10, $5.336 \cdot 10^4$ Pa; 4-13, $7.617 \cdot 10^4$ Pa;

As it is evident from illustration 3 an effective viscosity of compositions mixture PVC+CKH-40 passing maximum by CKH-40 amount being 50–60 mass%, begin to grow. It is mean, that maximum crossing of PVC+CKH-40 composition by 180°C take place by amount of CKH-40 in 50–60 mass%. Subsequent increase of CKH-40 plasticization of PVC+CKH-40 composition (viscosity decrease and approximate to rubber viscosity).

The received results show that for improvement of processing condition of PVC base composition the following factor must be observe: amount 20÷40 mass%; pressure $(8,1\div 13,7)\cdot 10^4$ Pa, temperature 180°C, processing duration 10 minutes.

Fusion index of mixture composition PVC+CKH-40 by 180°C temperature have been studied. Received results are shown on illustration 4.

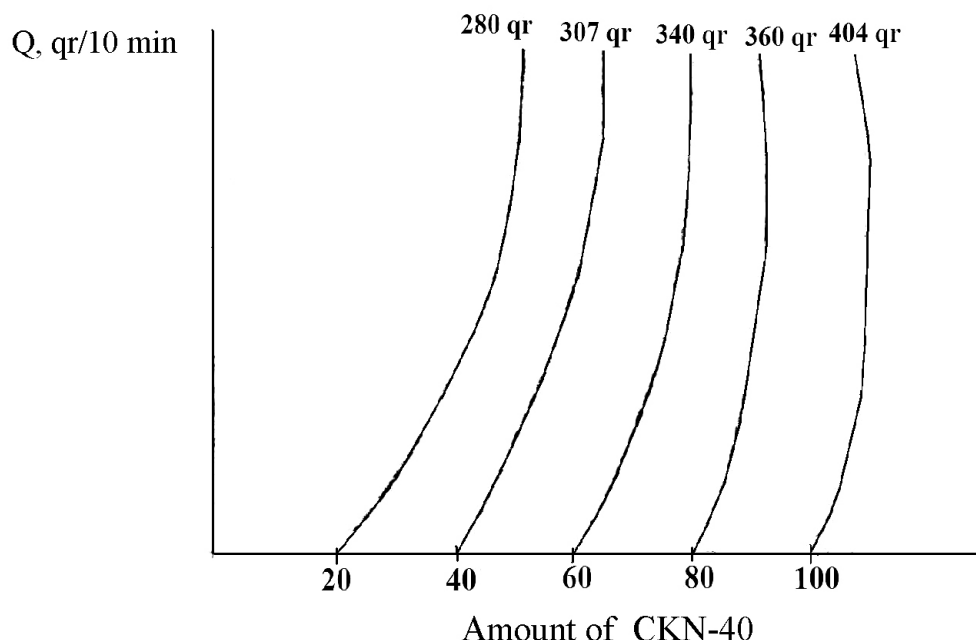


Illustration 4. Fusion index of mixture PVC+CKH-40 by 180°C

As result of the binar composition PVC and CKH-40 it have been determined that for plasticization of PVC amount of CKH-40 20÷40 mass% is more purposeful by this aim for plasticization for compositions on base of PVC, filled by fillers, amount of CKH-40 must be 20÷40 k. h.

By cooling of PVC, plasticized by butadien-nitril rubber, it acquire a large strength bound and it's brittleness temperature equal (-50°C) give possibility to use PVC in series fields.

It is known that butadien nitril rubbers more inclined to oxidation process, but in spite of that it help to stabilization of PVC. Hardness and suction of mixtures on base of PVC and CKH-40 haven't been removed even by antioxidant. For removal of this deficiency on a level with CKH-40 rubber a natural rubbers, are used.

If amount of CKH-40 rubber in mixture is given in more amount by as regards PVC, then it is necessary vulcanization of mixture [11–14].

But that it is necessary as an accelerator to use dibenzotiazolilsulphide. In result of vulcanization limit of strength lension rise to from 130 up to 221 kq/sm, and relative extension decrease in appreciable degree (from 430 up to 325%).

According to Bolamin [2] by increasing of copolymer amount in PVC limit of strength rupture is decrease.

It is necessary to notice that plasticization of PVC by CKH-40 in comparison with low molecular natural polymers proceed more better.

Indices of plasticization of PVC composition by different plasticizer is shown below.

100 mass% of PVC	CKH-40	Natural polymer
Amount of plasticizery	84	43
Limit of tension rupture: kq/sm ²	175	210
Relative extension, %: in rupture	330	250
bender 70 kqs/sm ² strength	45	40
Strength	80	83

Polyvinylchloride have been plasticized by use of butadien, acrylnitril and new mineral filler. By use of received composition the film have been received in

which is used in cable coating. Properties of PVC film, plasticized by different plasticizer have been presented in table 2.

Table 2. – Properties of PVC film, plasticized by different plasticizers

Amount of PVC	Amount of plasticizer		Limit of strength tension and rupture,%		Relative extension by rupture,%		Resistance to cold,°C
	CKH-40	YMD	in width	in length	in	in length	
60	40	40	164	136	380	330	-30
70	30	10	238	239	285	300	-10
80	20	60	289	277	252	287	-5

Some indices of frost resistance, depending from plasticizers amount in cabel mass, prepared from PVC

have been given in table 3.

Table 3. – Brittleness temperature of the cabel coat, prepared from PVC by different amount of plasticizers

Plasticizer	Brittle temperature by participation of plasticizer, °C,%			
	10	20	30	40
Трикрезилфосфат	42	38	16	-5
Natural polymer	30	14	-5	-18
Diocetilphalat	27	8	-8	-22
CKH-40	25	3	-18	-35
Ester of triethyleneglikol and oil acid	18	-5	-28	-48

So, composition on base of PVC by it's high quality excel PVC composition, used in industry.

Conclusion

Plasticization of polyvinyl based composition by butadien nitril rubber have been investigated and in composition of the mixture plasticizer, stabilizer and filler have been added.

The morphology of polyvinylchloride based composition have been researched and from received results it is evident that decrease of mixture temperature leads to increase of polymers polarity and it is in one's turn prevent a homogenization of mixture. For receiving of the homogen sistem correlation of components in PVC +CKH-40 mixture must be 4:1.

References:

1. Tullo N. Chemical and Engi, neering, News,2005, v. 83. № 46. P. 29–31.
2. Bolam E., Rubber Age. Synthetics,34,392, 436 (1993).
3. Schulr G., Mehner E. K.39,157 (1989).
4. Tullo H. Chemical @Engineering News, 2005, V. 83№ 46. P. 29–31.
5. INTERNET-ресурс www.wikigedic.org
6. INTERNET-ресурс www.pie-online.ru
7. INTERNET-ресурс www.иср.ru
8. Ульянов В. М., Рыбкин Э. П., Гудович А. Д., Пишан Г. А. Поливинилхлорид. М., «Химия», 1992. 465 с.
9. Масюров В. Ю., Осипчик В. С., Егоров П. Г. Исследование влияние наполнителя на свойства пластических масс. № 3. 2005. С. 44–46.
10. Шыхалиев К. С., Билалов Й. М. Ибрагимова С. Н., Мовлаев И. Г. Сорбент на основе изношенных шин. Азербайджанское нефтяное хозяйство 2010, № 8. С. 62–65.
11. Лелякин И. В., Артеменко С. Е., Сладков О. М. //Плас.массы.2005. № 9. С. 9.

*Bagirov Sabir Agabagir,
Azerbaijan Technical University,
Candidate of technical sciences, head of Educational Laboratory
of the chair "Electromechanics and Electrical Equipment"
E-mail: sabir.bagirov.61@mail.ru*

A method for dosing fillers into luminescent lamps

Abstract: In the paper we consider the problems of mercury measuring in luminescent lamps production. It is shown that unavailability of reliable means and perfect method of mercury measuring reduces to its high dosage in luminescent lamps. A method for simultaneous injection of mercury and inert gas into the lamp, that provides the use of mercury drops as valves limiting the measured volume of inert gas, is suggested.

Keywords: Luminescent lamps, metering device, mercury measuring method.

*Багиров Сабир Агабагир оглы,
Азербайджанский Технический Университет,
Кандидат технических наук, заведующий учебной лабораторией
кафедры электромеханики и электрооборудования.
E-mail: sabir.bagirov.61@mail.ru*

Способ дозировки наполнителей в люминесцентную лампу

Аннотация: В статье рассматривается проблемы дозирования ртути в производстве люминесцентных ламп. Показано, что отсутствие надежных средств и совершенных способов дозирования ртути приводит к повышенной дозировке её в люминесцентных лампах. Предлагается способ одновременного введения в лампу ртути и инертного газа, обеспечивающий использование капель ртути в качестве своего рода клапанов, ограничивающих дозированный объем инертного газа.

Ключевые слова: люминесцентные лампы, дозирующее устройство, способ дозирование ртути.

В настоящее время люминесцентные лампы (ЛЛ) получили широкое распространение для освещения промышленных, административных, общественных зданий, а также в быту за счет их высокой экономичности и комфортности освещения. Известно, что эффективное излучения люминофоров в ЛЛ возникает под воздействием ультрафиолетовых излучений, испускаемых ртутью [1, 267]. При всех своих достоинствах ЛЛ обладают существенным недостатком — наличием в них ртути, которая, будучи токсичным металлом, в случае разрушения лампы, как в процессе производства, так и после эксплуатации ламп отрицательно сказывается на экологической обстановке.

Количество ртути в ЛЛ, необходимое на протяжении всего срока службы лампы составляет около 10–15 мг. Однако отсутствие надежных средств и совершенных способов дозирования ртути приводит к повышенной дозировке ее в ЛЛ [2, 19]. В результате вышедшие из строя ЛЛ содержат большое количество свободной ртути, которая загрязняют окружающую среду. По сведениям, только в Российской Федерации ежегодно около 100 млн. ЛЛ выходят из строя [3]. Если принять, что из-за неточности дозирования рту-

ти в среднем каждая лампа содержит 100 мг ртути, то в конечном счете в окружающую среду ежегодно поступает примерно 10 т ртути. Ртуть является токсичным металлом, что в сочетании с большой подвижностью в природных условиях и устойчивостью к действию природных обезвреживающих факторов делает ее особенно опасной для организма человека.

Самым оптимальным путем заметного снижения загрязнения окружающей среды металлической ртутью является сведение к минимуму количества вводимой в ЛЛ ртути с тем, чтобы в процессе эксплуатации вся ртуть была израсходована.

Итак, проблема минимизации вводимой в лампу ртути является весьма актуальной.

Для решения проблемы проведены теоретические исследования по научно-техническим и патентным источникам [4, 236–237; 5; 6; 7; 8; 9, 107–112; 133–134; 137–138] и выявлено что существующие устройства и способы введения ртути в ЛЛ обладают теми или иными недостатками. Есть у каждого из них и свои преимущества. Идеального дозатора нет. Дозаторы, обеспечивающие достаточно высокую точность дозирования, как правило, сложны по своей

конструкции или усложняют технологию. Простые по конструкции дозаторы не обладают достаточной точностью дозирования.

Целью работы является разработка способа и дозирующего устройства по совершенствованию технологического процесса введения ртути в ЛЛ.

Предлагается способ одновременного введения в ЛЛ ртути и инертного газа, обеспечивающий использование капель ртути в качестве своего рода клапанов, ограничивающих дозированный объем инертного газа. Устройство, позволяющее осуществить этот принцип, изображено на рис. 1.

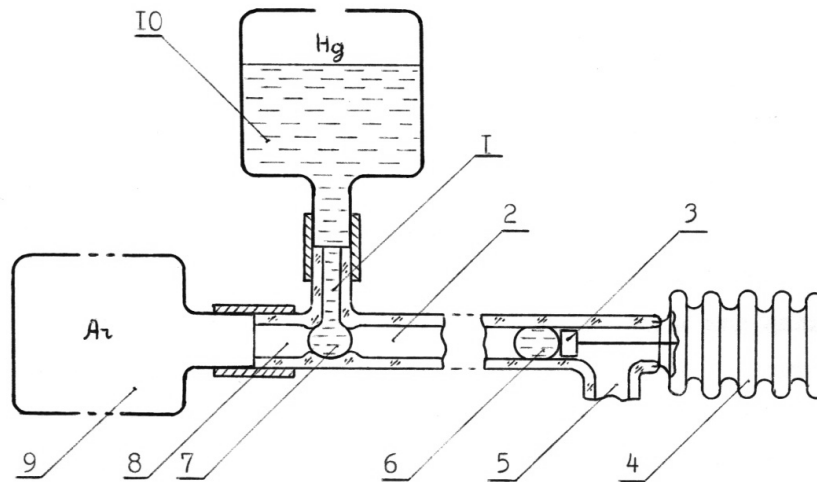


Рис. 1 Дозатор с клапанами из ртути

Устройство содержит резервуар 2 дозировки аргона, патрубок 8, ведущий к емкости с аргоном, патрубок 5, ведущий к лампе, клапан 7 патрубка 8, ведущего к емкости с аргоном, клапан 6 патрубка 5, ведущего к лампе, поршень 3 клапана 6 с устройством управления 4 клапана 6 патрубка 5, ведущего к лампе, капилляр 1 подачи ртути, емкость 9 с аргоном и емкость 10 с ртутью. Функции клапанов 6 и 7 выполняют капли ртути.

В процессе работы устройства к патрубку 8, ведущему к емкости 9 с аргоном, подается аргон при давлении, например, 1 атм. К капилляру 1 подачи ртути присоединяется емкость 10 с ртутью. Уровень ртути обеспечивает необходимое давление и подачу ее в устройство дозировки. Патрубок 5, ведущий к лампе, подключается через устройство откачки к штенгелю лампы. После откачки воздуха из лампы по сигналу срабатывает устройство управления 4 клапаном 6 патрубка 5, ведущего к лампе. При этом поршень 3 смещается вправо. Капля ртути 6 под давлением аргона в резервуаре 2 дозировки также перемещается за поршнем вправо и через патрубок 5 попадает в штенгель лампы. Аргон, находящийся в резервуаре 2, через патрубок 5 вместе со ртутью поступает в лампу. Давление аргона в резервуаре 2 понижается и под давлением аргона, находящегося в емкости 9, капля ртути 7, служащая клапаном патрубка 8, ведущего к емкости 9 с аргоном, смещается вдоль трубки, образующей резервуар 2.

При приближении капли 7 к поршню 3 устройства управления 4 клапаном (каплей) 6, который после пропускания капли 6 возвращается в исходное положение, капля 7 останавливается (занимает место капли 6) и перекрывает выход следующей порции аргона. В резервуаре 2 и патрубке 6 устанавливается одинаковое давление. Ртуть постепенно вытекает из капилляра 1 и образует новую каплю 7, которая закрывает отверстие между патрубком 8 и резервуаром 2. Необходимости в специальном контроле контакта капли ртути с поршнем 3 нет. Капля ртути, обладающей высоким поверхностным натяжением, уплотняет сечение трубки (резервуара 2), как в процессе перемещения вдоль трубки, так и при контакте с поршнем 3, в то время, как сам поршень 3 имеет какой-то зазор относительно стенок резервуара 2, через который проходит аргон. Таким образом, капля 7 дойдя до поршня 3 останавливается, заняв положение капли 6. Капля 7 формируется постоянным вытеснением ртути через капилляра 1 и поверхностным натяжением выпуклостей капли, обращенных в стороны патрубка 8 и резервуара 2. За время формирования капли 7 аргон заполняет резервуар 2. Может быть применено и принудительное выдавливание капли 7 через малое отверстие. Величиной зазора между поршнем 3 и стенками резервуара 2, а также моментом установки поршня 3 в положение, перекрывающее выход последующей капли после пропускания предыдущей, может регулироваться

время движения капли по резервуару 2 и, соответственно, заполнения его аргоном. Доза аргона при постоянном сечении резервуара 2 определяется только длиной резервуара и давлением поступающего в него аргона. Если требуется изменения дозы аргона, рациональней изменять его давления в резервуаре 2, чем длину резервуара.

Устройство управления 4 клапаном 6 представляет собой сильфон, позволяющий без нарушения герметичности перемещать поршень 3. Управление сильфоном может осуществляться электромагнитом, механическим приводом и, наконец, вручную, например, при отработке режима работы устройства. Сильфон не исключает возможности применения других элементов. В частности, возможно применение жестко связанного с поршнем подпружиненного ферромагнитного элемента, размещенного в вакуумируемой системе и управляемого катушкой, размещенной вне этой системы.

Итак, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. В предложенном устройстве дозировки наполнителей ЛЛ, дозированные капли ртути ограничивают с двух сторон камеру в виде тонкой трубки;
2. Внутренний объем камеры соответствует дозируемому количеству вводимого в лампу инертного газа;
3. В процессе заполнения лампы капля ртути ограничивается объемом камеры со стороны лампы, освобождается поршнем и поступает в лампу вместе с инертным газом. Ее место занимает капля, ранее ограничивавшая камеру, дозирующую инертный газ, со стороны резервуаров с ртутью и с инертным газом;
4. Устройство позволяет дозировать ртуть с высокой точностью, которая обеспечивается постоянством объема, наполняемого ртутью, и имеет высокую надежность работы за счет использования для транспортирования ртути инертного газа.

Список литературы:

1. Рохлин Г.Н. Газоразрядные источники света. – М.: Энергия, 1966.
2. Багиров С.А. Проблема – дозирование ртути. – М.: – Энергоатомиздат. – Ж. Светотехника. – 1992, № 12.
3. www.ecotrom.ru/p32html Ртуть содержащие отходы потребления и их утилизация.
4. Брезинский В.Г., Дробот И.А., Намитокоев К.К., Харченко В.Ф. Дозатор ртути для трубчатых люминесцентных ламп//Коммунальное хозяйство городов. – Научно-технический сборник, № 47, 2008.
5. Заявка 59–3844. Япония, МКИ³ Н 01j9/395. Способ наполнения колбы ртутью. Нарую Ясуда; Токе Сибатура денки к.к. Заявл. 30.06.82. № 57–111754, опубл. 10.01.84.
6. Патент 56–26337, Япония, МКИ³ Н 01j9/395. Способ введения ртути в трубчатые лампы. Нами Кадзумаса, Мацусита Денки Коге к.к. Заявл. 19.12.75, № 50–152655, опубл. 18.06.81.
7. Патент 51–39956, Япония, МКИ² Н 01j9/38. Способ изготовления люминесцентной лампы. Хирота Ясукуз, Морифудзи Хироси. Заявл. 23.01.74, № 49–9373, опубл. 30.10.76.
8. Устройство для дозирования ртути и откачки люминесцентных ламп. А.С. 1573481 СССР. МКИ⁵ Н 01j9/395. Мазлах В.С, № 4026973/24–21, заявл. 24.02.86. опубл. 23.06.90, бюлл. № 23.
9. Федоров В.В. Производство люминесцентных ламп. – М.: Энергоиздат, 1981.
10. Устройство для дозировки наполнителя люминесцентных ламп. Заявка № 4751811 от 23.10.89. Решение о признании изобретением от 25.06.91.

*Ibrahimov Rafiq Salman oqlu,
Azerbaijan State Oil and Industrial
Universitet, "Oil and qaz wells drilling" departament, dosent,
E-mail: rafiq.ibrahimov@yahoo.com
Ibrahimov Zaur Rafiq oqlu,
magistr, Expro Group LLC, Subsea Operator
E-mail: zaurrafiqoglu@gmail.com*

Definition mode washing to prevent complications related to hole cleaning

Abstract: Transport process is largely determined by the amount of transported sludge, i. e. penetration rate. Last, as a function of the mode parameters of drilling and geological conditions of the wiring, to some extent affect the rheological properties of drilling fluids.

Thus, the insufficient amount of mud in a given drilling operation does not allow to obtain high mechanical speed. In this regard, we used the method of the strialexperimental setup for research transporting ability of different types of drilling muds and cuttings in the structural and turbulent regimes.

Keywords: sludge, mode parameter, drilling muds, turbulent regimes, mechanical speed.

*Ибрагимов Рафик Салман оглы,
Азербайджанская Государственная Нефтяная и Индустриальная Университет
доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважины»,*

E-mail: rafiq.ibrahimov@yahoo.com

*Ибрагимов Заур Рафик оглы,
магистр, «Expro» Групп, оператор подводного оборудования*

E-mail: zaurrafiqoglu@gmail.com

Определение режима промывки для предотвращения осложнений, связанных с очисткой ствола скважин

Аннотация: Процесс транспорта в значительной мере определяется количеством транспортируемого шлама, т. е. механической скоростью бурения. Последняя, являясь функцией параметров режима бурения и геологический условий проводки, в той или иной мере влияет на реологические свойства буровых растворов.

Таким образом, недостаточное количество бурового раствора в заданном режиме бурения, не позволяет получать высокую механическую скорость. В этой связи нами был использован метод экспериментальной установки для проведения исследований транспортирующей способности различных типов буровых растворов и выбуренной породы в структурном и турбулентном режимах.

Ключевые слова: шлама, режима бурения, буровой раствор, турбулентный режим, механическая скорость.

Вопросам очистки ствола от выбуренной породы посвящено достаточно много исследований, которые в основе своей представляют изучение процесса транспорта отдельных частиц породы. Использование полученных результатов в практике глубокого бурения оставалось лишь на уровне качественной оценки.

Процесс транспорта в значительной мере определяется количеством транспортируемого шлама, т. е. механической скоростью бурения. Последняя, являясь функцией параметров режима бурения и геологический условий проводки, в той или иной мере влияет на реологические свойства буровых растворов.

Таким образом, недостаточное количество бурового раствора в заданном режиме бурения, не позволяет получать высокую механическую скорость. В этой связи нами был использован метод экспериментальной установки [1] для проведения исследований транспортирующей способности различных типов буровых растворов и выбуренной породы в структурном и турбулентном режимах.

С целью описания процесса выноса шлама и обработки результатов экспериментов был проведен анализ размерностей. Применение теоремы позволило получить безразмерные параметры, характеризующие процесс. При малых скоростях течения бурового раствора транспортирование породы происходит

в ядре потока и преобладающее влияние оказывает предельное напряжение сдвига — процесса, характеризующегося параметрами:

$$\frac{\tau_0}{U\eta}; V\sqrt{\frac{\rho}{\tau_0}} \quad (1)$$

где, τ_0, η, ρ — предельное напряжение сдвига, структурная вязкость и плотность бурового раствора; U — скорость сдвига; V — скорость выноса шлама.

В развитии структурном и переходном режимах процесс транспорта описывается числами Рейнольдса

$$R_e = \frac{\Delta\rho V_1 d}{\mu^1} \text{ и } R_{e1} \quad (2)$$

где, $\Delta\rho$ — разность плотности шлама и бурового раствора; V_1 — скорость восходящего потока; d — осредненный диаметр частиц шлама; μ^1 — эффективная вязкость буровых растворов.

Исследования показали, что эффективная вязкость находится в сложной зависимости от скорости сдвига бурового раствора [1]. Вместе с тем, используемые в практике буровые растворы являются реологически сложными системами и наиболее близко описываются степенной реологической моделью. Поэтому при обработке результатов экспериментов был использован параметр R_{e1} . На рисунке 1 приводится зависимость коэффициента лобового сопротивления

C_f от R_{e1} , которая вполне согласуется при пересчете на R_e с результатами работы [2]. Как известно, при проводке глубоких нефтяных и газовых скважин в кольцевом пространстве преобладает структурный режим течения, т.е. R_{e1} изменяется в пределах от 10 до 800. Согласно результатам экспериментов [1] в этом интервале коэффициент лобового сопротивления C_f можно с достаточной для практики точностью определить из соотношения

$$C_f = \frac{35,5}{R_e^{0,75}} \quad (3)$$

Вместе с тем, при равномерном падении частиц в жидкости скорость падения рассчитывается по формуле:

$$V^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{d}{C_f} \cdot \frac{\Delta\rho}{\rho} g \quad (4)$$

или

$$C_f = \frac{Ud\Delta\rho g}{3V^2\rho} = \frac{35,5}{R_e^{0,75}} \quad (5)$$

После некоторых преобразований с учетом выражения R_{e1} , согласно [2] получается:

$$V = \left[\frac{4 \cdot \Delta\rho \cdot d^{1+0,75n} \cdot g}{94,5 \cdot K^{0,75} \cdot \rho^{0,29}} \right]^{1/(0,62+0,75n)} \quad (6)$$

Полученная зависимость позволяет определить величину скорости потока, необходимого для обеспечения взвешенного состояния частиц выбуренной породы.

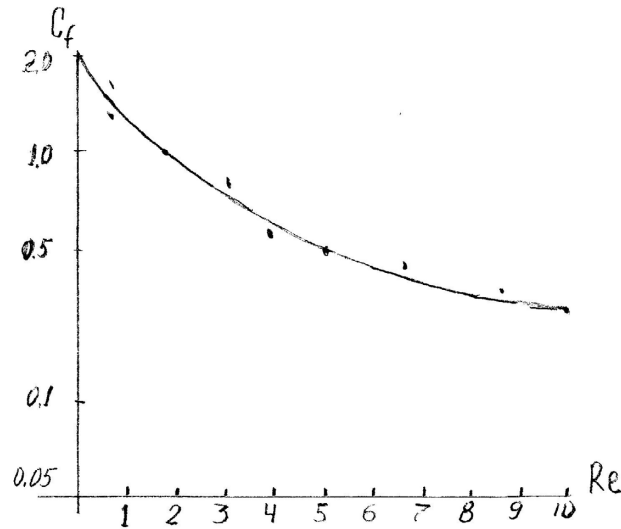


Рис. 1. Зависимость коэффициента лобового сопротивления от параметра Рейнольдса

Однако, как известно, для транспортирования шлама скорость восходящего потока должна превосходить на некоторую величину, т.е.

$$V_1 = \alpha V = d = \left[\frac{4 \cdot \Delta\rho \cdot d^{1+0,75n} \cdot g}{94,5 \cdot K^{0,75} \cdot \rho^{0,32}} \right]^{1/(0,59-0,75n)} \quad (7)$$

Для обеспечения же заданной величины скорости выноса частиц

$$V_1 = W + \alpha \left[\frac{4 \cdot \Delta\rho \cdot d^{1+0,75n} \cdot g}{94,5 \cdot K^{0,75} \cdot \rho^{0,32}} \right]^{1/(0,59-0,75n)} \quad (8)$$

Величина W — необходимая скорость транспортирования выбуренной породы — определяется исходя из механической скорости с учетом ограничения на изменение плотности бурового раствора в пределах 50 кг/м^3 .

$$W = \frac{V_m F_1 (\Delta\rho_r - \Delta\rho_0)}{F \cdot \Delta\rho_0} \quad (9)$$

где, V_m — механическая скорость бурения, м/ч; F_1 — площадь забоя скважины, м^2 ; $\Delta\rho_r$ — разность плот-

ностей частиц шлама и бурового раствора, кг/м^3 ; F — площадь кольцевого пространства, м; $\Delta\rho_0$ — допустимое изменение плотности бурового раствора.

Величина α согласно результатам экспериментальных исследований [1] в интервале чисел R_e соответствующих скорости, обеспечивающей транспорт частиц, принимается 1,35.

Необходимый расход бурового раствора определяется из зависимости:

$$Q = \frac{V_m \cdot F_1 (\Delta\rho_r - \Delta\rho_0)}{\Delta\rho_0} + 1,25F \left[\frac{4 \cdot \Delta\rho \cdot d^{1+0,75n} \cdot g}{94,5 \cdot K^{0,75} \cdot \rho^{0,29}} \right]^{1/(0,62+0,75n)} \quad (10)$$

В случае, если буровые растворы подчиняются реологической модели Шведова-Бингама, в формуле можно использовать вместо R_{e1} , R_e .

$$R_e = \frac{\rho V d}{\mu}, \text{ где } \mu = \tau_0 \frac{d}{dU} + \eta \quad (11)$$

После аналогичных подставок и преобразований для необходимого расхода бурового раствора получается:

$$Q = \frac{V_m \cdot F_1 (\Delta\rho_r - \Delta\rho_0)}{\Delta\rho_0} + 1,35F \left[\frac{4 \cdot g \cdot \Delta\rho \cdot d^{1,71}}{96,5 \cdot \rho^{0,32} \cdot \mu^{0,75}} \right]^{0,82} \quad (12)$$

При недостаточном количестве бурового раствора плотность раствора, содержащего выбуренную породу, будет увеличиваться на величину, определяемую из зависимости

$$\Delta\rho = \frac{V_m \cdot F_4 (\rho\tau_r - \rho_0)}{V_m \cdot F_1 + Q} \quad (13)$$

Соответственно увеличится забойное давление на величину $\Delta P_{изг}$. Исходя из допустимого значения $\Delta P_{изг}$, можно определить время, после которого необходимо осуществить дополнительную промывку ствола скважины, из соотношения

$$T = \frac{\Delta P_{изг} \cdot V - V_p \cdot g \cdot H}{\Delta\rho_0 \cdot Q} \quad (14)$$

где, V – ось бурового раствора в скважине; H – глубина скважины.

Заключение

1. Необходимый расход бурового раствора для своевременного удаления выбуренной породы из скважины следует определять из зависимостей (10) и (12).

2. Если нет технических возможностей для промывки при различных значениях производительности буровых насосов, дополнительную промывку следует осуществлять после начала механического бурения через отрезок времени, определяемый по зависимости (14).

Список литературы:

1. Ахундов Ф. А., Кулиев Р. Н., Сафаров Я. И. Установка для исследования транспортирующей способности потока бурового раствора частиц шлама в кольцевом пространстве. А. С. СССР № 1104397, МКИ Е 211347/00.
2. Сафаров Я. И., Ахундов Ф. А. Экспериментальные влияния некоторых добавок к буровым растворам на их транспортирующие способности. Сборник научных трудов, Баку, АзНИПИнефть, 1987. С. 16–22.

Oroka Frank Oke,

*Delta State University, Asaba Campus, Nigeria
PhD in Crop Science, Department of Agronomy,
E-mail: okefra2013@gmail.com*

Akhihiero Thelma,

*Delta State University, Oleh Campus, Nigeria
PhD Chemical Engineering, Department of Chemical Engineering
E-mail: ejiroakhihiero@yahoo.co.uk*

Anaerobic Co-digestion of water hyacinth and cow dung for biogas production

Abstract: Co-digestion of water hyacinth and cow dung under anaerobic condition was studied. Results indicate a progressive increase in biogas yield with increased cow dung in the co-ferment mixture of water hyacinth: cow dung

Keywords: water hyacinth, cow dung, biogas, lag period

Introduction

With the ever increasing population of Nigeria and greater demand for energy sources for domestic and industrial use, much concerns has been raised about the sustainability of current and national energy sources, mostly based on rapidly depleting fossil fuel (i.e crude oil). The need for alternative energy sources have gained much attention, not only in Nigeria, but worldwide.

One of the identified naturally occurring biological energy storage resources is biomass, usually in complex organ-

ically bound substances formed through gross photosynthesis [1, 90–93]. Nigeria has abundant biomass resources which can be used to produce biofuels such as biogas. Identified feedstocks for an economically feasible biogas production include water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Solms), water lettuce, animal dung, agricultural residues, sewage, etc. Anaerobic digestion processes are able to utilize a large number of organic materials as feedstock, including animal manure, human waste, crop residues, food processing and other wastes or a mixture of one or more of these.

In Nigeria, identified feedstock substrate for an economically feasible biogas production includes water lettuce, water hyacinth, dung, cassava leaves and processing waste, urban refuse, solid (including industrial) waste, agricultural residues and sewage. It has been estimated that Nigeria produces about 227,500 tons of fresh animal waste daily. In addition, 20 kg of municipal solid waste (MSW) per capita has been estimated to be generated in the country annually [2, 103; 3, 116–125]. Several authors have reported the potential of using water hyacinth in production of biogas for cooking instead of firewood [4, 125–131; 5, 934–938]. Research results from the production of biogas from three animal manures and from water hyacinth-cow dung mixture were also reported by [6, 483–492]. They noted that biogas yield was highest with chicken manure (3.88 m³/ton) while the cow dung-water hyacinth substrate was 0.64 m³/ton. In Niamey, Niger in both hot (30–40°C) and cool seasons (20–30°C), [7, 73–78], biogas output during hot and cool seasons was also 0.52m³ and 0.29m³ respectively of biogas per m³ of digester per day from water hyacinth and cow dung co-fermentation.

The study was therefore aimed at exploring the potential of biogas production from co-digestion of water hyacinth and cow dung under the discontinuous (batch) system.

Materials and Methods

The discontinuous digester (batch) system was used for this study. In this system the entire required amount of substrates to fill the digester was added once at the beginning of the digestion process and all are removed from the digester after completing the substrate digestion. This design was chosen for this study, because it is suitable, cheap and can be easily constructed by rural households and cooperatives with minimal cost.

A cone-closed floating dome discontinuous (batch) anaerobic digester was constructed made of reinforced concrete. The feed port dimensions were 50cm x 50cm, a concrete base of 1.5m and 1.5m wide reinforced concrete

walled digester that was 1.6 m deep. The gas collector 0.6m high and 1.0 m was constructed using 1.5 mm iron sheets and 20 mm central pipe.

Fresh water hyacinth (*Eicchornia crassipes* Solms) harvested from nearby river was chopped into 5 to 10cm pieces and dried. Cow dung was also dried. Four water hyacinth: cow dung proportions on dry weight basis aimed at investigating the efficiency of the mixture in biogas production. The four proportions of water hyacinth: cow dung on a weight percent basis were as follows: A= 75:25; B= 50:50; C= 25:75 and D=100:0.

The water content for each sample was determined using the recommendation for better biogas production as reported by [8, 48–57], that is total solid (TS) of 8% in the fermentation slurry. This was the basis for the determination of the amount of water that was added for any given mass of total solid. The proportion of total solid to water was same in all the fermentation slurry samples; 2.25m³ of water to 180kg of solids. Preparation of fermentation slurry was by addition and vigorous mixing of total solid with an equivalent amount of water needed for maximum yield. Each sample mixture was introduced into the digester and observed over a 60 day period. This experiment was done in the rainy season (May–June) and repeated during the dry season (November–December).

Results and Discussion

Within a retention time of 60 days, 25:75 water hyacinth: cow dung mixtures consistently maintained a higher cumulative biogas volume, with a total cumulative biogas yield of 10.724 m³ and 13.614 m³ during the rainy season and dry season respectively. The 100:0 containing only water hyacinth recorded the lowest biogas yield of 7.279 m³ and 9.398 m³ during the rainy season and dry season respectively. Total cumulative biogas yield was higher in all the biogas digesters during the dry season compared to the rainy season.

Table 1. – Lag period, cumulative biogas yield and mean biogas yield per day at varying water hyacinth cow dung co-digested mixtures during the rainy season

	Water hyacinth-cow dung mixture (% dry weight)			
	75:25	50:50	25:75	100:0
Lag period (days)	17	16	13	19
Cumulative biogas yield (m ³)	8.705	9.115	10.724	7.279
Mean volume of biogas yield per day (m ³)	0.145	0.152	0.179	0.121
SD	3.353	8.104	6.089	4.148

Increasing quantity of cow dung in water hyacinth-cow dung co-digestion resulted in increased cumulative biogas volume. These results are consis-

tent with earlier reports by other researchers which noted that combining animal dung with plant wastes catalyzes the biogas production with consequent in-

creased yield [9,189–194; 10, 91–105; 11,535–539]. Co-digestion of water hyacinth with cow dung increased biogas yield by 47% (75% cow dung), 25% (50% cow dung) and 20% (25% cow dung) over water hyacinth alone. Co-digestion, which is the simultaneous digestion of more than one substrate in a single unit, has been shown to have better digestibility, enhanced biogas yield arising from availability of additional nutrients, as well as a more efficient utilization of equipment and cost sharing. Studies have shown that co-digestion of several substrates, for example, banana and plantain peels, spent grains and rice husk, pig waste and cassava peels, sewage and brewery sludge,

water hyacinth and sewage sludge have resulted in improved methane generation by over 40% compared to that of single substrates [12, 176–184; 13, 33–38; 14, 242–245; 15,131–140; 16, 72–77]. In addition, the use of cow dung as starter to provide microorganisms to serve as inoculum in the 100:0 treatments confirms earlier reports by [17, 534–560] on the inability of water hyacinth alone to stimulate the methanogenesis process. They observed that water hyacinth has a high content of hemicellulose and cellulose, but the existing hemicellulose has a rather strong association with the lignin in the plant which makes it unavailable for the microorganisms.

Table 2. – Lag period, cumulative biogas yield and mean biogas yield per day at varying water hyacinth cow dung co-digested mixtures during the dry season

	Water hyacinth-cow dung mixture (% dry weight)			
	75:25	50:50	25:75	100:0
Lag period (days)	15	15	11	17
Cumulative biogas yield (m ³)	9.398	12.764	13.614	7.412
Mean volume of biogas yield per day (m ³)	0.157	0.211	0.227	0.124
SD	4.264	7.251	7.232	3.028

Flammable gas production for the different mixture ratios also commenced at different lag periods (from the time of charging the digesters with the substrates to the time of gas flammability (Table 2 and 3). Biogas becomes flammable when the methane content is at least 45%. However, if it does not burn, it means the methane content is less than 45% and containing mainly CO₂ [11, 535–539]. Longer lag phase of 19 (rainy season) days and 17 days (dry season) were observed for the water hyacinth alone, while the 25%:75% water hyacinth-cow dung co-digested mixture had shortest lag phase of 13 days (rainy season) and 11 days (dry season). Lag phase was reduced with pre-treatment of water hyacinth which further resulted in increased cumulative biogas

production of 15.892 and 16.120 m³. These results are not too different from the observation of other researchers. [7, 73–78] observed that biogas became flammable after 18 days in a 5m³ biodigester using water hyacinth and cow dung, while [11, 535–539] reported lag phase of 5 to 9 days in a 121 litres biodigester under varying water hyacinth based treatments. Mean volume of biogas yield increased in the following order of percentage water hyacinth-cow dung mixture; 100:0 (0.12 m³) > 75:25 (0.145 m³) > 50:50 (0.152 m³) > 25:75 (0.179 m³). Variation in daily gas production over the 60 day retention time was higher in 25: 75 water hyacinth-cow dung mixtures and least in the 50: 50 water hyacinth-cow dung mixture.

References:

1. Zuru, A.A., Abubakar, A. and Ekpekurede, A. A study of the effect of addition of calcium, boron, cobalt ions and the combination of three ions on biogas production from cow dung Nigeria Journal of Renewable Energy volume 3 (1, 2), 1997.
2. Matthew P. Gas production from animal wastes and its prospects in Nigeria. Nigerian J. Solar Energy. Volume 2, 1982.
3. Mshandete A.M and Parawira W. Biogas technology research in selected sub-Saharan African countries – A review. Afr. J. Biotechnol. Volume 8, 116–125.
4. Kivaisi, A. K. and Mtila, M. Production of biogas from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) (Mart) (Solms) in a two-stage bioreactor, World J. Microb. Biot., volume 14, 1998.
5. Kumar, S. Studies on efficiencies of bio-gas production in anaerobic digesters using water hyacinth and night-soil alone as well as in combination, Asian J. Chem. Volume 17, 2005.
6. Ntengwe, F.W; Njovu, L.; Kasali, G., Witika, L. K. Biogas production in cone-closed floating dome batch digester under tropical conditions International Journal of ChemTech Research volume 2, 2010.

7. Almoustapha, O.; Kenfack, S. and Millogo-Rasolodimby Biogas production using water hyacinth to meet collective energy needs in a Sahelian country Facts Report Action Science, 2009.
8. Ituen E. E., John N. M. and Bassey B. E. Biogas production from organic waste in Akwa Ibom State of Nigeria. *Appropriate Technologies for Environmental Protection in the Developing World. Selected Papers from ERTEP 2007*, July 17–19, Ghana, 2007.
9. Radhika L.G, Seshadri S. K, Mohandas P.N. Biogas production from a mixture of Coir pith and cattle waste. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* Volume 33, 1983.
10. Uzodinma, E. O. and Ofoefule, A. U. Biogas production from blends of field grass (*Panicum maximum*) with some animal wastes *International Journal of Physical Sciences* 4, 2009.
11. Ofoefule, A.U, E. O. Uzodinma and O.D. Onukwuli, O.D. Comparative study of the effect of different pretreatment methods on biogas yield from water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) *International Journal of Physical Sciences* volume 4, 2009.
12. Ezekoye V.A. and Okeke C.E Design, construction and performance evaluation of plastic bio-digester and the storage of biogas, *The Pacific J. Sci. Technol.* volume 7, 2006.
13. Ilori M. O., Adebusey A., Lawal A. K. and Awotiwon O. A. Production of biogas from banana and plantain peels, *Adv. Environ. Biol.*, volume 1, 2007.
14. Adeyanju A. A. Effect of seeding of wood-ash on biogas production using pig waste and cassava peels, *J. Eng. Appl. Sci.*, volume 3, 2008.
15. Babel S., Sae-Tang J. and Pecharaply A. Anaerobic co-digestion of sewage and brewery sludge for biogas production and land application, *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 6, 2009. 131–140.
16. Patjj, J.H, Molayan, L. A.R, Bhargav, S. and Sawmya S. A. Anaerobic co-digestion of water hyacinth in primary sludge *Research Journal of Chemical Sciences* volume 1, 2011.
17. Eltawil M. A.1, E. B. A. Belal Evaluation and scrubbing of biogas generation from agricultural wastes and water hyacinth *Mis. J. Agric. Eng.* Volume 26, 2009.

*Romanov Konstantin Alexandrovich,
Scientific Investigation Institute of Federal Service of Penal System
Russian Federation, Moscow, research associate
E-mail: filialniifsin@mail.ru*

*Djuzheva Elena Viktorovna,
Scientific Investigation Institute of Federal Service of Penal System
Russian Federation, Moscow, research associate
E-mail: filialniifsin@mail.ru*

*Ponomarev Sergey Borisovich,
Scientific Investigation Institute of Federal Service of Penal System
Russian Federation, Izhevsk, Doctor of Medicine, professor,
Director of the branch
E-mail: docmedsb@mail.ru*

*Baranova Darya Vladimirovna,
Kalashnikov Izhevsk State Technical University,
Izhevsk, master student
E-mail: hamann86@bk.ru*

System aspect of informatization monitoring of cardiac care in Russia's penal system

Abstract: The article describes the informatization process of monitoring cardiac care in the penal system of Russia from the standpoint of system analysis. The study describes a new software package that allows real-time to

assess the readiness of medical parts of the Federal Penitentiary Service of the Russian Federation to provide care to patients with cardiovascular diseases.

Keywords: medical information systems, system analysis, artificial neural networks, system of support of decision-making, cardiovascular diseases, medical and sanitary part, penal system.

Important component of modern internal infrastructure of large system are information streams and technologies, which not only change old rules of work of the organization, but also are a basis for formation of progressive infrastructure of the enterprise, providing thereby effective development of all state sector.

Now at the enterprises various models of corporate information management systems are used. Most of researchers (T. H. Davenport, F. Druker, I. I. Mazur, E. G. Oykman, V. D. Shopenko, M. Hammer, etc.) note a key role of information technologies in management of the enterprises and in practical implementation of provisions of business process reengineering.

Introduction of medical information systems is capable to improve working and information processes at the different levels of medical branch today: beginning from the automated workplace of the expert before complex automation of polyclinic or a hospital in general, and also complex automation of medical branch of the region. Emergence of initial demand for the medical information systems (MIS) generates a variety of the offer and need for the system analysis. In view of the high level of complexity of MIS, existence of a significant amount of the organizations developers of this product in Russia, the growing level of demand from the medical organizations which aren't possessing special IT departments big territorial dissociation of the medical centers, arises need for simple and convenient tools for their system analysis [1, 42].

The practical solution of the majority of the problems existing in medicine is impossible without its informatization. Transition to information society forces to approach absolutely in a new way the solution of the majority of the tasks facing health care, including it concerns also penitentiary medicine [2].

The President of the Russian Federation declared 2015 year of fight against the cardiovascular diseases (CVD) which, admittedly, are a national problem. Considerable distribution of CVD among the population of the majority of the countries of the world forced to speak since the second century of the XX century about CVD epidemic two thirds from which make the coronary heart disease (CHD), a stroke and diseases of the peripheral arteries affected with atherosclerosis [3, 37]. As the part of national health system, medical parts (MP) of the Federal Penitentiary Service of the Russian Federation

(FPSR) created in 2013 are urged to solve problems of a medical support of the persons containing in establishments of criminal and executive system. However, the level of informatization of penitentiary health care existing today doesn't allow to resolve quickly issues of planning and management of MP for achievement of target indicators.

So, for the five-year period of 2010–2014 it is noted that indicators of prevalence of the blood circulatory system diseases (BCSD), invalidizations and mortality from their complications among the suspects accused, condemned annually increase, making the greatest values in 2014. Prevalence of BCSD among men for the beginning of 2015 made 11,4%, among women — 19%. Both among men, and among women the hypertensive illness — 5,6% and 10,4% respectively has the greatest level of distribution. For the same year the greatest specific weight of disabled people of the III group on BCSD occasion — 63,1%, increase in a contribution of BCSD to the general mortality which made 23,5% comes to light and became one of the leading reasons of mortality among the persons containing in establishments of the penal system [4, 276].

Considering the unsuccessful epidemiological situation connected with distribution among the suspects accused, condemned noninfectious incidence, the Department of medical and sanitary providing FPSR created a task of carrying out monitoring of readiness of MP for assistance to patients with cardiovascular pathology containing in penal system institutions.

The program complex of monitoring allowing estimating equipment of MP, the organization of dispensary work and rendering hi-tech types of treatment was developed for realization of an objective. The assessment of degree of readiness of MSP of FPSR for assistance to patients with BCSD as of 2014 became total result of introduction of the software product.

The developed information and analytical system (IAS) allows carrying out collecting, storage, the analysis and visualization of information. The program complex was developed with use of means of MS SQL Server 2014. The IAS platform is the interface (a kernel of system) defining interaction between blocks of system. Are a part of system: interface (kernel of system); database; topological basis of the region; the block of structural in-

quiries to a database; the block of visualization of data (display of data on charts, histograms, schedules).

The importance when developing MIS was given to development of mechanisms of support of decision-making. More and more users of similar systems express desire to get intellectual support at decision-making. It concerns not only the medical personnel, but also heads of different level.

If the algorithms developed for other branches and techniques of support of decision-making can be suitable for an administrative link, in case of support of medical decisions and management of medical and diagnostic process the situation is much more difficult. In spite of the fact that within several decades researches and development on creation of systems of support of decision-making for doctors are conducted, the majority of the received results have experimental or narrowly targeted character [5, 6518].

According to many researchers, further development of medical information systems is connected first of all with development of opportunities of systems in decision-making support. For example, on the classifications of analysts of the Gartner company which are available in the market now of MIS generally treat the fourth generation (MIS Colleague on classification of Gartner), and transition to MIS of the fifth generation (MIS Mentor on classification of Gartner) is expected [6]. The main distinctive feature of new MIS — opportunity prompt to doctors and heads optimum ways of treatment, diagnostics of patients or the solution of any arisen task.

For achievement of the maximum effect at the solution of medical and administrative tasks by means of MIS it is offered to use the artificial neural networks (ANN). Possibility of creation of a certain scheme can be more interesting option of use of ANN in large systems, in our case in medicine. The medical expert receives information on existence or lack of certain devices, consultations, complexes. MIS with ANN gives out result — degree of readiness of MP. But the final right of decision-making remains for the head-doctor. Also surely have to be present at this scheme: the information retrieval system to compensate a possible lack of knowledge of the expert; blocks of logical filters of converters. When using such scheme maximum efficiency at an assessment of readiness of medical institution is reached.

The special attention at creation of system was paid to a problem of ensuring presentation of the obtained data. Rules of visualization were based on use of the classical window interface with elements of a geographic information system (GIS). Thus visual display of indicators of work of MP of the region allows to look systemically at a problem of preparation of medical institutions of criminal and corrective system of Russia in general.

The main form of the interface is visually divided into two areas: area of a conclusion of the MP list and area of display of characteristics of MP. The area of display of characteristics of MP contains the GIS element — the contour map of Russia serving for increase of informational content of system of visualization. On the card the region is displayed by color of the final characteristic of readiness of MP of the region. In the top part of area data on compliance of the region to necessary characteristics are directly displayed. Color filling of the ground of the region gets out proceeding from equipment of MP on the special developed algorithm where low level corresponds to red color of filling of the ground, average — yellow, high — green.

The area of navigation of system consists of the main menu which is traditionally located in the left top corner of the screen. The main mechanism of work with information system is the Options point. This point contains teams of a call of contour maps of readiness of MP of regions of Russia and team of change of the modes of display of the main form (without interpretation of indicators — «HideValues», with interpretation — «ShowValues»). The HideValues mode hides area of display of characteristics of MP.

The developed information system allows: to trace the level of readiness of MP for rendering the cardiological help to the persons serving sentence in the form of imprisonment on the basis of the automated entering of data into a database with unlimited fullness; to range equipment levels medical property on the basis of method of expert evaluations (the formulation of the purpose of examination, allocation of objects of estimation, carrying out examination, processing and the analysis of results); to display data in the form of schedules, charts and including on a topological basis with the necessary level of specification.

References:

1. Lebedeva G. S., Mukhina Yu.Yu. *Informatsionnye tekhnologii v meditsine* (Information technologies in medicine). Moscow: Radiotekhnika, 2012. P. 42–62. (rus).
2. Ponomarev S. B., Totkiy S. I., Tenenev V. A., Tulenkov A. M. *Avtomatizirovannaya sistema monitoringa kachestva meditsinskoy pomoshchi v ugolovno-ispolnitel'noy sisteme kak instrument sotsial'no-ekonomicheskogo uprav-*

leniya (The automated system of monitoring of quality of medical care in penal system as the instrument of social and economic management). Izhevsk: IzhGTU, 2009. 92 p. (rus).

3. Shal'nova S. A. Epidemiologiya serdechno-sosudistykh zabolevaniy i faktory riska v Rossii. Kardiologiya. Natsional'noe rukovodstvo. (Epidemiology of cardiovascular diseases and risk factors in Russia. Cardiology. National management). Moscow: Geotar-Media, 2010. P. 37. (rus).
4. Djuzheva E. V., Romanov K. A. Epidemiologiya serdechno-sosudistykh zabolevaniy i invalidizatsiya lits, sodержashchikhsya v uchrezhdeniyakh ugolovno-ispolnitel'noy sistemy (Epidemiology of cardiovascular diseases and an invalidization of the persons containing in establishments of criminal and executive system). Kazan: Young scientist, 2015, no.15 (95). P. 276–279 (rus).
5. Malykh V.L., Guliev Ya.I., Eremin A. V., Rudetskiy S. V. Upravlenie i prinyatie resheniy v lechenno-diagnosticheskom protsesse (Management and decision-making in medical and diagnostic process). Moscow. P. 6518–6528. (rus).
6. Thomas J. Handler, M. D., Barry R. Hieb, M. D. Gartner's 2007 Criteria for the Enterprise CPR, http://rsept.wikispaces.com/file/view/Gartner_Criteria_for_the_Enterprise_CPR_2007.pdf.

Section 7. Physics

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

New physical laws in the two-body problem and an explanation of anomalies Pioneers, precision fine-structure constant, properties of planetary systems, and other issues of physics

Abstract: It is still unknown regularities perturbative physics, confirmed by the physical interpretation of the properties of simple, irrational and complex numbers. Are received the simple formula to explain a number of fundamental problems in physics, which are considered abnormal. Displaying the elimination of the existing contradictions of mechanics and thermodynamics

Keywords: Jet streams, interference of waves, perturbation, Pioneer anomaly, the fine structure constant, incommensurable, the planetary system, exoplanets

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

Новые физические закономерности в задаче двух тел и объяснение ими Аномалии Пионеров, точности Постоянной тонкой структуры, свойств планетных систем и других вопросов физики

Аннотация: Установлены, до сих пор неизвестные закономерности Пертурбативной физики, подтверждаемые физической интерпретацией свойств простых, иррациональных и комплексных чисел. Получены простые формулы для объяснения ряда фундаментальных проблем физики, считающихся аномальными. Показано устранение существующего противоречия механики и термодинамики.

Ключевые слова: Струйные течения, интерференция волн, пертурбация, Аномалия Пионеров, Постоянная тонкой структуры, несоизмеримость, планетная система, экзопланеты.

1. Об открытии новой закономерности физического взаимодействия

Установлена **закономерность** появления физического эффекта при взаимодействии материальной точки (м. т.) с непрерывно вращающимся круглым большим телом (б. т.) [1; 2], основанная на физическом свойстве интерференции и дифракции пересекающихся волн взаимодействия. Найден **способ** определения до сих пор неизвестного признака, выдающего наличие этого эффекта и указывающего место его возникновения. Этот эффект проявляется как Струйное течение (СТ) энергии и вещества над вращающейся поверхностью б. т. Математически он проявляется возникновением троек Касимова. Определение: Тройки Касимова (в отличие от Троек Пифагора) это набор трех чисел, предсказываю-

щих высоту возникновения СТ и удовлетворяющих следующему однородному уравнению $P_1^2 + R^2 = P_2^2$, где: R — вещественное число. В случае применения для описания взаимодействия (рис. 1, масштаб не соблюден) реальное значение R является радиусом б. т. (внутренний катет — OA, OC), а P_1 и P_2 являются касательной к его поверхности (внешним катетом) и центральным расстоянием до м. т. (гипотенузой прямоугольного треугольника). Высота возникновения экстремального явления определяется по формуле $P_2 = \sqrt{(P_1^2 + R^2)}$. **Условием** возникновения СТ являются случаи, когда оба значения P_1, P_2 становятся равными разным, но одновременно — простым, либо иррациональным числам. Значение гипотенузы P_2 указывает высоту центрального расстояния, где должны возникать эффекты СТ энергии и вещества

над вращающейся поверхностью. Научное предсказание основано на физической интерпретации математических свойств чисел, применяемых для описания физических процессов. В случае возникновения для значений P_1, P_2 простых чисел появляются круговые СТ, концентрические экваториальной линии, а в случае иррациональных, — отрезки струй направленные вдоль меридианов. **Причиной** появления круговых СТ является возникновение общей для P_1 и P_2 меры измерения длины, а следовательно и физического взаимодействия по центральному и касательному расстоянию между м. т. и б. т. Это обстоятельство порождает “прозрачно жесткую связь” между ними. А в случае одновременного возникновения двух иррациональных значений у катета и гипотенузы получается разрушение продольных связей и порождение поперечных течений энергии и вещества между м. т. и б. т.. Для подтверждения вышесказанного на примере Земли можно привести следующее: Когда радиус Земли $R = 6378.1025$ км., а центральное расстояние над экватором достигнет значения $P_2 = 6389$ км. то,

касательное расстояние до м. т. на этой высоте будет равно значению $P_1 = 373$ км. Поскольку значения P_1 и P_2 являются **простыми** числами то, они делятся только на себя и единицу. Вот **эта единица** и является **общей** мерой длины одновременно для гипотенузы и касательного катета, из-за чего и образуется “прозрачный жесткий прямоугольный треугольник” (OAB, OCD), вращающийся вместе с Землей. Эту единицу можно интерпретировать как общую длину волны, а сам процесс, как **интерференцию пересекающихся волн энергии и вещества** в точке расположения м. т. Этим объясняются известные струйные течения в атмосфере над экватором Земли, на высоте около 11 км., а точнее — $(6389 - 6378.1025) = 10.8975$ км., что отмечено сертификатом Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Вообще то, это вторая струя, а первая может образоваться для чисел 6379 и 103 на высоте $(6379 - 6378.1683) = 0.8317$ км. Разумеется, маленькая разница в значении радиуса Земли вполне возможна из-за локальных изменений рельефа поверхности.

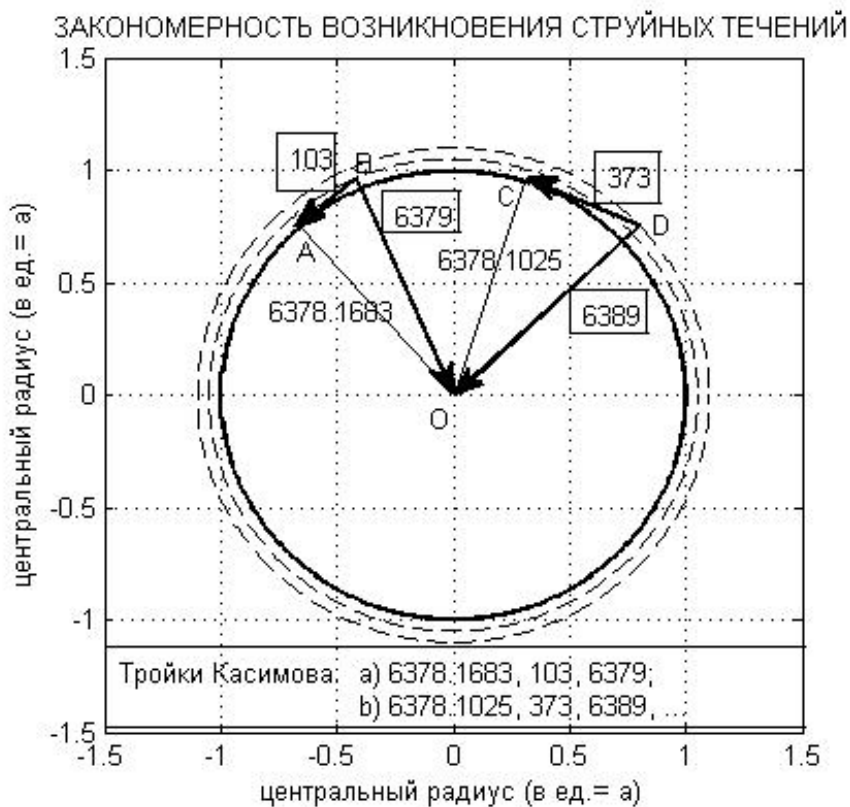


Рис. 1

Соответственно, при возникновении одновременно двух иррациональных значений центрального и касательного расстояний теряется общая единица длин волн и возникает явление дифракции энергии и вещества в поперечных (меридиональных) направлениях.

Вывод: В случае выполнения условий формулы и получения Тройки Касимова (тип 1) на высоте гипотенузы должны возникать круговые и меридиональные Струйные течения энергии и вещества, или их отрезки, из-за локальных неоднородностей высот рельефа поверхности б. т.

Этим механизмом объясняется локализованное расположение и Радиационных поясов Земли. Вышеописанная закономерность является общей для всех микро, макро и мега миров. Случай комплексных значений R может быть применен для описания явлений, соответствующих черным дырам и других процессов.

2. Объяснение Пертурбативной физики Аномалии Пионеров

Аномальное поведение космических зондов Пионер 10, 11, и других, еще сравнительно недавно широко освещалось в мировой печати и [3]. Проблема аномалии заключается в невозможности объяснить с позиций существующей физики, обнаруженное равномерное отклонение у Пионеров, от заданного курса с **постоянным** значением. Наряду с проблемой Вращения спиральных галактик, это была одна из двух, самых что ни на есть, явных доказательств

сомнительности фундамента современной физики. Самые сильные коллективы ученых из престижных лабораторий мира, включая и авторов открытия аномалии Пионеров из NASA, несколько лет бились над разгадкой этой проблемы. Если работу над объяснением проблемы Вращения спиральных галактик и считают еще продолжающейся, причем в сторону мистической темной массы и т. д., похожей на сближение науки и религии (или не знаю с чем...), то безуспешные попытки решения проблемы Аномалии Пионеров или “Великой загадки NASA”, можно полагать, прекращены уже и самим NASA. Дело до мистических предсказаний не дошло, возможно, из-за срочного урезания бюджета исследований, хотя загадочные отклонения от заданного курса космических аппаратов наблюдались не только у Пионеров.

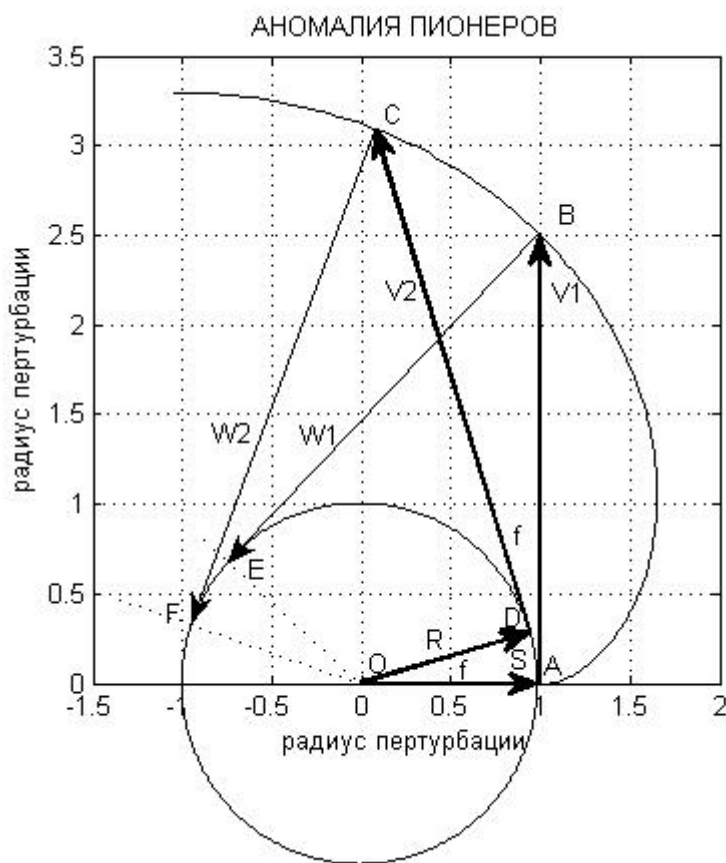


Рис. 2

В данной работе на основе теоретических положений [1; 2]: Установлена **закономерность** взаимосвязанности геометрических и механических характеристик движения малого тела, совершающего “гравитационный” маневр (пертурбацию) вблизи равномерно вращающегося большого тела (ядра атома, планеты, звезды ...). Эта закономерность позволяет объяснить Аномалию Пионеров. Она основана

на предположении о пропорциональности геометрических и механических характеристик пертурбационного движения м. т. с закономерностью связи кривой эвольвенты круга со своей эволютой. Главное отличие от существующих понятий заключается на представлении о том, что энергия тяготения одного тела, искривляющая орбиты другого тела на расстоянии от него может возникать от движения его поверхно-

сти и передаваться через пространство, если только хотя бы один из двух тел будет непрерывно вращаться вокруг своей оси. На этой основе аномально постоянное отклонение Пионеров от заданного курса можно объяснить, например, при помощи следующей интерпретации пертурбации (рис. 2, масштаб не соблюден): 1. Искривление орбиты м. т. при пертурбации вблизи вращающегося б. т., порождается влиянием нормальных ускорений W_1, W_2 ; 2. Отклонение вектора скорости

V_2 от V_1 равно углу f ; 3. Количество f пропорционально кривизне дуги пертурбации (эволюты) $S(AD)$: $\rho = 1/R \cdot f$; 4. Для эволюты (окружности пертурбации) $R \cdot f$ равно длине S и поэтому ее кривизна $\rho = 1/S$; 5. Длина дуги BC пропорциональна кривизне $\rho = 1/S$; 6. Изменение разности ($W_2 - W_1$) пропорционально длине BC . Следовательно, W_1 (W_2) пропорционально изменению ρ , а значит и длины дуги пертурбации $S = (R \cdot f)$; 7. Длину пертурбационной дуги S для Пионера можно найти из формулы скорости $S = V \cdot t$; 8. Пионер 10 совершил пертурбационный пролет Юпитера в течение 60 суток (данные NASA) и вышел из него со скоростью 16.7 км/с. $S_{\text{Юпитер}} = V \cdot t = 16.7 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 3600 = 8.6572 \text{ e} + 10 \text{ м.}$; 9. При пертурбации вблизи Земли Пионер 10 получил пертурбационное ускорение в сторону Юпитера со скоростью 14356 км/с и пересек орбиту Луны за 11 часов (данные NASA) $S_{\text{Земля}} = V \cdot t = 0.0575 \text{ e} + 10 \text{ м.}$; 10. Ускорение W_1 (W_2) направлено противоположно направлению движения скорости м. т. и поэтому эквивалентно торможению $W < 0$. Суммируя отклонения из-за пертурбаций, для общей длины ее дуги получим $S = 8.7147 \text{ e} + 10 \text{ м.}$; 11. Пока б. т. непрерывно и равномерно вращается, м. т. двигаясь по V_2 , будет получать постоянное пертурбативное приращение (ППП) значения угла отклонения от прямой линии заданного курса, в единице угла — Δf , равного единице (!) длины пертурбационной дуги. $\Delta S = 8.7147 \text{ e} - 10 \text{ м.}$ (заметь $\text{e} - 10!$). (Это главная идея закономерности); 12. Таким образом, для постоянного значения аномального ускорения (торможения) Пионера получим: $W = - 8.7147 \text{ e} - 10 \text{ м/с}^2$.

После выхода из пертурбации действие W_2 на м. т. не прекращается, поскольку скорость V_2 и ускорение W_2 оказываются закольцованными противоположно направленными когерентными волнами взаимодействия, излучаемыми непрерывно вращающейся эволютой (б. т.). При этом во все время поступательного движения м. т. вектор торможения W всегда будет на-

правлен к центру вращения б. т. Разумеется, в зависимости от уточнения характеристик пертурбационной дуги значение W можно еще больше приблизить к детектированному значению. Однако, и полученное значение вполне пригодно для объяснения аномалии. Как видно из выше изложенного, одна физическая причина может объяснить аномалию, не объясняемую суммой 150 технических причин.

Вывод: Установлена причина Аномалии Пионеров и получена теоретическая формула $\Delta f = \Delta S$ Постоянного пертурбационного приращения (ППП) отклонения от прямой линии м. т., совершившей пертурбацию. Пока центральное тело будет непрерывно вращаться, м. т., пролетевшие (пертурбированные) вблизи него будут получать ППП угла отклонения от прямой линии заданного курса, равное единице длины дуги пертурбации. Это есть новый закон пертурбации.

3. Объяснение точности Постоянной тонкой структуры

Предполагается, что значение Постоянной тонкой структуры (ПТС) $\alpha = 7.29 \dots$ является безразмерной длиной касательного расстояния между м. т. на эвольвенте, и вращающейся поверхностью эволюты или б. т. (ядра атома, планеты, ...), при котором начинается расщепление ее орбиты. Причина сохранения ее значения с очень большой точностью предполагается в возникновении специфичного критерия, обусловленного мгновенным пересечением двух касательных AB и AE в критической точке K_{ss} после первого полного оборота м. т. (рис. 3, масштаб не соблюден).

Длина развертки или второй касательной AE при достижении угла 360° становится равной 2π , а при дальнейшем разворачивании до отметки $\approx 417^\circ$ м. т. претерпевает Пертурбационное приращение отклонения с постоянным значением, пропорциональным длине дуги CB , как в случае Аномалии Пионеров. Поскольку, угол развертки — f касательной из точки C до A равен -1 радиану, а радиус $R = OB = \sqrt{2}$ то, $S = R \cdot f = \sqrt{2}$. Следовательно, понижая длину дуги S на два порядка, получим ППП = $\sqrt{2}/100 = 0.014142 \dots$. Если прибавить это значение к длине развертки в точке $\approx 417^\circ$ то, получим $2\pi + 1$ радиан + $\sqrt{2}/100 = 7.297327442803317$, что очень близко к известному рекомендуемому значению Постоянной тонкой структуры — α . Далее, вторая касательная AE по мере вращения при угле $\approx 417^\circ$ с точностью сливается с первой AB , проведенной при значении центрального угла в 1 радиан $\approx 57^\circ$.



Рис. 3

При этом, продолжая отклоняться от первой, она испытывает мгновенный дискретный импульс из-за несоизмеримости значений из общей точки пересечения В, связанный с потерей единой меры измерения у диагонального отрезка $OB = R = \sqrt{2}$ ($a = 1$, $AB = 1$) из первой касательной. Поэтому, двигаясь вдоль ВЕ и отклоняясь, импульс приходит в точку F, что в сумме ($2\pi + AC + \sqrt{2}/100$) и дает значение $\alpha = 7.29735256\dots$ Физически это связано с тем, что пересекаются две линии действия двух энергий взаимодействия м. т. и б. т., в первой из которых возникает потеря единой меры центрального расстояния. Из-за включения такой несоизмеримой точки В в направление действия АЕ при пересечении, в ней также возникает возможность дополнительного неучтенного импульса смещения в мере расстояний. Следовательно, м. т. на конце отрезка второй касательной в точке Е также должна будет испытывать дополнительное смещение. Это и приводит, к всплеску значений энергии взаимодействия в ее направлении, выражающейся в расщеплении орбиты электрона, из-за ее дополнительного приращения и смещения в точку F. Чрезвычайно большая точность значения α , объясняется постоянством на атомном уровне, времени достижения влияния всплеска энергии из общей точки пересечения В до м. т. на конце отрезка большой касательной

в точке F. За это постоянное время вторая касательная успевает совершить дополнительный относительный поворот, и всегда только на одно и то же постоянное значение угла, что всегда дает постоянную прибавку к длине АЕ. Постоянность дополнительного приращения обусловлена равномерностью вращения и скоростью импульса. Поскольку, характеристики импульса и значение ($2\pi + AC$) являются постоянными даже для микромира, то, сохранение их суммы при детектировании и нечувствительность к случайности в макромире, считается проявлением чрезвычайно большой точности. При необходимости значение ПТС может быть и далее уточнено для S, с учетом скоростей взаимодействия и вращения. Но теоретически, уже полученное значение дает основание для **утверждения**: Загадка Постоянной тонкой структуры решена.

Далее, поясним еще некоторые вопросы фундаментального характера, которые могли бы возникнуть при ознакомлении с положениями Неоклассической Единой теории: 1. Почему на графике Kss (рис. 1 [1]) получается именно такая градация и функциональная связь значений абсциссы и ординаты, то есть 0.137 (137/1000) ординаты соответствует значению 7.29... абсциссы? Ответ: Эта градация есть следствие числовой пропорции радиальной и угловой единиц

измерения, которые отличаются не в разы, а на порядки. Как известно еще из элементарной арифметики, центральный угол не связан с длиной своего радиуса и наоборот, но длина соответствующей дуги связана и с центральным углом и с длиной своего радиуса. Отсюда закон взаимодействия — если существует движение м. т. по кривой, значит, существует связь между центральным углом б. т. в точке центра кривизны дуги и радиуса этого угла. Поэтому, если единицей измерения в радиальном направлении можно принять единицу длины, обозначаемую натуральным числом — 1, то, в угловом направлении таковой единицей является единица одного полного оборота вокруг центра начала координат, а это — 360° , то есть такое же натуральное число, но третьего порядка. Поэтому, общность натуральной единицы системы счисления будет соблюдена, если оперировать значениями ординаты пониженной на два порядка. А поскольку значения самой функции K_{ss} оказываются еще на порядок ниже чем аргумента то, в графике для численных значений ординаты и абсциссы, различие получается уже на три порядка -10^{-3} , то есть как 0.137 и 7.29. В K_{ss} теоретически выведена (в отличие от постулирования и угадывания формулы М. Планка) специфичная нелинейность функции взаимодействия. То есть, по мере движения от центра после первой экстремали K_{ss} меняет характер и в области второй экстремали описывает уже гиперболическую связанность аргумента и функции. Поэтому, вблизи второй экстремали значению абсциссы 7.29 уже должна соответствовать обратная пропорциональность значения ординаты, или — $1000/137$. Это соответствует переформулированному значению α , и происхождению приближенного тождества $1/137.035\ 999\ 074\ (44) = 7.29 \dots e-3$.

Теперь, что касается загадочности происхождения самого знаменитого числа 137: Разумеется, очень многие умы, кроме В. Паули, Р. Фейнмана и Д. Гросса волновал вопрос — Почему именно повторяется целое число 137, и откуда вообще взялось именно это число? Вот ответ: 137 — это количество механической работы единичной силы или его эквивалента, а в данном случае нормального ускорения W_n , направленного по касательной к поверхности вращения б. т., по переносу м. т. по траектории эвольвенты круга из точки $\alpha=0$ до $\alpha=2\pi+\Delta C$. Это количество работы выражено как интеграл площади, заматаемой отрезком касательной AF : $\int R \cdot fdf = 137 \dots$. Здесь явно видна и символичность причины того, что эта загадка до сих пор не была разгадана — по иному, и быть не могло. Так как, в существующей физике не существует

понятия касательного взаимодействия поверхности вращения б. т. через пространство. Понимание реальности этого и ставит все на свои места.

2. Почему вдруг, в задаче, поставленной в терминах только механики, ответ получается в терминах термодинамики, то есть в абсолютной температуре и откуда нам это стало известно? Ответ: Потому, что абсолютная температура, как показано Больцманом, пропорциональна кинетической энергии. Когда же энергия выражается в безразмерном виде, как K_{ss} то, ее значение не только пропорционально, а уже точно равно абсолютной температуре. Это значение и получается на ординате, что подтверждается температурой испарения жидкого гелия [2]. Это еще раз свидетельствует о том, что Неоклассическая Единая теория верна. Этим показано устранение существующего противоречия механики и термодинамики.

4. Новые закономерности в планетных расстояниях и контрпример для экзопланет

Известно, что для внутренних планет существует закономерность их относительного расположения, выражаемая как 0.39, 0.73, 1, что показано и в работе автора [1]. Однако, из новой постановки задачи двух тел автора следует, что именно в этих точках возникают экстремальные (критические) состояния энергии. Примечательно то, что эта критичность не зависит от присутствия в этих точках масс, так как порождается из-за вращения б. т. и обусловлена значением расстояний взаимодействия, описываемых при помощи свойств, простых и иррациональных чисел. Они определяют вид механизмов для проявления тех или иных физических свойств б. т., вероятно ответственных также и за генерирование масс, формирования планет именно в этих точках и раскручиванием вокруг своей оси. Уже после генерирования, у масс появляются и проявляются всякие свойства — эксцентриситеты и так далее. Это уже для планетологии, космогонии и другой статьи.

Развитие этой мысли, не умаляя достижений экспериментаторов, привела автора к теоретическому контрпримеру для некоторых экзопланет, по причинам: Во-первых, предполагается, что, тот чрезвычайно малый сигнал, вылавливаемый исследователями и выдаваемый за признак наличия экзопланет [4] может быть порожден и следующим образом (рис. 4):

1. Наличие периодичности в данных детектирования экзопланет говорит о том, что происходит равномерное вращение некоторого круглого объекта. Следовательно, можно допустить, что этот объект имеет свойство порождать энергию, описываемую функци-

ей K_{ss} [1]. Которая, как показано выше, будет иметь критические точки в узлах пересечения интерференционных и дифракционных волн в касательном (АВ) и центральном (ОВ) направлениях; 2. Поскольку, волны касательного и центрального взаимодействия пересекаются под некоторым острым углом то, энергия в этих узлах не обнуляется как в противоположно направленной стоячей волне, а должна пульсировать как вторичный источник энергии; 3. В случае излучения энергии с б. т. в виде пульсара (рис. 4) это может привести к появлению таких же дискретных критических точек энергии на расстояниях 0.39, 0.73, 1 вокруг него. А когда касательная (развертка А1В1) с симметрично противоположной точки С1 сливается с АВ и АЕ то, возникает тот же случай как с ПТС и действует импульс от несоизмеримости длины взаимодействия. Разница будет состоять лишь в том, что период импульса будет ровно вдвое короче, как отмечено в обзоре [4]; 4. Эти

узлы вращаются синхронно с самим б. т. на постоянном расстоянии от него и являются вторичными источниками импульсов независимо (!!) от того, есть в них некоторая масса (экзопланета) или нет ее. Но, находясь на ненулевом расстоянии от центра вращения, они не порождают положительное значение для барицентра; 5. В этом случае, такой обрашающийся вблизи б. т. источник способен имитировать присутствие “небесного тела”, периодически выдавая такие же чрезвычайно малые пульсации АF в **радиальном** и **угловом** направлении, но уже **от несоизмеримости** длины взаимодействия ОВ с ОА и АВ. Это может отразиться, на волне метода лучевых скоростей, применяемой для детектирования эффекта Доплера, направленной из Земли. Если это так то, детектируемые из Земли объекты аномальных пульсаций около далеких звезд, интерпретируемые как экзопланеты, могут оказаться и “голографическими пустышками”.

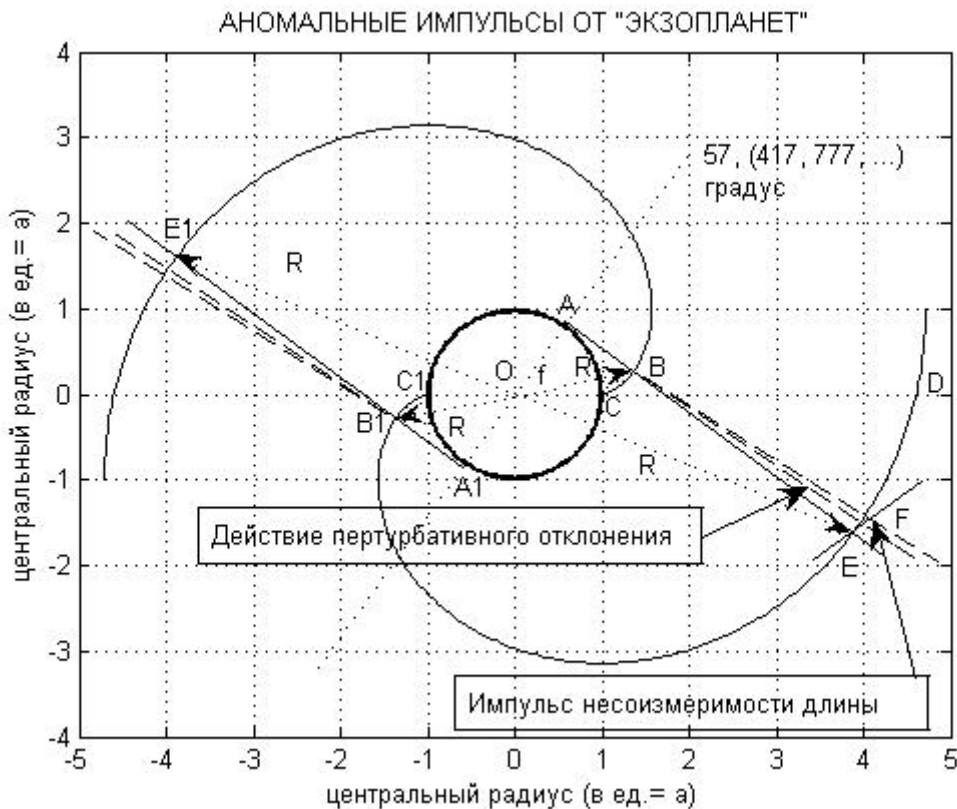


Рис. 4. Пульсар в плане

Во-вторых, автор считает, что астрономы, открывшие экзопланеты, не совсем обоснованно применяли законы Кеплера для подгонки. Ведь они не для движения по эвольвенте круга. А посмотрите на “хвосты” тех же пульсаров, из которых вылавливают экзопланеты, они имеют форму ветвей Спиральных галактик, описание которой “не по зубам” Кеплеровским законам. Это известно [5] из проблемы Вращения спиральных галактик еще со времен L. Volders.

Ведь, ни И. Кеплер, ни Т. Браге не наблюдали этих “хвостов”. Конечно, художник или специалист по IT технологиям может вольно изобразить планету с массой Юпитера (м. т.), плавно проплывающую (без фейерверков) прямо “перед носом” у материнской звезды (б. т.). Фантазировать не запретишь. Но, такое движение будет не по законам Кеплера. Астрономы знают, что по закону площадей Кеплера для вытянутой орбиты Юпитер с такой массой должен будет иметь на пе-

рицентре скорость как у метеора, разумеется, со всеми следствиями из-за взаимодействия. Ведь третий закон выводился не из таких сближений тел. Поэтому, теорию, примененную для “подгонки” нельзя считать обоснованной.

В-третьих, в свое время контрпример Д. Грэй к детектированию экзопланет был отвергнут по причинам — отсутствия подходящего периода и стабильности пульсации центрального б. т., отсутствия доказательства возможности **угловых** колебаний испускаемых им сигналов и благодаря отличной подгонке вытянутой Кеплеровской орбитой для гипотетической планеты. Но, для **угловых** колебаний в контрпримере автора, нет необходимости в дискретных пульсациях всей массы или поверхности б. т. А второй довод об орбите по своему определению называется — подгонкой, то есть этот признак косвенный. Возможно, какое-то не Кеплерово уравнение дало бы другие значения, ну и что с этого? Кроме того, в предлагаемой модели автора получают объяснение некоторые важные моменты, правильно отмеченные в [4] и оцененные как непонятные: 1. “Вскоре ему (А. Вольцшану) удалось обнаружить слабый пульсар PSR B1257+12, импульсы которого повторяются (!) каждые 6,2 миллисекунды”. **От автора:** Почему только 6.2? Вот ответ — в данном случае падение вещества на поверхность нейтронной звезды происходит по траектории в виде **логарифмической** спирали. Поскольку сам пульсар имеет *установившееся вращение*, то это соответствует изменению

угла его вращения по закону **арифметической** прогрессии, а радиус падающего на него вещества изменяется по **геометрической** прогрессии, что является признаком *переходного процесса*, то есть пульсации. Этим пульсациям в центре вращающейся звезды просто некуда деваться, кроме как излучаться вдоль оси вращения, поскольку вокруг них будет протекать установившийся процесс спирального асимптотического сжатия. Частота пульсации при этом должна быть пропорциональна безразмерной длине вращающейся окружности тела пульсара $2\pi=6.2831\dots$, пониженной на два порядка. Это происходит потому, что единица движения по координате z , образуется из полного круга на плоскости – 360° как числа **третьего** порядка (разряда), поэтому для системы отсчета на плоскости будет 10^{-2} , как у x и y .

Вывод: Предложенные механизмы могут объяснить переработку энергии вращения в электромагнитные волны, периодически пульсирующие с высокой частотой. Частота пульсации может быть очень высокой в зависимости от формы траектории и взаимного перекрытия их в точках энергии - 0.39, 0.73, 1 (рис.4). Механизм излучения с полюсов б.т. как релятивистских струй и возможность порождения частиц ультравысоких энергий описана в доказательстве Гипотезы Римана[1].

Заключение: Дальнейшее развитие тематики исследования будет показано в следующих работах, готовящихся к публикации.

Список литературы:

1. 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 (авторское уточнение в работе: – на рис.1 Геостационарная орбита – вместо 5.67 должно быть –5.61; в Поясе Астероидов ... (2.3–3.3) вместо R_s должно быть $a.e.$; стрелку Юпитера сдвинуть в точку $\approx 11R$; После рис. 2, на 8 строке, предложение “Это сделано... как в x и y ”, заменить следующим: “Это сделано для того, чтобы свести единицу координаты z , которая образуется из полного круга на плоскости – 360° как числа третьего порядка (разряда), к первому, как в x и y .”)
2. Kassimov A. T. New mechanical regularity in the two-body problem and the explanation of the experimental results PLANCK, BICEP2, the phenomenon of superfluidity and other questions of physics. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences № 9–10 2015. September-October, 48–56.
3. Турышев В. Г. Высокоточные методы релятивистской навигации, небесной механики и Астрометрии и их применение для экспериментальных проверок современных теорий гравитации. Автореферат дисс. на соискание уч. ст. д. ф.-м. н. (Спец.: 01.03.01 — астрометрия и небесная механика). М., 2008.
4. Ксанфомалити Л. В. Планетные системы звезд “Наука и жизнь”, № 11, 2006.
5. Volders L. «Neutral hydrogen in M 33 and M 101». Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands 14: 323–334.

Section 8. Chemistry

*Kaipbergenov Atabek Tulepbergenovich,
Tashkent Institute of Chemical Technology, Researcher*

*Erkaev Aktam Ulashevich,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Doctor of Technical Sciences, Professor*

*Shadmanov Okilkhon Yadgarkhoja ogli,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Master's Degree student*

*Tairov Zakir Kalandarovich,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Ph. D., Associate Professor
E-mail: atabek2004@mail.ru*

Development of compounding powder cleaners

Abstract: The optimal conditions for production of synthetic detergents. On the basis of products and local raw materials recommended different formulations of synthetic cleansers.

Keywords: cleaning products, surfactants, sodium hydroxide, sodium carbonate, foaming, corrosion.

The synthetic detergents (SD) are the highly effective washing preparations containing in the basis from 10 to 40% superficially active agents, and also various additives increasing the washing ability of means. Detergents are products of daily use by the person. In the conditions of market economy of the requirement to them constantly increase.

The problem of cleaning arises in the most various branches of a national economy that testifies to relevance of this problem.

Efficiency of detergent and quality of cleaning of a metal surface considerably depends on properties of the processed surface — its roughness, sensitivity to corrosive attack of detergent, existence to surfaces of oxides, its uniformity.

Technical washing and the cleaners intended for care of the sanitary equipment of bathrooms, toilet rooms, kitchen, household appliances and household goods. They are used for removal of pollution of various nature from firm surfaces of bathtubs, sinks, toilet bowls, gas and electric stoves, refrigerators, washing machines and other household appliances, glazed ceramic coverings, and also for cleaning and washing the house utensils, windows, carpets, etc.

The accelerated development of chemical industry allowed to expand in recent years considerably the range

of domestic SD of technical appointment and to increase their production.

The analysis of the let-out SD of technical appointment shows that water solutions of the surface-active substances (SAS) and their composition with active additives are more and more applied to degreasing of various surfaces instead of alkalis. Preparations like emulsions and other two-phase systems are practically absent.

Development of production of SD of technical appointment in us in the country has to be directed on creation of alkaline detergents which allow to exclude use of flammable and toxic solvents.

Proceeding from the above, the purpose of this work was development of compoundings of alkaline SD on the basis of local resources: soda ash (receive from chloride of sodium of the Barsakelmes field and limestone of the Dzhamansay field in Kungrad Soda Plant Unitary Enterprise) and the caustic soda (received on a way of a kaustifikation of solution of the calcinated soda limy milk), sodium metasilicate (received from quartz sand of the Navoi field) and surfactant.

Based on literature data, we constructed polyterm solubility diagrams of $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-NaOH-H}_2\text{O}$ (figure) [2; 3] and the selected number of super-alkali compositions containing Na_2CO_3 and NaOH in a ratio of 1 ÷ 10–1, respectively (Table 1).

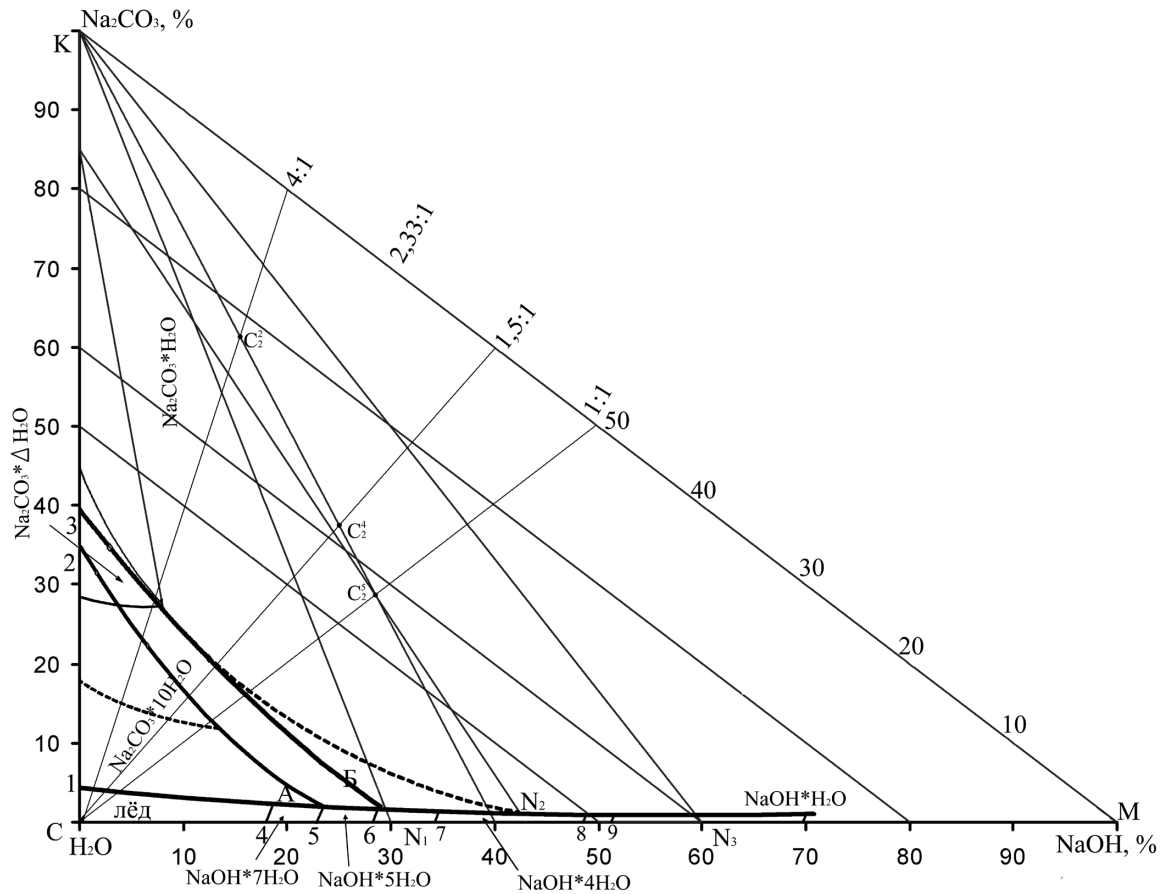


Figure 1. Polyterm of the chart of solubility of system Na₂CO₃-NaOH-H₂O

Table 1. – Structure super — alkalis

№	Designation of a figurative point in system Na ₂ CO ₃ -NaOH-H ₂ O	Na ₂ CO ₃	NaOH	H ₂ O	Total
1	C ₂ ²	61.54	15.38	23.08	100
2	C ₂ ⁴	37.50	25.00	37.50	100
3	C ₂ ⁵	28.57	28.57	42.86	100

For improvement of the washing ability and decrease in corrosion action we prepared recipes of technical detergents with additives of metasilicate of sodium and surfactant (Table 2).

Table 2. – Compounding of synthetic detergents of technical appointment

№	Components		Number of samples										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Super — alkalis (numbers of samples of table 1)		1	–	–	88	88	88	88	88	88	92	84
			2	–	88	–	–	–	–	–	–	–	–
			3	88	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	SAS	SLES, 70%	–	–	–	4	2	2	–	–	–	–	
		Cocamidopropyl betaine, 40%	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	
		LABSA	4	4	4	–	2	–	–	2	2	2	
		SLS	–	–	–	–	–	–	4	2	2	2	
3	Sodium metasilicate		8	8	8	8	8	8	8	8	4	12	

The experimental data show that with strengthening of solution from 1 to 10% at all compoundings of value pH increase from 9.15–9.45 to 9.19–9.80 for SD exemplars 1 and 6 (Table 3).

Changing species surfactant (LABSA, SLES and SLS) in the compositions of the samples 3, 4 and 7, increases the pH from 9.45 to 9.70 to 5% solution. The reason for increasing the pH of the solutions SD technical

purposes are the high pH of 1% solution of initial surfactant (6.7, 7.4 and 8.1, respectively), which has a positive effect on the height of the foam and detergency

of the sample, which amounted to 2.2; 9.8; 13.0 cm and 49.5; 62.5; 78.8%, respectively.

Table 3. – Functional indicators of synthetic detergents of technical appointment

Numbers of samples of table 2	pH			Height of foam, cm			The washing ability,%		
	Concentration of solutions, masses.%								
	1	5	10	1	5	10	1	5	10
1.	9.15	9.16	9.19	9.3	4.0	1.8	19.5	22.6	28.9
2.	9.36	9.57	9.66	7.0	4.0	1.5	39.8	39.8	42.6
3.	9.35	9.45	9.5	8.0	2.2	1.0	48.8	49.5	49.7
4.	9.34	9.56	9.61	5.0	9.8	12.0	60.2	62.5	63.9
5.	9.35	9.55	9.65	8.0	8.0	3.0	40.0	41.3	44.4
6.	9.45	9.71	9.80	5.5	9.5	10.0	59.3	61.6	64.3
7.	9.45	9.70	9.80	7.0	13.0	13.0	77.1	78.8	85.4
8.	9.40	9.55	9.62	11.0	6.5	2.5	42.1	42.9	51.7
9.	9.35	9.50	9.54	7.5	8.0	2.0	64.3	71.8	75.6
10.	9.29	9.35	9.40	10.5	8.0	2.0	79.5	80.2	87.7

Follows from table 3 that increase of the content of metasilicate of sodium from 4 to 8% leads to increase of height of foam from 7.5 to 11.0 cm at 1% concentration of solution, and further increase of concentration leads to decrease in foaming to 8.0 cm (samples 8, 9 and 10, Table 3).

It should be noted that at increase of concentration of water solution to 10%, when using linear LABSA, foam height sharply falls to 1.0 cm, and at addition of a SLES or a SLS, on the contrary, increases to 12 and 13 cm respectively.

When using various surfactant the washing ability increases from 48.8 to 77.1% (samples 3, 4 and 7). When comparing various surfactant in identical conditions, SLS shows the highest washing ability which is equal 77.1%. And at a combination of surfactants the washing ability increases to 79.5%.

Thus, the optimum composition of technical detergent (samples 7 and 10) who show high activity at an cleaning of samples of cotton fabric and glass from starched and pigmentary and oil spots, different types of ink and others is offered.

References:

1. <http://www.znaytovar.ru/s/CHistyashhie-sredstva.html>
2. Kaipbergenov A. T., Erkaev A. U., Toirov Z. K. The development of technology syntetical detergent of technical use. European Applied Sciences № 8 2015, Germany. P. 74–77.
3. Kaipbergenov A., Erkaev A., Shadmanov O., Toirov Z. Composition of technical detergent on the basis of super – alkalis//Collection of scientific works of the international scientific and practical Internet conference “Tendencies and Prospects of Development of Science and Education in the conditions of Globalization”. – Pereyaslav-Khmelnysky, 2015. Ed. 8. – P. 505–507.

*Khamrayev Mukhamadi Shirinovich,
Uzbekistan Folk Medicine Academy
E-mail: academ_avicenna@yahoo.com*

From the history of Uzbek school of colloidal science: Basic laws of hydration structure formation with high-molecular compounds

Abstract: Currently, the basic discussion subject for the mechanism of structure formation in the system of bonding agents is the most initial hydration stage — the mechanism of hydrate formation and the role of initial substance dissolving in this process. The unequivocal information in direct experiment cannot be obtained by means of traditional methods used in hydration researches, as the presence of liquid water presenting the principal

component does not enable to exclude the dissolving as primary act. Thus, the base for the conclusions about the mechanism of hydrate phase formation mostly serves as theoretical issues based on the features of crystal-chemical structure of reacting substance, on the results processing data concerning the hydration kinetics or on the data of forming products composition.

Keywords: hydrating, structure formation, hydration, structure former, plasticizer, localization, regulator.

*Хамраев Мухамади Ширинович,
Академия народной медицины Узбекистана
E-mail: academ_avicenna@yahoo.com*

Из истории Узбекской школы коллоидной науки: Основные закономерности гидратационного структурообразования в присутствии высокомолекулярных соединений

Аннотация: Основным предметом дискуссии по механизму структурообразования в системе вяжущих в настоящее время служит самая начальная стадия гидратации — механизм образования гидрата и роль растворения исходного вещества в этом процессе. С помощью обычно используемых в исследованиях гидратации методов невозможно получить однозначную информацию в прямом эксперименте, поскольку присутствие жидкой воды в качестве обязательного компонента реакции не позволяет исключить растворение исходного вещества как первичный акт. Поэтому основанием для заключений о механизме образования гидратной фазы служат в большинстве случаев теоретические соображения, основанные на особенностях кристаллохимической структуры реагирующих веществ, на данных по обработке результатов изучения кинетики гидратации или на данных по составу образующихся продуктов.

Ключевые слова: гидратообразование, структурообразование, гидратация, структурообразователь, пластификатор, локализация, регулятор.

Для решения этого вопроса и получения дополнительной информации о начальных стадиях гидратообразования в прямом эксперименте Ф. Л. Глекель с сотр. впервые использовали метод сорбции воды из газовой фазы [1].

Оригинальность подхода в работах Ф. Л. Глекель, Р. З. Копп и сотр. заключается в том, что метод сорбции использован в сочетании с синхронным определением изменения проводимости системы в процессе взаимодействия вяжущих и составляющих мономинералов с парами воды при контролируемых относительных давлениях паров воды, что позволяет получить объективную информацию о начальном механизме гидратации в прямом эксперименте [2].

Исходя из данных по комплексному исследованию механизма образования гидратов, формирования дисперсных структур на их основе, механизма действия ПАВ и ПЭ различного состава и строения, проводимому в течение 20 лет Ф. Л. Глекель с сотр., рассмотрены основные закономерности гидратационного структурообразования и коллоидно-химические принципы управления ими с помощью полимерных и поверхностно-активных добавок. При этом осуществлен новый подход к регулированию гидратационного структурообразования с учетом

локализации гидратов в системе. Кроме того, уделено большое внимание химическим аспектам проблемы структурообразования, что определило соответствующий подбор гидратационно структурирующихся минеральных дисперсий и добавок-регуляторов [3].

В результате многолетних исследований (которые велись в лаборатории коллоидной химии института химии АН Узбекистана Ф. Л. Глекель, Р. З. Копп с сотр.) создано новое направление в регулировании структурообразования в минеральных дисперсиях с помощью добавок и разработаны коллоидно-химические основы управления гидратационным структурообразованием с помощью ВМ ПАВ [4].

Особенность этих исследований состоит в том, что они основаны на комплексном химическом и коллоидно-химическом подходе к процессу с учетом нового механизма образования гидрата, типа возникающей структуры в зависимости от природы минеральных дисперсий, механизма действия ВМ ПАВ в связи с его составом и строением.

Авторами развиты новые представления о двух типах гидратационного структурообразования, различающихся локализацией гидратов в системе: на поверхности фаз, служащих источником их образования (1-й тип), и в объеме (2-й тип). Показано, что реализация

того или другого типа структурообразования зависит от природы дисперсной фазы и условий протекания реакции гидратообразования. При изменении последних может осуществляться переход одного типа в другой.

Определены основные особенности структурообразования 1-го и 2-го типа на примере гидратационных структур, развивающихся в дисперсиях минеральных вяжущих: локальное распределение гидратов, медленное накопление структурообразующей фазы, и как следствие — низкая начальная прочность, длительное торможение ее развития (1-й тип); быстрое выделение гидрата, короткий индукционный период в возникновении прочности и развитии деформаций, сменяющихся быстрым ростом и стабилизацией их на максимальном уровне (2-й тип) [5].

Показано, что основными регуляторами гидратационного структурообразования 1-го типа служат кинетика формирования структуры и проницаемость экранирующих гидратных слоев, характер их закрепления на поверхности гидратообразующих фаз. Регуляторами гидратационного структурообразования 2-го типа служат концентрационные соотношения в жидкой фазе, уровень и кинетика развития пересыщения, определяемые природой и растворимостью участвующих в образовании гидратов компонентов.

По мнению авторов, основной предпосылкой научно-обоснованного подхода к регулированию гидратационного структурообразования с помощью добавок служит выяснение механизма их действия дифференцированно, по стадиям гидрато- и структурообразования, включая кинетику накопления, морфологию и локализацию гидратов в системе, а также формирование и прочность контактов в зависимости

от природы минеральной дисперсии, с одной стороны, состава и строения добавки — с другой.

Впервые в основу регулирования гидратационного структурообразования с помощью добавок, сочетающих химическую активность со свойствами ПАВ, положен принцип учета типа структурообразования. Показано, что наиболее эффективными регуляторами гидратационного структурообразования 1-го типа служат вещества с преобладанием поверхностной активности (ВМ ПАВ), 2-го типа — с преобладанием химической активности (электролиты и ПЭ).

На основании установленной на моделях и реальных вяжущих системах зависимости «состав и строение ВМ ПАВ-свойства структуры» добавки систематизированы в соответствии с их ролью в гидратационном структурообразовании:

1) структурообразователи — ВМ ПАВ с большой молекулярной массой (100 000), содержащие активные полярные группы в алифатической части цепи макромолекулы;

2) пластификаторы — ПЭ конденсационного типа, би- (поли)функциональные, с полярными группами у ароматического кольца в основной цепи макромолекулы;

3) пластификаторы, не снижающие начальную прочность — ПЭ конденсационного типа с полярными группами у кольца и третичным азотом в основной углеводородной цепи макромолекулы.

Проведенные исследования позволяют заключить, что разработаны коллоидно-химические принципы управления гидратационным структурообразованием в зависимости от типа минеральных вяжущих и природы добавок.

Список литературы:

1. Ахмедов К. С., Глекель Ф. Л., Курбанбаевым Ж., Копп Р. З. Роль полимерных добавок в процессе структурообразования цементных суспензий // Физико-химическая механика дисперсных материалов: Тезисы докладов и сообщ. Минск, 1969. С. 39.
2. Глекель Ф. Л., Ахмедов К. С., Копп Р. З. Влияние амидсодержащих полиэлектролитов на кинетику пересыщений в суспензиях трехкальсиевого алюмината при 20–30 °С // Структурообразование в дисперсных системах в присутствии полиэлектролитов. Ташкент, 1970. С. 69–77.
3. Глекель Ф. Л., Ахмедов К. С., Копп Р. З. // Влияние гидроксилсодержащих органических добавок на процессе кристаллизационного структурообразования гидросульфоалюмината кальция // Взаимодействие водорастворимых полиэлектролитов с дисперсными системами. Ташкент, 1970. С. 76–83.
4. Глекель Ф. Л., Ахмедов К. С., Копп Р. З. Исследование процессов коагуляционного структурообразования в асбестовых суспензиях в присутствии полиэлектролита К-4 // Взаимодействие водорастворимых полиэлектролитов с дисперсными системами. Ташкент, 1970. С. 83–87.
5. Глекель Ф. Л., Ахмедов К. С., Копп Р. З. Исследование процессов кристаллизационного структурообразования трехкальсиевого алюмината в присутствии поливинилового спирта // Структурообразование в дисперсных системах в присутствии полиэлектролитов. Ташкент, 1970. С. 84–89.

*Khamrakulov Zohidbek,
Tukhtaev Saydiahral,
Askarova Mamura,
Khamrakulova Hilola,
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Tashkent, Uzbekistan.
E-mail: zoxid_xamro@mail.ru*

Study of filtration processes at preparation of calcium–magnesium chlorate defoliant from dolomite

Abstract: The separation of the insoluble residue from the suspension of calcium and magnesium chloride obtained by decomposition of dolomite mineral with hydrochloric acid of different concentrations is investigated by the filtration methods, sedimentation and using of centrifugal force. For each method, the optimum speed is set depending on time. The filterability pulp with precipitation of calcium and magnesium chlorate, sodium chloride and sodium chlorate produced during the production of calcium-magnesium chlorate defoliant was studied.

Introduction

Uzbekistan has 22.3 million hectare of agricultural land, including more than 4.2 million irrigated hectares [1]. On basis of irrigated land over 97% of total agricultural production of the country are received. The basic crops are cotton and wheat. Annual gross yield of cotton is 3.4 million tons and 7.1 million tons of wheat. Uzbekistan takes the sixth place in the world on cotton production. The high productivity of crops, particularly, cotton, is impossible without the use of chemical fertilizers, growth regulators, herbicides, defoliants, insectoacaricides, fungicides, protectant, seed, and others.

Currently, preparations for the protection of crops, defoliants and plant growth regulators, mainly imported from abroad in the form of active ingredients or formulations. Defoliation is one of the important conditions for successful and high-quality harvest cotton before frosty period. For the production of magnesium chlorate defoliant at Incorporated Society (IS) «Ferganaazot» the initial raw source bischofite (magnesium chloride) imported from Volgograd (Russia) and Turkmenistan for the currency.

Uzbekistan has a strong mineral resource base and large prospects its increase, has real possibilities for economic recovery of the country due to the further expansion of proven reserves and mining. At present 1717 deposits revealed and about 1,000 promising manifestations of minerals, 118 kinds of minerals, of which 65 are being developed.

On the territory of Uzbekistan 1717 deposits are opened, including — 235 hydrocarbon fields, 136 — metals; 3 — coal; 55 — mining, 26 — and 30 mining and chemical — gems of raw materials; 615 — construction materials for various purposes, and 617 — fresh and mineral underground waters [2].

There is a need in the creation of domestic products based on local raw materials with the use of new approaches and technologies. Magnesium chloride in a mixture of calcium chloride can be prepared by decomposition of muriatic dolomite.

Dolomite deposits exist in Uzbekistan, particularly in Tashkent, Bukhara, Samarkand, Navoi, Ferghana, Namangan and Kashkadarya regions.

A solution of calcium chloride and magnesium can be used for the exchange reaction with sodium chlorate and thus, to obtain a calcium-magnesium chlorate defoliant. Hydrochloric acid is sufficient to use it for the decomposition of dolomite. In our conditions, the cheapest and most available reagents can be hydrochloric acid — a byproduct of large-capacity production of caustic soda at IC “Navoiazot”. Production of calcium-magnesium chlorate defoliant can be carried out on the equipment shop liquid magnesium chlorate defoliant.

Experimental part

The process of decomposition of dolomite was investigated by the example of two samples of dolomite deposits Fergana “Shursu” and Kashkadarya “Pachkamar” (Uzbekistan) belonging to the group of sandy species. Their composition is shown in the table 1. In these compounds insoluble content (SiO_2) is about 4–5%.

Table 1. – Chemical composition of dolomite samples (mass.%)

Mine field	The content components at an air dry matter, weight.%											
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	SiO ₂	MnO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃ total	CO ₂
Fergana «Shorsu»	31.48	19.17	0.32	0.29	2.87	0.01	0.02	0.05	0.15	0.03	0.3	45.0
Kashkadarya «Pachkamar»	30.02	19.36	0.39	0.24	2.74	0.01	0.03	0.25	0.10	0.15	0.3	45.4

In order to develop a new technology for production of calcium-magnesium chlorate defoliant experiments on the decomposition of dolomite were carried out at a ratio of T: J = 1:2 with hydrochloric acid at concentrations of 25; 31 and 35% [3].

To ensure an optimum mode of the manufacturing process, the resulting solution of chlorides of calcium and magnesium were separate from the insoluble residue by filtration, settling and centrifugation to maximize extraction of the decomposition products in the liquid phase.

Investigation of the filtering process of the insoluble residue performed on installation model consisting of nodes drive reactor with adjustable temperature and vacuum filter. The filter was used in the capacity of dense filter cloth — belting.

The ability of the slurry to separate into solid and liquid phases can be described by filtration filterability denoted (F). Filterability pulp, forming incompressible precipitation should not depend on external conditions generated for the filtering process is a function of the physical state of the solid and liquid phases at the time of filtering [4]. In equations 1 and 2, expressing the fundamental law of filtering the pulp forming incompressible sediments on the filter septum, a quantity characterizing the state of the liquid and solid phases of pulps represented as $\mu \cdot r_0$:

$$V_f = R_{fp} \cdot S / (r_0 \cdot x_0) \quad (1)$$

$$V_f = \Delta P \cdot S \cdot \tau / (\mu \cdot r_0 \cdot x_0) \quad (2)$$

where, V_f – filtrate volume, m³; r_0 – sediment volume resistivity, l/m²; S – filtering surface, m²; τ – duration of filtration, sec; ΔP – pressure difference N/m²; μ – viscosity of the liquid phase of the suspension, n·c·m² with; R_{fp} – the resistance of the filter septum 1/m; x_0 – the ratio of sediment to the volume of the filtrate.

With the increase of one of the factors filterability suspension worsens, therefore, this parameter is the inverse of the filterability — resistance to filtration:

$$1/f = \mu \cdot r_0 \quad (3)$$

Taking into account incompressible nature of rainfall, little resistance, currently applied in the production of

filter walls, expressing (x_0) by the height of the sediment layer (h_{sl}) and substituting the value of resistance to filtration (4), we obtain:

$$V_f = \Delta P \cdot S \cdot \tau \cdot F / h_{sl} \quad (4)$$

Where we find the filterability:

$$F = \frac{V_f \cdot h_{sl}}{\Delta P \cdot S \cdot \tau} \quad (5)$$

Filterability is numerically equal to the height of the product formed on the filter cake layer on volume of filtrate through the unit time when differential pressure per unit time.

The filtration process has been studied in the laboratory at temperatures of 303 and 313K, the residual pressure 0,1471·10⁻³ N/m² and the filter area 0,6936·10⁻² m².

Results and discussion

The results of determining the filterability hydrochloric acid drawing dolomite deposit «Shorsu» are given in table 2.

The data show that at 303K with increasing amounts of pulp, the increase filtration time observed in 2.9 times. To accelerate the filtration process is carried out at a temperature of 313 K. This acceleration of the filtration time is observed in 1.08 times.

A method of settling was used to remove the insoluble precipitates. The process of settling of the insoluble residue from the processing of dolomite hydrochloric acid products studied in a measuring cylinder versus time. For the study hydrochloric acid pulp was used, which obtained by particulate decomposition of dolomite with a particle size + 3 ÷ - 5, + 5 ÷ - 7 and +7 ÷ - 10 mm and a weight ratio of the individual fractions of 1:1:1 and the standard grinding dolomite flour. The deposition time was recorded by the number of suspension clarified slurry at a temperature of 298K. After a settling time of the pulp particles are deposited at the bottom of the cylinder. Early particles settle faster, but after some time, when the resistance force is the driving force of the medium, the particles settle slowly and evenly with a constant speed. The dependence of the degree of brightening pulp of HCl from time and concentration is shown in fig. 1 from which follows that one of the factors influencing

the process of settling is the concentration of acid. With increasing initial acid concentrations, rate of settling reduced. For example, for 5 minutes with the increasing concentration of hydrochloric acid for the decomposition of dolomite from 25 to 35%

decreases in sedimentation velocity 1.7–2 times (for example, particulate dolomite for 5 min 29.80 and 17.80%, respectively, for 60 min 78.05 and 70.30%). To ensure continuity of the process the particles in the slurry should be deposited not less than 50–60%.

Table 2. – Filterability of dolomite hydrochloric acid drawing

Temperature, K	Pulp quantity, g	Pressure (ΔP), $N/m^2 \cdot 10^{-3}$	Time (τ), sec.	Thickness of firm residue (h_{st}), mm	Filterability (F), $m^4/N \cdot t$	Speed filterability, $kg/m^2 \cdot s$
						by filtrated
303	250	0.1471	1200	1.8	1.53835	0.04538
	400	0.1471	2760	2.8	1.64085	0.03160
	500	0.1471	3480	3.2	1.86075	0.03135
313	250	0.1471	1110	1.8	1.50128	0.04039
	400	0.1471	2700	2.7	1.59543	0.03242
	500	0.1471	3330	3.1	1.66981	0.03173

The degree of clarification by decomposition of dolomite with hydrochloric acid concentration of 25; 31 and 35% at 70–90 minutes is suitably 58.85–64.10%, 53.84–61.82% and 51.65–59.60%. And when using lump dolomite through 70–90 minutes degree of clarification is 81.92–85.72%, respectively, 79.65–82.22% and 74.80–80.20%.

It is known that the process of settling has a number of disadvantages: low rate of deposition of particles (<0.5 m/h); large size settlers — indoors at their diameter is 12–20 m, and in open areas up to 120 m (takes a large amount of the production site and the time when loading and shipping); due to the difficulty

of separating the fine particles in a gravitational field, this method is acceptable for primary settling, i. e. before supplying the slurry to the centrifuge or filter [5].

The first period of clarification for dolomite (before 70 min) and particulate dolomite (before 20 minutes) are carried out with virtually a constant rate, as evidenced by almost a straight line, depending on the degree of clarification settling time. Further clarification process speed decreases. The ratio of the height of the stabilized layer of sediment to the initial height of the suspension layer has a bulk concentration of sediment in suspension. Dolomite flour for this value is close to 0.22.

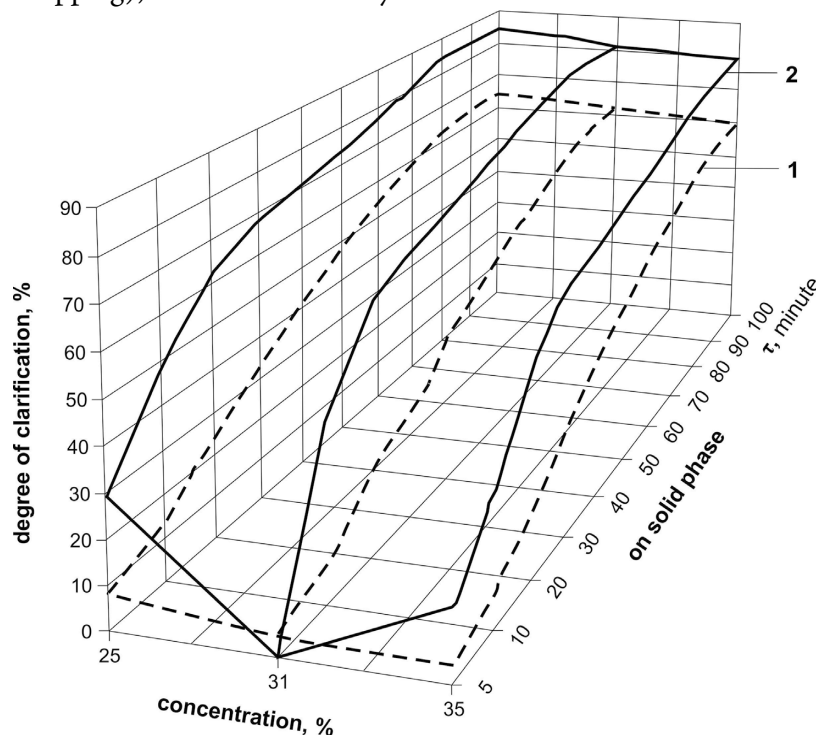


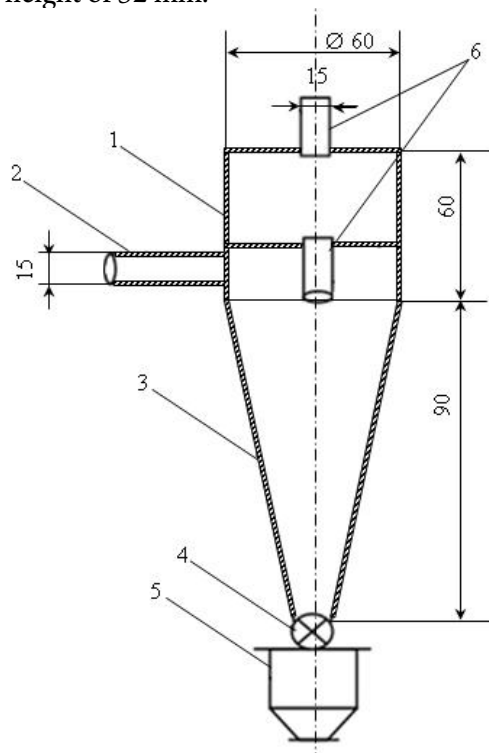
Fig. 1. Dependence of degree brightening pulp of hydrochloric acid time and concentration of HCl; 1 — for dolomite flour; 2 — for lump dolomite

Velocity curve lightening of hydrochloric acid lump from pulp raw material consists of three segments, characterized by different sedimentation rate sediment, depending on the particle size. The speed of the pulp brightening particulate materials is significantly higher than the pulp from dolomite flour. So in 20 minutes the degree of lightening the pulp obtained by the decomposition of lump dolomite 25, 31 and 35% hydrochloric acid, was respectively 64.05, 59.60 and 50.80%, and in 60 minutes — 78.05, 75.70 and 70.30%, i. e. with increasing viscosity decrease in the degree of clarification pulp is observed. Stabilized layer height in the decomposition of the particulate materials is less than dolomite flour and is 0.14, which is characterized by a dense packing of particles in the sediment.

To separate the insoluble particles have also used the method of centrifugal forces in the devices — centrifuges and hydrocyclones. Separating insoluble matter from the slurry by centrifugal force can be carried out not only in centrifuges but only hydrocyclones, as well. In these devices, due to significant circumferential velocity of the flow along the axis of the hydrocyclone column is formed dispersion liquid or the gas whose pressure is lower than at the periphery. This kernel limits on the inside of the ascending flow of fine particles and has a significant influence on the effect of separating cyclones. They are widely used for clarifying suspensions (concentration slurries), as well as the classification (the separation into fractions of materials grain size) solid particles having a diameter from 5 to 150 microns.

The smaller the diameter of the hydrocyclone, the more developed in its centrifugal force and hence the smaller the particles separated. The experiment model

of hydrocyclone installation was used consisting of a cylindrical (60 mm diameter) and conical part with an overall height of 32 mm.



- 1 – cylindrical part;
- 2 – supply pipe;
- 3 – flare section;
- 4 – sealing leg;
- 5 – hopper for the insoluble residue;
- 6 – drain connections.

Fig. 2. The experimental hydrocyclone installation for separation of the insoluble residue

The results of the study of separation insoluble particles of dolomite decomposition products are shown in Table 3.

Table 3. – Characteristics of the clarification process of hydrochloric acid pulp dolomite flour in a hydrocyclone

The degree of lightening pulp% obtained by the decomposition of dolomite with hydrochloric acid concentration			
Time, minute	25% HCl	31% HCl	35% HCl
1	29.95	29.21	28.57
2	39.92	38.64	36.42
3	47.27	47.14	45.72
4	59.73	59.36	58.20
5	73.30	72.10	70.92
10	85.42	85.30	84.22
15	93.80	93.30	92.97
20	99.87	99.84	98.46

From the table it follows that at 4 minutes the precipitation rate of the particles of the insoluble residue from the decomposition products of dolomite hydrochloric

acid concentration of 25, 31 and 35 is respectively 59.73%, 59.36% and 58.20. And for 20 minutes, these values are respectively 99.87, 99.84 and 98.46%.

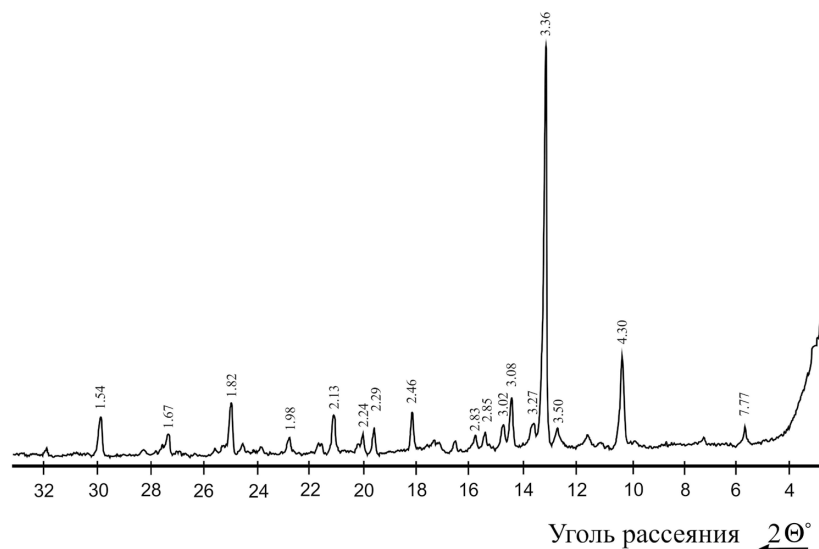


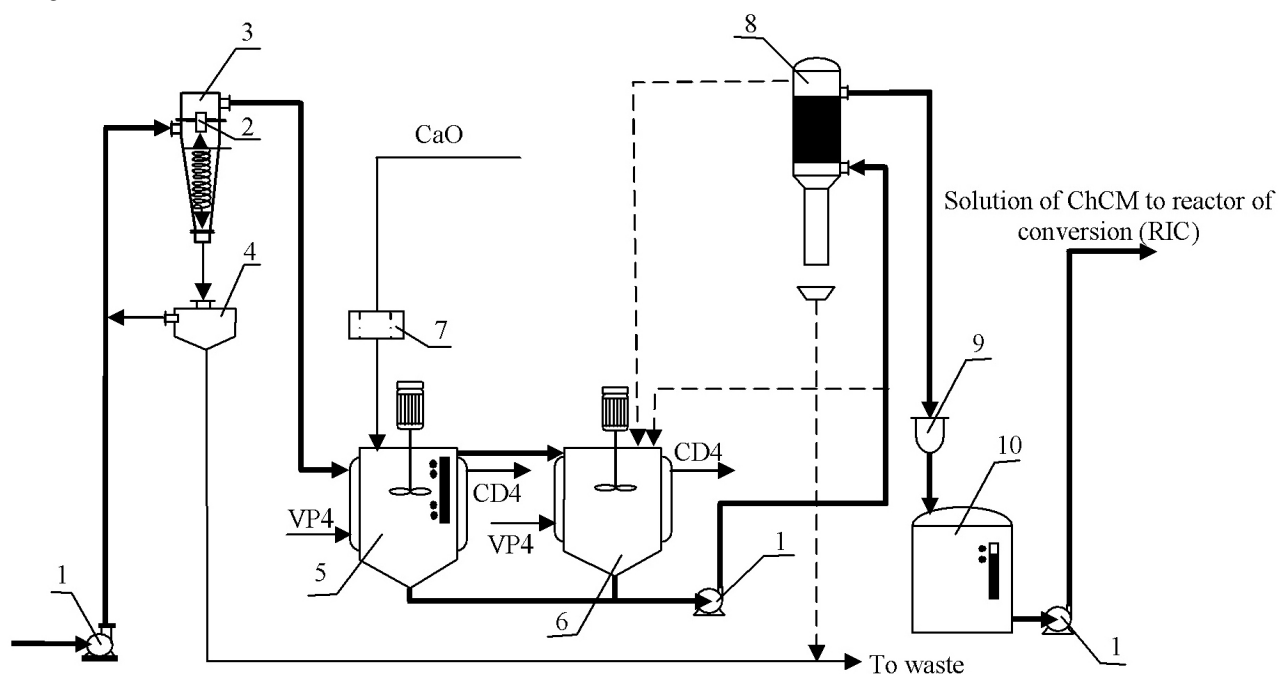
Fig. 3. Diffraction pattern of the sample insoluble residue hydrochloric acid hoods

Figure 3 shows a diffraction pattern of insoluble residue dolomite. It can be seen that the phase composition of the insoluble residue consists mainly of natural quartz. It clearly manifested diffraction peaks SiO_2 4.30; 3.36; 2.46; 2.29; 2.24; 2.13; 1.98; 1.82; 1.67; 1.54 $^\circ$. The presence of diffraction lines 7.77; 3.81; 3.08; 3.02; 2.85; 2.83 indicates that there are half as dolomite and calcium sulfate dehydrate.

Thus, principled practicability of the usage schematic for the continuous separation of insoluble residues of hydrochloric acid dolomite slurry with the help of centrifugal forces was offered in this study.

Based on the results of studies on the process of filtering the insoluble residue from the decomposition of dolomite products we proposed a schematic diagram of a separation under centrifugal force (fig. 4).

According to the slurry after which the 2nd stage of decomposition with a centrifugal pump (1) is supplied under pressure through a tangential inlet (2) to the upper part of the hydrocyclone (3), where the separation of the insoluble residue from the liquid phase, i. e. solution of calcium chloride and magnesium chloride.



1 – centrifugal pumps; 2 – pipe; 3 – hydrocyclone; 4 – sump; 5, 6 – reactors; 7 – chalk dispenser; 8 – patronova filter; 9 – fine filter; 10 – collection. ChCM – solution of calcium chloride and magnesium, VP4 – saturated steam, CD4 – condensate.

Fig. 4. Schematic scheme of the separation o insoluble residue by centrifugal forces

Suspension through the cylindrical portion moves along a helical trajectory in the conical part of the hydrocyclone. Simultaneously with the pulp to move the solids deposited in the walls and at the bottom of the apparatus. The thickened suspension (sludge) is supplied through the nozzle to the sump (4). The purified solution through the nozzle located on the side of the equipment, is returned to the process. Precipitation derived from a lower portion of the settler. The sludge from the settling tank is collected in the tailings pond.

The flow of the purified solution rises up and through the pipe (2) is fed to the upper part of the reactor (5). For neutralizing the solution of chlorides of calcium and magnesium to pH 5–6 at the same time here through the dispenser (7) CaO is added.

Reactors (5, 6) are vertical cylindrical apparatus with conical bottom. The device is equipped with a jacket and equipped with a helical stirrer. The temperature in the reactor is maintained at 363K.

For purification from mechanical impurities neutralized solution of calcium chloride and magnesium at 363K of the bottom of the reactor (5, 6) by a centrifugal pump (1) is pumped into the filter cartridge (8). Here the solution is circulated in the reactor (6) to complete purification. The solid mass accumulates on the surface of the filter pack and withdrawn from the bottom of the dump.

The filtrate flows down through the peripheral filter pipe going into the collection chamber and sent to the filter (9).

Clarified solution of calcium chloride and magnesium passes through the filter (9) and collected in a storage solution of calcium chloride and magnesium (10) — a vertical cylindrical apparatus with internal heating coils. Heating unit is operated by steam in the coil. The mixed solution of chlorides of calcium and magnesium at a temperature 363K centrifugal pump (1) is fed into the conversion reactor (RIC).

The next step in the process is the conversion of chlorides of calcium, magnesium and sodium chlorate, thus obtaining a liquid calcium-magnesium chlorate defoliant.

Here also the process of separating crystal from slurry of sodium chloride formed during the exchange reaction of the starting components. The purpose of the process is the removal of the crystalline sodium chloride and unreacted sodium chlorate. For this, we used the method of filtration, which was carried out in a laboratory, consisting of nodes drive the reactor at a constant temperature and filtered. The filter used dense filter cloth — belting.

The results of experiments on the filtering pulp precipitation of calcium and magnesium chlorate, sodium chlorate and chloride residue and sodium chlorate, calcium, magnesium, sodium vacuum presented in table 4.

Table 4. – Filterability pulp with chlorate precipitation of calcium, magnesium, and sodium chloride

Temperature, K	Pulp quantity, g	Pressure (ΔP), $N/m^2 \cdot 10^{-3}$	Time (τ), sec.	Thickness of firm residue (h_s), mm	Filterability (F), $m^4/N \cdot t$	Speed filterability, $kg/m^2 \cdot s$	
						on solid phase	by filtrated
Pulp with sediments of sodium chloride							
363	150	0.1471	10	4.4	153.20	0.7075	1.3643
	200	0.1471	14	6.0	196.93	0.6737	1.1517
	300	0.1471	18	7.5	243.21	0.6551	1.1197
Pulp with sediments of sodium chlorate							
293	150	0.1471	11	4.6	130.19	0.6751	1.2403
	200	0.1471	16	6.4	158.57	0.6189	1.0036
	300	0.1471	21	8.2	187.82	0.5894	1.0002

These data indicate the usefulness of the filter pulp formed during the conversion of chlorides of calcium and magnesium and sodium chlorate residue of calcium and magnesium and sodium to the layer thickness regulating solid. In this case, the optimal temperature of the pulp filtration of sodium chloride is 363K, and for sodium chlorate 293K.

Based on the results of studies recommended the following diagram of a filtration of sodium chloride and sodium chlorate of conversion products (fig.5).

Where by the pulp resulting from the conversion of the solution of calcium chloride and magnesium with sodium chlorate, with the temperature at 363K using a centrifugal pump is directed to a vacuum belt filter (1). Under the influence of the vacuum in the first filtering section for separating a filtrate from the “cake”. Separated from the filtrate “cake” is subjected to two-stage washing. In the first washing step is performed after the water washing of the filter cloth and filter belts delivered by the pump (10) from the receptacle (7).

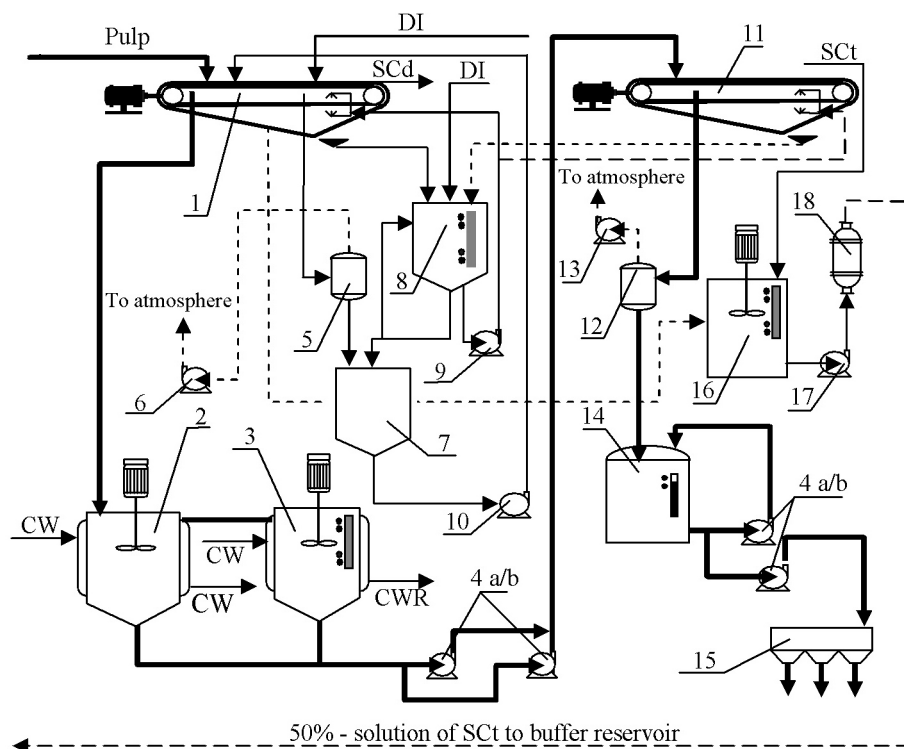


Fig. 5. Process flow diagram of the filtering unit of the pulp with precipitation of calcium and magnesium chlorate, chloride and sodium chlorate

1, 11 – vacuum belt filters, reactors 2, 3, 4 a/b, 9, 10, 17 – centrifugal pumps, separators, 5, 12, 6, 13, – fans, 7, 8, 14, 16 – collectors, 15 – filling machine of installation, a heat exchanger 18. SCd – sodium chloride, SCT – sodium chlorate, DI – demineralized water, CW (R) – recycled water.

The second rinsing step is performed with demineralized water. The content of “cake” to leaching: Cl^- – 25–35%; ClO_3^- – 30–38%; Ca^{+2} – 1–1.8%; Mg^{+2} – 0.5–1%; Na^+ – 20–26%.

The washing water after the second wash the filter cake is collected in the separator. Then, the wash water is fed by gravity into the tank water trap (7). Yield washing water is carried through the overflow tube to the collection (16) (in the step of dissolving sodium chlorate), which is used as a solvent.

Filtered “cake” (returnable salt), consisting mainly of sodium chloride containing small amounts of calcium, magnesium and sodium chlorate, is transported to the electrolysis (part of “cake” after flushing: Cl^- – 26–36%; ClO_3^- – 25–30%; Ca^{+2} – 0.5%; Mg^{+2} – 0.27%; Na^+ – 23–27%).

The filtrate after filtration on a vacuum filter belt (1) by gravity with temperature 363 K enters the successive reactors (2, 3).

Cooling of the filtrate from the temperature 363K to 293K temperature takes place in two stages:

- the reactor (2) is ensured by reducing the temperature of the filtrate 363K to 323K in a shirt nutrient supply cooling water at a temperature of 300K;
- the reactor (3) is ensured by reducing the

temperature of the filtrate to a temperature from 323K to 293K by conveying into the peeling water at 280K.

The pulp, after cooling to 280K using a centrifugal pump (4 a/b) is pumped to a vacuum belt filter (11).

Separated by vacuum from the “cake” filtrate collected in the separator (12). The filtrate is then fed by gravity into the collection (14) for storage of the finished liquid calcium magnesium chlorate defoliant. Next, a solution of calcium and magnesium chlorate centrifugal pump (4 a/b) is fed to the station bay drums.

Obtained after filtration “cake” is directed to the stage of dissolution of sodium chlorate in the collection (16). The composition of the “cake” obtained after filtration:

Cl^- – 3–3.7%; NaClO_3 – 60–65%; Ca^{+2} – 0.5%; Mg^{+2} – 0.27%; Na^+ – 9–10%.

In addition, the tank (16) enters liquor separated from the second section belt vacuum filter (1). In the tank (16), the resulting solution was continuously stirred. Then the solution using a centrifugal pump (17) is supplied to the heat exchanger (18) and heated to 363K. The heated 50% solution was pumped into the buffer tank and the resulting 60% solution of sodium chlorate enters RIC for subsequent conversion.

Conclusions

Thus, the filtration process was studied insoluble residue of decomposition products of natural dolomite solyanokislotochno various methods. The basic feasibility of using was shown for continuous separation of insoluble residues hydrochloric acid pulp dolomite using centrifugal forces.

The process of filtering the slurry formed in the conversion of a solution of calcium chloride and

magnesium with sodium chlorate. The obtained results show the need for filtration of the pulp produced during the conversion of chlorides of calcium and magnesium and sodium chlorate residue of calcium and magnesium and sodium to the layer thickness regulating solid. In this case, the optimal temperature of the pulp filtration of sodium chloride is 363K, and for sodium chlorate 293K. The data obtained concepts filtration units in the preparation of calcium-magnesium chlorate defoliant were suggested.

References:

1. Kurbanov E., Kuziev R., Current status of soil fertility in Uzbekistan and some ways to improve it, Mining Bulletin of Uzbekistan, 1, 2001, 94–96, (in Russian).
2. Turamuratov I. B., The mineral raw material base of Republic Uzbekistan, Materials of the International scientific and technical conference, «Science and practice integration as the mechanism of effective development of geological field of Republic Uzbekistan», 2014, Tashkent, Uzbekistan, 2014, 7–9, (in Russian).
3. Hamrakulov Z. A., Tukhtaev S., Tadjiev S. M., Askarova M. K. Kinetics of decomposition of dolomite with hydrochloric acid, Journal Uzbek Chemica, Tashkent, 1, 2011, 6–9.
4. Zhuzhikov V. A. Filtration. Theory and practice of separation of the suspension, Moscow, 1971 (in Russian).
5. Aynshhteyn V. G., Zakharov M. K., Nosov G. A., and others, The general course of processes and devices of chemical technology, Moscow, 2003, (in Russian).

*Kholiqov Abduvali Jonizoqovitch,
National University of Uzbekistan,
Senior Lecturer of the Department of Physical and Colloid Chemistry
E-mail: habduvali@rambler.ru*

Phisico-chemical properties alkilaminomethylenfosfonovyh inhibitors

Abstract: Protective affectivity of some inhibitors relative to carbon steel in acid mediums has been investigated. Used inhibitors besides inhibition of common corrosion also have decreased librarian of hydrogen in steel and also have promoted to preservation of it`s plastical properties.

Keywords: inhibitor, electrochemical corrosion protection, plastic properties, the degree of filling, adsorption equilibrium.

*Холиков Абдували Жонизокович,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
ст. преподаватель кафедры физической и коллоидной химии
E-mail: habduvali@rambler.ru*

Физико–химические свойства алкиламинометилефосфоновых ингибиторов

Аннотация: Исследована защитная эффективность ряда ингибиторов по отношению к углеродистой стали в кислых средах. Исследуемые ингибиторы помимо торможения общей коррозии, вызывают снижение диффузии водорода в сталь и способствуют сохранению ее пластических свойств.

Ключевые слова: ингибитор, коррозия, защита, пластические свойства, степень заполнения, адсорбционное равновесие.

Поиск эффективных методов противокоррозионной защиты металлов и сплавов обусловлен не только

ущербом, наносимым коррозией в технологическом и электрохимическом плане, но и ухудшением эко-

гической ситуации, вызванным попаданием в окружающую среду продуктов коррозии или токсических реагентов, образующихся вследствие коррозии оборудования химических производств и трубопроводов. Возможность практического решения задач по защите металлов в некоторых случаях определяет уровень развития целых областей техники. Задача предотвращения коррозии во многих случаях может быть решена использованием ингибиторов.

Азотсодержащие ингибиторы коррозии давно и успешно применяются в нефтедобыче и транспортировке. Наибольшее распространение получили: первичные, вторичные и третичные алифатические амины; замещенные соединения пиридина, хинолина, имидазолина и четвертичные аммониевые соединения, в том числе, имеющие в своей структуре различные кислородсодержащие группы [1, 26–29].

На основе α -олефинов и оксиэтилированных нонилфенолов синтезированы серии новых N, N-диэтил-N [нонилфеноксиполи (этиленокси) карбонилэтил] аминов, а также N, N-диэтил-N- [изоалкил-оксикарбонилметил] -N- [нонилфеноксиполи (этиленокси) карбонил-этил] аммониевых соединений с хлорид-анионами или анионами органических кислот и проведено систематическое исследование их антикоррозионных свойств. Установлено, что среди синтезированных соединений имеются эффективные ингибиторы коррозии в углекислотной среде [2, 58–63].

Объектами исследования явились синтезированные соединения пропиламинобисметилефосфоновая кислота (ПАБМФК), дипропил-аминометилефосфоновая кислота (ДПАМФК), бутиламинобисметилефосфоновая кислота (БАБМФК), дибутиламинометилефосфоновая кислота (ДБАМФК) основных двухкомпонентны композиций.

Видно, что наиболее значительные результаты получены в кислых средах, превышающие на 4–8% защитный эффект используемого в промышленности импортного ингибитора «NALKO». Величина степени защиты органических ингибиторов ПАМБФК, ДПАМФК, БАМБФК и ДБАМФК находится в интервале от 95,67 до 97,72%.

Ингибиторы ПАМБФК, ДПАМФК, БАМБФК, ДБАМФК проявляют при 30 суточных испытаниях и концентрации 100 мг/л высокий защитный эффект в слабо кислых средах ($\text{pH}=4,27$, $t=25-50$ °C). В растворах органических ингибиторов содержатся PO_3 и NH_2 группы, которые также могут адсорбироваться

на поверхности стали. Наличие последних даже в отсутствие фосфатов способствует упрочнению пассивационного слоя. В целом можно ожидать, что электронодонорные молекулы с меньшим потенциалом ионизации, большим отрицательным зарядом на атоме азота активного центра и более положительным зарядом на атоме водорода в протонированной форме должны быть лучшими ингибиторами благодаря образованию сильных координационных или водородных связей с металлической поверхностью. Адсорбция, сопровождается химической реакцией между молекулами адсорбированного вещества и металлом. Связь, возникающая между металлом и окислителем, имеет ионный характер. Металл отдает атому адсорбированного вещества электроны. Процесс хемосорбции протекает очень быстро (доли секунды). Внешняя поверхность адсорбированной пленки при этом заряжается отрицательно, а внутренняя — положительно.

Количество адсорбированного вещества, отнесенное к единице поверхности, зависит от температуры среды и концентрации адсорбата в жидкой фазе.

Степень заполнения поверхности ингибирующим веществом рассчитывали и по кинетическим данным. При этом исходили из того, что адсорбированные органические вещества, так же как и неорганические ингибиторы, рассмотренные в литературе, полностью выводят из сферы анодной реакции ту часть поверхности, которая занята ингибитором (считают, что скорость анодной реакции на ней практически снижается до нуля). Часто эти же соображения используют, рассчитывая степень заполнения при саморастворении (коррозии).

Емкостные измерения показали, что ингибирующие свойства исследованных органических фосфатов связаны с их адсорбцией на стальной поверхности.

Опытные зависимости адсорбции органического ингибитора от его концентрации в растворе на стали в области высоких заполнений достаточно хорошо описываются изотермой Ленгмюра.

Исследования показали (табл. 1–2), что скорость растворения (K) стального электрода является функцией состава ингибитора и принимает наиболее низкие значения при эквимольном соотношении компонентов.

Изотермы Ленгмюра показали высокую адсорбционную способность разработанных ингибиторов. Значения степени заполнения поверхности электрода мономолекулярным слоем весьма высокие, что подтверждается и расчетами значений константы адсорбционного равновесия (B).

Таблица 1. – Значения степени заполнения и константы адсорбционного равновесия азот- и фосфорсодержащих ингибиторов в фоновом растворе (Ф-1) при различных температурах

Ингибитор	t, °C	C _{инг} , мг/л	K, (г/м ² *сут)	θ	B
ПАМБФК	25	100	0,31	0,96	2,56
ΔПАМФК			0,27	0,97	2,96
БАМБФК			0,36	0,96	2,56
ΔБАМФК			0,32	0,96	2,56
ПАМБФК	50	100	0,31	0,97	3,21
ΔПАМФК			0,32	0,97	3,21
БАМБФК			0,23	0,98	4,37
ΔБАМФК			0,27	0,97	3,21

Таблица 2. – Значения степени заполнения и константы адсорбционного равновесия азот- и фосфорсодержащих ингибиторов в фоновом растворе (Ф-2) при различных температурах

Ингибитор	t, °C	C _{инг} , мг/л	K, (г/м ² *сут)	θ	B
ПАМБФК	25	100	0,23	0,97	3,21
ΔПАМФК			0,22	0,97	3,21
БАМБФК			0,23	0,97	3,21
ΔБАМФК			0,24	0,97	3,21
ПАМБФК	50	100	0,26	0,97	3,21
ΔПАМФК			0,30	0,97	3,21
БАМБФК			0,28	0,97	3,21
ΔБАМФК			0,21	0,98	4,90

Эти результаты являются еще одним подтверждением вышесказанного относительно механизма защитного действия данных ингибиторов. По-видимому, именно при эквимольном соотношении компонентов реализуется механизм образования двухслойной наноструктуры, состоящей из тонкого слоя оксида железа и равномерного слоя рыхлого фосфата железа, в результате чего образуется однородная поверхность, толщина которой составляет 3–4 нм [3, 23–26; 4, 56–59; 5, 78–82].

Бутиламинометилена бисфосфоновая кислота действуют как анионный ингибитор на поверхности металла. Кроме того, она тормозит анодный процесс растворения из-за образования защитных пленок, представляющих собой труднорастворимые продукты взаимодействия ингибитора с ионами переходящего в раствор металла, т. е. она адсорбируясь на поверхности стали образует с ионами железа (II) экранирующие пленки.

Исследованные ингибиторы обладают большой молекулярной массой; и в их молекулах имеются гетероатомы (P, N) и разветвленные алкильные группы. Гетероатомы вступают в донорно-акцепторное взаимодействие с атомами поверхности металла, образуя хемосорбционную пленку.

Установлено, что в ряду синтезированных солей имеются эффективные ингибиторы коррозии в кислых и нейтральных средах. Показана зависимость ингибирующих свойств соединений от их структуры. Наиболее эффективными ингибиторами коррозии являются соединения, полученные на основе ПАМБФК и БАМБФК, относящиеся к ингибиторам органического типа.

Защитные свойства изученных ингибиторов, содержащих в своем составе атомы азота- и фосфора, как правило, возрастают по мере увеличения взаимодействия d-электронов железа с неподеленными парами электронов данных атомов и это сказывается на их ингибирующей активности.

Список литературы:

1. Khaled K. F. Theoretical study of the structural effects of polymethylene amines on corrosion inhibition of iron in acid solutions//Electrochimica Acta. – 2005.
2. Фахретдинов П. С., Борисов Д. Н., Романов Г. В., Ходырев Ю. П., Галиакберов Р. М. Ингибиторы коррозии из ряда амион- и аммониевых соединений на основе α-олефинов и оксиэтилированных нонилфенолов. Нефтегазовое дело. 2008. – С. 96–114.
3. Холиков А. Ж., Рахимов С., Жураев О. О механизме защитного действия ингибиторов на основе натрий полиметафосфато- и диэтиламиноэтилметакрилат-4-винилпиридина//Материалы XLIV Межд. научной студенческой конф. «Студент и научно-технический прогресс». – Новосибирск, 2006. – С. 111–113.

4. Холиков А. Ж., Акбаров Х. И., Тиллаев Р. С. Солевая коррозия стали и ее защита ингибиторами полимерного типа // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2007. – № 2. – С. 41–43.
5. Холиков А. Ж., Акбаров Х. И., Тиллаев Р. С. «Электрохимические свойства ингибиторов на основе кальций полиметафосфатов и водорастворимых ПАВ» // ЎзМУ Хабарлари. – Ташкент, 2005, – № 4. – С. 12–15.

Panjiev Ulugbek Rustamovich,

Assistant of a Karshi engineering-economic institute

E-mail: bjd1962@mail.ru

Nigmatov Islamjan,

Professor of department "Life protection" TashSTU

Karabaeva Zumrat Tairovna,

Senior-assistant of a department "Ecology" TashSTU

Abdurakhmanova Surayo Pulatovna,

Senior-assistant of a department "RNGM" TashSTU

Tashkent State Technical University, Republic of Uzbekistan

Development ionits for peelings of the sewage and study their characteristic

Abstract: Questions of the syntheses and studies characteristic polyfunctional ionits are considered in article for peelings of the industrial sewages on base local raw materials resource. On base kinetic and dilatometrics of the studies of the process copolymerization monomer quaternary phosphonium to salts with divinylbenzol and methylmetacrylate revealed main regularities and mechanisms to reactions. It is revealed that polymers of the spatial structure with regular interleaving of the chemical nodes manages to synthesize in that event only, when relative activities main mono- and divinils of the join in reaction copolymerization have close importance's. It is shown that synthesized ionits effectively sorption the ion bivalent metal, and can applying as for peelings of the sewages and extractions ion valuable metal.

Keywords: ionit, sorption, sewage, clear, extraction ion metal, industry, water need, water cleaner, kinetics, velocity, monomer, copolymerization.

At present clearing the industrial sewages, desalination salted water, clearing the food-stuffs, reception of many amino acid squirrel, antibiotic and many other processes impossible without use ioning changing material. In relationship, with than to he is presented raised requirements. Big attention is also spared improvement their applied characteristic, increasing selecting, thermal and chemical stability and mechanical toughness.

The known [1] that syntheses majority ioning changing material is realized basically by chemical conversion polymer and copolymers, but this method differs the more standing and difficulty of the undertaking the process, often accompanied side reaction. Besides, final products possess low chemical, thermal stability, selecting and etc. Specified above defect limit the spheres of the using ioning changed in practice.

Searching for of the most simple methods of the syntheses ionits is In this aspect actual with good physicochemical, thermal characteristic, sorption by ability to ion

such metal, as copper, cobalt, nickel, uranus and others so was of interest study sorption characteristic of the products, got at copolymerization para-tris-phosphatyltriphenylphosphoniybromid (p-tph-ATPHPHB) with divinylbenzol (DVB) and methylmetacrylat (MMA).

Copolymerization p-tph-ATPHPHB with DVB and MMA conducted in soft condition, at the temperature 60 °C, in ambience dioxan. Leaving the product of a copolymerization forms the order 85–89%. The synthesized copolymerization p-tph-ATPHPHB with DVB and MMA hithemolecularing products after processing 5% by water solution alkali for translation in OH-form present itself ioning changed resins, possessing high fraudulent capacity and complex valuable characteristic.

The explored selecting characteristic synthesized ionits on base p-tph-ATPHPHB with DVB and MM to bivalent ion in water solution of the nitric acid. The Preliminary experience on sorption's ability ionits was installed in statistical condition to bivalent ion metal in 0,8n nitric acid

and have a relationship to bivalent ion uranyl, nickel, cobalt, cuprum, lead, herewith in all events uranyl sorption noticeably strongly other ion. Experimental is installed that, either as in the event of [2], sorption bivalent ion sharply falls with increase the concentrations of the acid in source solution. The row selecting bivalent ion for synthesized ionits is of the form of:

p-tph-ATPHPHB: DVB — UO^{2+} Cu^{2+} Ni^{2+} Pb^{2+} Co^{2+}

p-tph-ATPHPHB: MM — UO^{2+} Co^{2+} Pb^{2+} Cu^{2+} Ni^{2+}

As it is seen, ionits possess brightly expressed by relationship to ion uranyl, which explain that that ions UO^{2+} sorption to account of the formation firm complex as

a result of interactions undivizion pairs electron phosphors oxygen with sorptioning ion metal.

For qualitative estimation of the kinetics to sorption's uranyl-ion synthesized ionits defined the factors to internal diffusion sorption ion different structure. The preliminary experience was installed that diffusion inwardly granules of the sorbent is limiting.

Got ioning changed resins were subjected to physicochemical and mechanical test. For estimation of efficiency synthesized us ionits on base p-tph-ATPHPHB with DVB and MMA its sorption characteristic compared to similar characteristic other ionits (tabl.1).

The some of the physic-chemical properties of a ionits

Ionit on base	Output, %	Contents Br on 0,1 AgNO_3	Bulk weight, g/Ma	Specific volume distend ionit in OH-form, ml/g	SOE (mg-ekv/gl)			Mechanics stability, %
					Cu from solution (5 r/l) CuSO_4	Co from solution (5 r/l) CoSO_4	Ni from solution (5 r/l) NiSO_4	
p-tph-ATPHPHB +DVB	94,2	9,4	0,19	2,12	4,0	3,5	2,8	94,0
p-tph-ATPHPHB +MMA	95,0	8,9	0,22	2,3	4,4	3,5	3,4	96,0
AV-17	92,0	11,4	0,18	2,0	1,8	2,0	2,0	92,0
AV-18	82,0	13,4	0,17	1,8	1,6	—	—	92,5

As can be seen from table 1, synthesized ionits possess more high sorption characteristic, than ionits — AV-17 and AV-18. The enormous interest present the studies of the kinetics to sorption's cuprum, nickel, cobalt, synthesized ionits on base p-tph-ATPHPHB: DVB and p-tph-ATPHPHB: MMA from 0,1n sulphurs solution these metal. What have shown the called on studies, the most sorptioning possesses the ion honeys. Synthesized ionits well sorption the ions connecting metal and can find using at sorption's ion metal from solution. The explored ions are on degree of the sorption's ionits possible to dispose in the following row: Cu^{2+} Co^{2+} Ni^{2+} . The known [3] that resins, combining functional phosphate- and carboxyl of the group, have a relationship to ion cuprum. This, see, is explained high sorption ability ionits to ion cuprum.

Explored thermal and mechanical stability synthesized ioning changed resins. Chemical stability has defined on change the fraudulent capacity, relative loss to mechanical toughness and distend after processing 5n solution NaOH , H_2SO_4 , SOE several increased, but in the event of 5n NaOH decreases. This possible explain the dissolution being kept in ionits ligtmolecularing to factions and partial distend and dissolution ionits. Con-

sequently, ionits — an asid stability.

At copolymerization p-tph-ATPHPHB and DVB in whiteness of arctic solvents constant porosity appears under more strong diluting and high density of the transverse relationships only. At correlation monomer $F_m = 0,33$ and in whiteness of 27% DVB are formed opaque copolymers with spongy structure, well absorbing siclogexan and geptan.

The results of these studies show that accompaniment of the arctic solvents can bring about formation copolymers with «prefix porous». Under small contents of the inert component and wild in source mixture are formed products only with hidden time, which from standard copolymers differ only more high degree distend. Usually on their base it manages to get the different types an ionits. Copolymers with true porosity appear under high contents DVB only. They practically unfit for polymerical of the conversions. So their use as sorbent and stationary phase in chromatography's [4].

The studied dependency appearing density or porosity from amount quaternary to salts under different concentration DVB and condenses wild in whiteness of different concentration monomers to salts. The

leading indexes got copolymers in dry condition are a specific surface and value of the times. The comparative studies have shown that porosity macromolecule, got in whiteness of n-butyl alcohol, above, than beside copolymers, synthesized with the same amount monomers to salts. It is found that true porosity increases, as from determined concentrations precipitate and DVB. Usually she does not correspond to in all intervals to volume added inert material. Porosity with increase amount precipitate and wild increases. Thereby, at copolymerisation p-tph-ATPHPHB with DVB in whiteness of arctic solvents and precipitate with the following removing them with structures of the ready product manages to get macromolecules with high specific surface, but in the event of have eaten-p-tph-ATPHPHB — a greater times. The differential curves of the sharing the times also show that in whiteness of 50 ob.% izo-octane and 20 mass.% DVB are formed copolymers with average diameter of the times and relatively broad distribution. When use as inert component 15,25 mass.% have eaten-p-tph-

ATPHPHB and 10 mass.% DVB appear the large times with more narrow distribution.

Existence of the opened times in the first group copolymers is proved by measurements to diffusions of the solvent, inert gas and by means of mercury porometry [5]. The locked times in polymer manages to install only by reductions to density their transverse relationships, since research outside internal surface impossible.

At fabrication macro porous copolymers of the change to their structure and arising the times possible to define visual on transparencies macromolecules. Usually, the clouding increases with increase the size of the times and differences between factor of the refraction polymeric material and ambiances, filling times.

Thereby, us on base called on experimental study are shown possibility of the syntheses and regulations characteristic new ionits for peelings of the industrial sewages and extractions ion valuable metal. The Practical application of the development can will solve many technological, economic and ecological problems of the sector of the economy of our republic.

References:

1. Ergojin E. E. Vysokopronicaemye ionits. – ALMA-ATA.: NAUKA, 1979. – S. 304.
2. Martin R. B. The Chemistry ioning changed by smol. – M.: Himiya. 1989. – S. 289.
3. Grigoriev G. A., Fedotova O. YA. The practical work on chemistries of a polymers. – M.: Chemistry. 2013. – S. 260.
4. Kuzin I. A. Ionits and disopits rare metallo. – M.: Nedra, 2010. – S. 325.
5. Kazinycina A. G. The Reagents for hramotografii. – M.: Himiya, 2002, – S. 196.

Rakhmatkarieva Feruza,

PhD, Researcher of Institute of general and inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of sciences

Rakhmatkariev Gairat,

Dr in chemistry, Prof., Head of Laboratory of Elemental analysis of Institute of general and inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of sciences;

E-mail: vip.gairat@gmail.com

Guro Vitaly Pavlovich,

Dr in chemistry, Head of Laboratory of Non-ferrous metals of Institute of general and inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of sciences

Microcalorimetric study of water vapor adsorption in BaY zeolite

Abstract: Differential heats and isotherm of water vapor adsorption in a zeolite BaY have been measured by Tian-Calvet-type microcalorimeter and volumetric system at 303 K. Based on the data obtained, the mechanism of H₂O/Ba²⁺ clusters formation and their migration from hexagonal prisms and sodalite cages into supercages is revealed. The adsorption isotherm is quantitatively reproduced by VOM theory equations.

Keywords: zeolite BaY, isotherm of adsorption, water vapor, differential heats

Introduction. Distribution and coordination of the various cations in the faujasite structure was the sub-

ject of numerous studies. Most of them were analyzed by Mortier [1]. Since information on the distribution of

Ba²⁺ and barium-fluid clusters in Ba²⁺ — exchanging faujasite is scarce and contradictory, though microporous materials of faujasite structure are widely involved in many industrial processes, such as molecular sieving, purification, production of detergents and catalysis [2; 3].

The framework structure of Y — type faujasite is usually crystallizes in the cubic Fd3m space group. It is built by sodalite cages (also called β — cages), interconnected by double hexagonal rings (D6R, hexagonal prism). The large cavity, also called supercages or α — cages created by the arrangement of eight sodalite units. Each supercage is connected with four neighboring supercages through a single twelve — member oxygen windows (S12R). Interpretation of data obtained using neutron powder diffraction data for increasing water amount have been realized by the Rietveld technique (modified DBW and GSAS codes) [4] showed the same framework coordinates of structural Si and O, that are usually observed for the Y molecular sieve. Positions of the Ba²⁺ cations were determined when using profile simulation and by considering theoretical versus experimental intensities ratios. It has been found that in dehydrated condition of the molecular sieve the best distribution of the cations being calculated for 1/8 unit cell (uc) or supercages the following: 0.8 Ba_I²⁺ in hexagonal prisms (D6R, position I), 0.5 Ba_r²⁺ in the sodalite cages (position I) and 2.2 Ba_{II}²⁺ in the supercages (position II).

Host/guest complexes of Ba²⁺ with normal and branched hydrocarbons in the matrix of the Y molecular sieve are the most studied. However, there is too little number of papers on the adsorption of small molecules. Among them the special place is occupied by water, which due to its small size can penetrate into the sodalite cages [5]. Review of the problem of participation of the sodalite and supercages in the adsorption process is an extremely complex task, which has not found out its final decision. An attempt to solve this problem by the method of adsorption calorimetry was undertaken [6], but unsuccessfully due to the strong dispersion of experimental points of energy data. Synchrotron — based in situ time — resolved X — ray diffraction and Rietveld analysis were used to probe the interactions between Ba–Y, FAU zeolite frameworks and H₂O molecules [7]. These results provide information on the formation of double rings of hexagonal ice like clusters [(H₂O)₆] in the 12 ring openings of the supercage.

Objective: The present work is devoted to revealing the detailed mechanism of water adsorption in BaY molecular sieve in a wide range of filling of the pore space by means of adsorption calorimetry. Among the

precise structure — sensitive methods of investigation, adsorption calorimetry is unique [8] because it provides the most detailed information about the surface, crystal chemistry, and mechanism of host/guest clusters formation. The cation exchange plays the major role in the adsorption of water vapor and other small polar molecules in zeolites. Energetically uniform sites (cations) at monotypic crystallographic positions are established stoichiometrically due to the differential adsorption heats of such probe molecules as water, ammonia and methanol [5; 9; 10].

Subjects and methods. The original material for a specified sample obtaining was a NaY molecular sieve. The NaY (Si: Al=2.43) was a binder — free commercial product (Linde LZ — Y52). The crystalline structure of this material was proved by X — ray powder diffraction, and the absence of extra — framework aluminum species was examined by ²⁷Al MAS NMR spectroscopy. NaY was subjected to repeated treatment with a solution of BaCl₂. Chemical analysis showed a full exchange of Ba²⁺ with Na⁺. The chemical composition of the fully dehydrated Ba₂₈Al₅₆Si₁₃₆O₃₈₄ zeolite has been verified by elemental analysis. The method of sample decomposition of synthetic zeolites with simultaneous determination of moisture content and organic impurities, followed by atomic — absorption determination (Perkin — Elmer 3030B) of exchangeable cations Na and Ba content has been developed [11]. It eliminates the influence of structure — forming elements (Al, Si) and fluctuations in the moisture content of the probes on the analysis' results.

Prior to admission of water, the BaY sample was heated under high vacuum at 450° C for 10 h in an all — glass apparatus. The adsorption isotherm was obtained by the volumetric method, on a basis of mass difference between the amounts of water introduced into the cell and remained in its dead space at equilibrium. The details of measuring the adsorption isotherms as well as the differential heats of adsorption using a differential microcalorimeter of the Tian — Calvet type have been described elsewhere [12; 13]. The application of compensating heat flux method based on Peltier effect allowed increasing the accuracy of adsorption heat measurement more than 10 times. In addition, each experimental point at adsorption — calorimetric curves is obtained at equilibrium conditions. The molecules adsorption in zeolites especially of water, is an extremely slow process, so this advantage is decisive because the data obtained by alternative structure — sensitive methods often do fix an intermediate state of the adsorption system. After each admission of a small amount of water the heat flux

was monitored till achievement of thermodynamic equilibrium. The attainment of this state is defined to be the time at which the measured heat flux is just below the sensitivity of the instrument ($1 \mu\text{W}$).

Results and discussions. The differential heats (Q_d) of water molecules adsorption per $1/8$ unit cell (N) in BaY at 303 K are presented at Figure 1. The Qd curve possesses complex and stepwise appearance. The first two steps have the same length and shape. The first one in the range of adsorption (N) from 0 to $6.26 \text{ H}_2\text{O}/(1/8)\text{uc}$ demonstrates the decrease of the heat from ~ 90 to 75.1 kJ/mol . The second in the range from 6.26 to $12.5 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$ decreases from 75.1 to 63.0 kJ/mol . Next, we observe two steps — from 12.5 to $15.6 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$ at the level of $\sim 62 \text{ kJ/mol}$ and from 15.6 to $19.5 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$ at the level of $\sim 61 \text{ kJ/mol}$. The fifth step is characterized by the constancy of the heat of adsorption ($\sim 58 \text{ kJ/mol}$) and extends from 19.5 to $23.5 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$. In the final stage the Qd increases smoothly, passes through a maximum (62 kJ/mol) and decreases to the heat of condensation of water (at 303 K) at $N = 30 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$. Hence, the BaY molecular sieve at saturation holds up to 30 water molecules at $1/8 \text{ uc}$. This is the same as NaY zeolite does accommodate [5].

Exchangeable cations of zeolites do create a high gradient electrostatic field and for small polar molecules present the adsorption centers of varying strength depending on the degree of coordinative unsaturation. Against the background of high energy adsorption now energy of interaction with the active sites is imposed, giving a monotonous Qd curve an stepped appearance. This differential heats of adsorption of small polar molecules must also be of discrete nature (the stepped shape of the curve Q_d) and must stoichiometrically reflect the number of homogeneous active sites in the adsorbent cavities of zeolites. For zeolites along with a universal thermodynamic approach the study of adsorption systems in molecular structural aspect is also indicative. The latter direction in which clear correlations are established between the heats of adsorption and the number of homogeneous active sites in an adsorbent has been our priority over since 1969. As can be seen from Figure 1, the curve of differential heats of water adsorption in the zeolites also has a stepped appearance, where each step on the curve Qd reflects certain stage of Ba^{2+} hydration. Let us consider the mechanism of water adsorption on adsorption energy of stoichiometric interrelations basis with the construction of molecular — structural model. Clear high — energy steps of equal length, $0-6.26$ and $6.26-12.5 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$ indicate the adsorption of wa-

ter molecules on Ba^{2+} cations, the number of which is 3.5. Consider the first step. As noted above, the distribution of cations in $1/8 \text{ uc}$ of dehydrated BaY is the following: 0.5 Ba^{2+} at position SI', 2.2 Ba^{2+} at position SII and 0.8 Ba^{2+} at position SI. The most accessible, from the point of view of barium coordination unsaturation, to adsorbed molecules are cations at SI' in sodalite cages, and SII in super — cages. Cations at position SI are located in the centre of the hexagonal prisms and therefore strongly shielded by the oxygen atoms, hence, its ability to adsorb is lowest. The number of water molecules adsorbed on the cations is $6.26 \text{ H}_2\text{O}/(1/8) \text{ uc}$ (first step).

Taking in consideration various ability of cations Ba^{2+} in different crystallographic positions to interact with water and number of water molecules adsorbed, we propose the following distribution of water molecules by the adsorption centers: barium in the positions SI' and SII forms binary clusters with water — $(\text{H}_2\text{O})_2/\text{Ba}^{2+}$. For full value connection of water with barium at position SI it needs to migrate into the sodalite cage, where it can form monomeric cluster $(\text{H}_2\text{O})/\text{Ba}^{2+}$. So we obtain $0.5 * 2 = 1.0$; $2.2 * 2 = 4.4$ and 0.8 , totally, $6.2 (\text{H}_2\text{O})/1/8 \text{ uc}$, that almost exactly corresponds to the number of water molecules in the first stage ($6,26 (\text{H}_2\text{O})/1/8 \text{ uc}$). The second step, both in length and in shape, repeats the first one, hence the amount of water adsorbed on cations doubles, and at the positions SI' and SII, we have $(\text{H}_2\text{O})_4/\text{Ba}^{2+}$ clusters. Cation migrated from position SI in the sodalite cage attaches a second water molecule and three more at an almost constant heat of adsorption of $\sim 62 \text{ kJ/mol}$ (3rd step). Sodalite cage can accommodate not more than four water molecules [5], therefore, for the formation of five — dimensional cluster $(\text{H}_2\text{O})_5/\text{Ba}^{2+}$ it migrates to super — cage at position SII.

The most stable configuration of the cluster, apparently, is the position of central cation surrounded with four H_2O molecules on the part of supercage and one coordinated H_2O molecule on the part of sodalite cavity. At this stage we have three clusters of water with three barium in each supercage ($2.2 + 0.8 = 3 \text{ Ba}^{2+}$) and the cluster with 0.5 Ba^{2+} ion in each sodalite cage. For the formation of the barium clusters with a larger than four water molecules in supercage the position of the SII is not suitable and therefore, the clusters should migrate from their positions on other vacant centers (the 12 ring openings of the supercage), where they can be done. After high — energy levels on the curve Q_d further adsorption occurs with heat changing little with the filling and ends with passing a curve through a maximum. The second half of the adsorption occurs by a mechanism

of the volumetric occupancy of micropores, resulting in the end of the process to increase the heat of adsorption due to the interaction of adsorbed molecules between

themselves and a sharp drop of heat to the heat of condensation of water at 303 K. A detailed interpretation of this stage will be forthcoming.

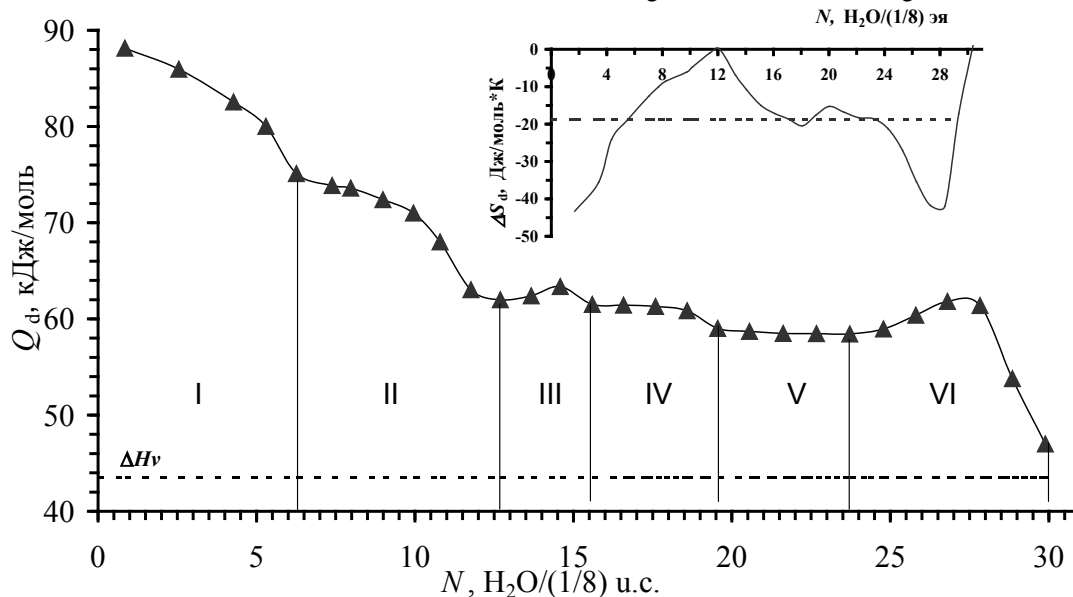


Fig. 1. Differential heats of adsorption, Q_d , of water molecules, (N), in BaY zeolite at 303 K. The horizontal dashed line is the heat of condensation of bulk water. Top: corresponding differential molar entropy of adsorption. The entropy of liquid water is taken as zero. Dashed line — is integral mean molar entropy

Adsorption isotherm of water in the BaY zeolites is satisfactorily described by three — term equation of the theory of volumetric micropore occupancy (VMOT) [14].

$$N = 11.95 \exp[-(A/29.51)^{10}] + 12.56 \exp[-(A/12.62)^6] + 5.92 \exp[-A/6.48]^2$$

where N is the adsorption in micropores in $\text{H}_2\text{O}/(1/8)$ uc; $A = RT \ln(p^\circ/p)$ — is the adsorption energy, kJ/mol.

Using precise values of the isotherms and differential heats of adsorption, we calculated differential molar entropy of adsorption (ΔS_d) of water on BaY according to the equation of Gibbs — Helmholtz, $\Delta S_d = -(Q_d - \Delta_v H)/T - R \ln(p/p^\circ)$, where p° is the vapor pressure of water at saturation, p° (303 K) = 4, 24 kPa (Fig. 3). The entropy of adsorption is deferred from the entropy of liquid water at the measured temperature. The whole curve is located below the level of entropy of liquid water. In the formation of di — and tetrameric clusters (up to $N = 12 \text{ H}_2\text{O}/(1/8)$ uc) entropy increases from — 46 to 0 J/mol·K. A huge difference in the differential values of entropy of adsorption of the first molecules of H_2O , of course, cannot be attributed entirely to the difference in the condition of the adsorbate molecules in BaY. Their part is accounted for by the Ba^{2+} cations, forming clusters with water and being localized severely reduce their original mobility and migration region.

Before the saturation, the entropy goes through a deep minimum, — 42 J/mol·K at $N = 28 \text{ H}_2\text{O}/(1/8)$ uc,

which lower than the entropy of crystalline water. Such low values of entropy, as noted above, partly refer to water associates belonging to different clusters in supercages. But the real state of water molecule in BaY generally manifests the integral mean molar entropies of adsorbed water which is on — 18.7 J/mol·K less than the entropy of liquid water, this indicates highly hindered state of motion of the water molecules in the cages of zeolite.

Conclusion. The heat of adsorption of water in the zeolite have a stepwise appearance and every step meets the stoichiometric formation of polymeric adsorption clusters $(\text{H}_2\text{O})_n/\text{Ba}^{2+}$ in the matrix of BaY zeolite. In the process of adsorption Ba^{2+} cations migrate from six — membered oxygen prisms (SI) into sodalite — cages and then into the super — cages and localizes at position SII. The first half of the adsorption process is completed with the formation of 3.0 $[(\text{H}_2\text{O})_4/\text{Ba}^{2+}]$ clusters in supercages at position SII and 0.5 $[(\text{H}_2\text{O})_4/\text{Ba}^{2+}]$ clusters in sodalite cages at position SI. The second half of the process proceeds according to the mechanism of volumetric occupancy of micropores (VOM). Adsorption isotherm is satisfactorily described by the equation of the theory of VOM. BaY holds up to 30 water molecules per 1/8 uc. The state of water in the matrix of the zeolite BaY is highly hindered of motion of the water molecules (entropy is on — 18.7 J/mol·K less than the entropy of liquid water).

References:

1. Mortier W.J. Compilation of Extra-framework Sites in Zeolites. – UK: Guildford, Butterworth Scientific Ltd., 1982, P. 244.
2. Breck, D. W. Zeolite molecular sieves. – New York: Wiley, 1974.
3. Barrer, R. M. Zeolites and Clay Minerals as Sorbent and Molecular Sieves, Academic Press, London, 1978.
4. Mentzen, B. F., Rakhmatkariev, G. U. Localization of Water Sorbed in Barium Exchanged Zeolite Y at Several Loadings. International Neutron Centre ILL. Grenoble. Experiment # 5–22–598, August, 2003.
5. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. A Calorimetric and Statistical Mechanics Study of Water Adsorption in Zeolite NaY. Physical Chemistry Chemical Physics. 2002, 4, 4171–4180.
6. Moise, J. C., Bellat, J. P. etc. Adsorption of water vapor on X and Y zeolites exchanged with barium. Microporous and Mesoporous Materials. 2001, 43, 91–101.
7. Xianqin Wang, Jonathan C. Hanson, Ja Hun Kwak, Janos Szanyi, and Charles, H. F. Cation Movements during Dehydration and NO₂ Desorption in a Ba–Y, FAU Zeolite: An in Situ Time – Resolved X – ray Diffraction Study. J. Phys.Chem. C. 2013,11, 3915–3922.
8. Isirikyan, A. A., Rakhmatkariev, G. U. Energy aspect of vapor adsorption by A, X and ZSM – 5 zeolites. Proc. 5th Conf. Appl. Chem. unit operations and processes. Balaton, Hungary, Sept. 3–7, 1989, 1, 61–67.
9. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. Statistical Thermodynamics of Methanol and Ethanol Adsorption in Zeolites NaZSM – 5 and LiZSM – 5. J. Phys. Chem. B, 1997, 101, 1634–1640.
10. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. A Calorimetric and Statistical Mechanics Study of Ammonia Adsorption in Zeolite NaY. Physical Chemistry Chemical Physics. 2004, 6, (9), 2494–2501.
11. Lyapin, S. B., Rakhmatkarieva, F. G., Rakhmatkariev, G. U. Atomic – Absorption determination of ion – exchange cations in zeolites. Chem. Journal. Kz. 2015, (3), 304–310.
12. Mentzen, B. F., Rakhmatkariev, G. U. Host/Guest interactions in zeolitic nanostructured MFI type materials: Complementarity of X – ray Powder Diffraction, NMR spectroscopy, Adsorption calorimetry and Computer Simulations. Uzbek. khim. zh. 2007, (6). 10–31.
13. Rakhmatkariev, G. U. Mechanism of Adsorption of Water Vapor by Muscovite: A Model Based on Adsorption Calorimetry. Clays and Clay Minerals. 2006, 54. 423–430.
14. Rakhmatkariev, G. U., Isirikyan, A. A. Complete description of the adsorption isotherm by the equations of the volumetric micropore occupancy theory. Izv. AN SSSR, Ser. chem. 1988, (11), 2644–2645.
15. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., Viets J. and Bakhranov Kh. N. Statistical thermodynamics of ammonia-alkali cation complexes in zeolite ZSM–5. Proceedings of the 12th International Zeolite Conference. July 5–10. 1998, Baltimore, Maryland, USA. 481–488.

Rakhmatkarieva Feruza,

*PhD, Researcher of Institute of general and inorganic chemistry
of Uzbekistan Academy of sciences*

Rakhmatkariev Gairat,

*Dr in chemistry, Prof., Head of Laboratory of Elemental analysis
of Institute of general and inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of sciences;*

E-mail: vip.gairat@gmail.com

Guro Vitaly Pavlovich,

*Dr in chemistry, Head of Laboratory of Non-ferrous metals of Institute
of general and inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of sciences*

Microcalorimetric study of carbon dioxide adsorption in BaY zeolite

Abstract: Differential heats and isotherm of carbon dioxide adsorption in a zeolite BaY have been measured by Tian-Calvet-type microcalorimeter and volumetric system at 303 K. Based on the data obtained, the mechanism of

$(\text{CO}_2)_n/\text{Ba}^{2+}$ complexes formation in the zeolitic matrix of BaY is revealed. The adsorption isotherm is quantitatively reproduced by VOM theory equations.

Keywords: zeolite BaY, isotherm of adsorption, carbon dioxide, differential heats

Introduction. Host/guest complexes of Ba^{2+} with normal and branched hydrocarbons in the Y zeolites are the most studied. However, there is too little number of papers on the adsorption of small molecules. Among them the special place is occupied by water, which due to its small size can penetrate into the sodalite cages [1]. Review of the problem of participation of the sodalite and supercages in the adsorption process is an extremely complex task, which has not found out its final decision. An attempt to solve this problem by the method of adsorption calorimetry was undertaken [2], but unsuccessfully due to the strong dispersion of experimental points of energy data. Synchrotron — based in situ time — resolved X — ray diffraction and Rietveld analysis were used to probe the interactions between Ba–Y, FAU zeolite frameworks and H_2O molecules [3]. These results provide information on the formation of double rings of hexagonal ice like clusters $[(\text{H}_2\text{O})_6]$ in the 12 ring openings of the supercage. The attempt to face this issue was made by us as well. The results are presented in [4].

The next step in the study of BaY zeolite would be the application as a molecular probe relatively large molecules of carbon dioxide. It is expected that this quadrupole molecule as well as water can selectively interact with the positively charged cations of barium, but in contrast to carbon dioxide, water does not penetrate into the cavity sodalite BaY due to steric factors. Consequently, the test will be subject only to adsorption sites, which are located in the original supercage or appear there due to the migration of cations of hexagonal prisms and sodalite cavities.

Objective: Present work is devoted to revealing the detailed mechanism of carbon dioxide adsorption in BaY zeolite in a wide range of filling of the pore space by means of adsorption calorimetry. Among the precise structure — sensitive methods of investigation, adsorption calorimetry is unique [5] because it provides the most detailed information about the surface, crystal chemistry, and mechanism of host/guest clusters formation. Due to the differential adsorption heats of such probe molecules as water, methanol and ammonia [1; 6; 7] energetically uniform sites (cations) at monotypic crystallographic positions of zeolites were established stoichiometrically.

Subjects and methods. The original material for a specified sample obtaining was a NaY zeolite. The NaY (Si: Al=2.43) was a binder — free commercial product

(Linde LZ — Y52). The crystalline structure of this material was proved by X — ray powder diffraction, and the absence of extra — framework aluminum species was examined by ^{27}Al MAS NMR spectroscopy. NaY was subjected to repeated treatment with a solution of BaCl_2 . Chemical analysis showed a full exchange of Ba^{2+} on Na^+ . The chemical composition of the fully dehydrated $\text{Ba}_{28}\text{Al}_{56}\text{Si}_{136}\text{O}_{384}$ zeolite has been verified by elemental analysis. The method of sample decomposition of synthetic zeolites with simultaneous determination of moisture content and organic impurities, followed by atomic — absorption determination (Perkin — Elmer 3030B) of exchangeable cations Na and Ba content has been developed [8]. It eliminates the influence of structure — forming elements (Al, Si) and fluctuations in the moisture content of the probes on the analysis' results.

Prior to admission of water, the BaY sample was heated under high vacuum at 450°C for 10 h in an all — glass apparatus. The adsorption isotherm was obtained by the volumetric method, on a basis of mass difference between the amounts of water introduced into the cell and remained in its dead space at equilibrium. The details of measuring the adsorption isotherms as well as the differential heats of adsorption using a differential microcalorimeter of the Tian — Calvet type have been described elsewhere [9; 10]. The application of compensating heat flux method based on Peltier effect allowed increasing the accuracy of adsorption heat measurement more than 10 times.

Results and discussions. Interpretation of data obtained using neutron powder diffraction data for increasing water amount have been realized by the Rietveld technique (modified DBW and GSAS codes) [11] showed the same framework coordinates of structural Si and O, that are usually observed for the Y zeolite. Positions of the Ba^{2+} cations were determined when using profile simulation and by considering theoretical versus experimental intensities ratios. It has been found that in dehydrated condition of the zeolite the best distribution of the cations being calculated for 1/8 unit cell (uc) or supercage the following: 0.8 Ba_I^{2+} in hexagonal prisms (D6R, position I), 0.5 Ba_I^{2+} in the sodalite cages (position I') and 2.2 Ba_{II}^{2+} in the supercages (position II).

The differential heats (Q_d) of carbon dioxide adsorption per 1/8 unit cell (N) in BaY at 303 K are presented at Figure. Q_d curve has a complex wave-like appearance.

Each piece in the curve reflects the stoichiometric ratio between the number of energy-homogeneous adsorption centers and the number of adsorbed molecules. Total 5 pieces are allocated: 0–0.71, 0.71–3.48, 3.48–6.26, 6.26–7.43 and 7.43–8.16 CO₂/1/8 uc.

Exchangeable cations of zeolites do create a high gradient electrostatic field and for quadruple molecules present the adsorption centers of varying strength depending on the degree of coordinative unsaturation. Against the background of high energy adsorption now energy of interaction with the active sites is imposed, giving a monotonous Q_d curve an stepped appearance. These differential heats of adsorption of the quadruple molecules must also be of discrete nature (the stepped shape of the curve Q_d) and must stoichiometrically reflect the number of homogeneous active sites in the adsorbent cavities of zeolites. For zeolites along with a universal thermodynamic approach the study of adsorption systems in molecular structural aspect is also indicative. The latter direction in which clear correlations are estab-

lished between the heats of adsorption and the number of homogeneous active sites in an adsorbent has been our priority over since 1969.

As can be seen from Figure, the curve of differential heats of carbon dioxide adsorption in the zeolites also has a stepped appearance, where each step on the curve Q_d reflects certain stage of carbon dioxide adsorption on Ba²⁺. Let us consider the mechanism of carbon dioxide adsorption on adsorption energy of stoichiometric interrelations basis with the construction of molecular — structural model. In accordance with the coordination non-saturation of cations in different crystallographic positions the first high-energy fragment is attributed to the adsorption of CO₂ on the cations in the position S_{III}, the second one — on cations S_{II}, which are screened more by oxygen atoms of six-membered oxygen ring. At this stage all of Ba²⁺ (3.5 Ba²⁺ on 1/8 uc) do participate in the adsorption process to form a monomeric complex (CO₂)/Ba²⁺ in positions S_{III} (0.71 CO₂/1/8 uc) and S_{II} (2.77 CO₂/1/8 uc).

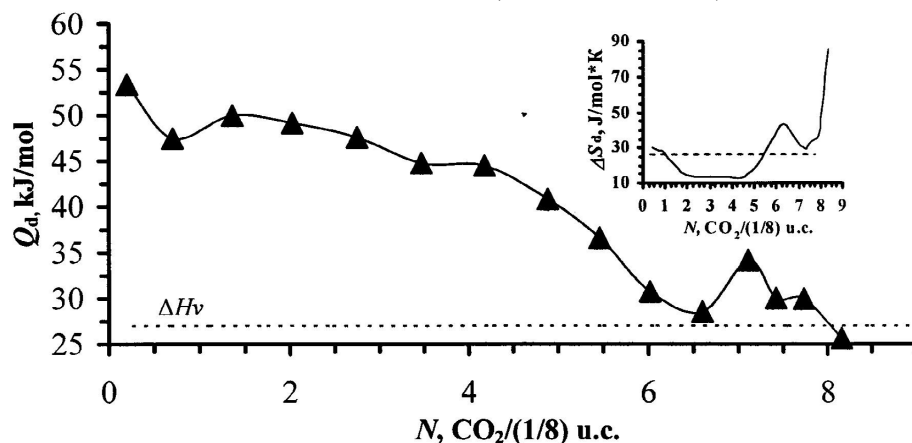


Fig. Differential heats of adsorption, Q_d , of carbon dioxide molecules, (N), in BaY zeolite at 303 K. The horizontal dashed line is the heat of condensation of bulk water. Top: corresponding differential molar entropy of adsorption. The entropy of liquid carbon dioxide is taken as zero. Dashed line is an integral mean molar entropy

From this it follows that already at an early stage of adsorption of carbon dioxide Ba²⁺ cations are leaving their positions in the six-membered oxygen prisms (S_I) and sodalite cavities (S_I) and do migrate into supercages where “settle” in the S_{III} and S_{II} positions. Ba²⁺ cations do migrate under the effect of adsorption of relatively large ($\varnothing = 0.45$ nm) non-penetrating into the sodalite cavity ($\varnothing = 0.26$ nm) of a molecule of carbon dioxide. Despite the relatively weak charge on the oxygen atoms at the ends of the quadrupole molecule of CO₂, compared with the oxygen atom of a polar molecule H₂O, it is capable of pulling double-charged cations Ba²⁺ from the sodalite cavities and hexagonal prisms in the supercages and form there adsorption systems (CO₂)_n/Ba²⁺. Previously, basing on the example of NaY molecular sieve [7],

it was established that the quadrupole carbon dioxide molecule is not able to extract the monovalent cation Na from hexagonal prisms and sodalite cavities.

The third fragment in length exactly corresponds to the second one and is responsible for formation of the complex with a second molecule CO₂ — (CO₂)₂/Ba²⁺. Attaching of a second molecule of CO₂ to Ba²⁺ in the position S_{III} takes place at the final fifth stage of adsorption (7.43–8.14 CO₂/1/8 uc), where 0.71 CO₂/1/8 uc is attached to and forms a complex dimer (CO₂)₂/Ba²⁺_{III}.

Passage of Q_d curve through a maximum in the fourth fragment (6.26–7.43 CO₂/1/8 uc) occurs quite often in the adsorption of CO₂ adsorbents of different nature (for example, [9]), and is caused by the formation of an ideal or distorted T — shaped configuration

of two molecules of carbon dioxide, which leads to an increase in the heat of adsorption on the additional apart adsorbent-adsorbate mutual interactions of adsorbed molecules. The length of the fifth segment is correlated with the number of vacancies (free cations) at position S_{II} — $1.17 \text{ CO}_2/1/8 \text{ uc}$.

In this case, it is possible at the same time on CO_2 adsorption cations in positions S_{III} и S_{II} .

Totally BaY holds 8.14 CO_2 molecules/ $1/8 \text{ uc}$ which are screened more oxygen atoms by six-membered oxygen ring.

Adsorption isotherm of carbon dioxide in the BaY zeolites is satisfactorily described by two — term equation of the theory of volumetric micropore occupancy (VMOT) [12].

$$N = 6.39 \exp[-(A/25,55)^4] + 4.05 \exp[-(A/13,79)^4],$$

where N is the adsorption in micropores in $\text{CO}_2/(1/8) \text{ uc}$; $A = RT \ln(p^0/p)$ — is the adsorption energy, kJ/mol.

Using precise values of the isotherms and differential heats of adsorption, we calculated differential molar entropy of adsorption (ΔS_d) of carbon dioxide in BaY according to the equation of Gibbs — Helmholtz, $\Delta S_d = - (Q_d - \Delta_v H/T - R \ln(p/p^0))$, where p^0 is the pressure of carbon dioxide at saturation. The entropy of adsorption (Fig. top) is deferred from the entropy of liquid carbon dioxide at the measured temperature. The whole

curve is located above the level of entropy of liquid carbon dioxide.

The average molar integral entropy is $25 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$. Differential and integral entropy indicates that the mobility of the carbon dioxide in the molecular sieve matrix is above its mobility in the liquid state.

Conclusion. The heat of adsorption of water in the zeolite have a stepwise appearance and every step meets the stoichiometric formation of adsorption complexes $(\text{CO}_2)_n/\text{Ba}^{2+}$ in the matrix of BaY zeolite. The heat of adsorption of carbon dioxide at zero filling at S_{III} ~ 56 kJ/mol . Ba^{2+} cations in the zeolite BaY position S_{II} ~ 52 kJ/mol , and cations in position S_{III} ~ 56 kJ/mol . Differential adsorption heat have four fragments (1, 2, 3 and 5), corresponding to the formation of mono- and dimeric complexes with CO_2 Ba^{2+} cations at position S_{III} and S_{II} . The fourth fragment is responsible for the formation of CO_2 bidentate complex with cations S_{III} and S_{II} , which are located in a vacant position of the cations S_{II} . The adsorption of carbon dioxide leads to a migration of Ba^{2+} of hexagonal prisms and sodalite cavities of supercages into position S_{III} and S_{II} for small fills the pore space. The adsorption isotherm is fully described with binomial equation VMOT. The mobility of the carbon dioxide in the matrix of the molecular sieve possesses high mobility in liquid carbon dioxide. Total supercage BaY holds 8.14 molecules of carbon dioxide.

References:

1. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. A Calorimetric and Statistical Mechanics Study of Water Adsorption in Zeolite NaY. Physical Chemistry Chemical Physics. 2002, 4, 4171–4180.
2. Moise, J. C., Bellat, J. P. etc. Adsorption of water vapor on X and Y zeolites exchanged with barium. Microporous and Mesoporous Materials. 2001, 43, 91–101.
3. Xianqin Wang, Jonathan C. Hanson, Ja Hun Kwak, Janos Szanyi, and Charles, H. F. Cation Movements during Dehydration and NO_2 Desorption in a Ba–Y, FAU Zeolite: An in Situ Time – Resolved X-ray Diffraction Study. J. Phys.Chem. C. 2013,11, 3915–3922.
4. Rakhmatkarieva, F. G., Rakhmatkariev, G. U., Guro V. P. Microcalorimetric study of water vapor adsorption in BaY zeolite. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2015, № 11–12, 73–77.
5. Isirikyan, A. A., Rakhmatkariev, G. U. Energy aspect of vapor adsorption by A, X and ZSM – 5 zeolites. Proc. 5th Conf. Appl. Chem. unit aperations and processes. Balaton, Hungary, Sept. 3–7, 1989,1, 61–67.
6. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. Statistical Thermodynamics of Methanol and Ethanol Adsorption in Zeolites NaZSM – 5 and LiZSM – 5. J. Phys. Chem. B, 1997, 101, 1634–1640.
7. Boddenberg, B., Rakhmatkariev, G. U., etc. A Calorimetric and Statistical Mechanics Study of Ammonia Adsorption in Zeolite NaY. Physical Chemistry Chemical Physics. 2004, 6, (9), 2494–2501.
8. Lyapin, S. B., Rakhmatkarieva, F. G., Rakhmatkariev, G. U. Atomic – Absorption determination of ion – exchange cations in zeolites. Chem. Journal. Kz. 2015, (3), 304–310.
9. Mentzen, B. F., Rakhmatkariev, G. U. Host/Guest interactions in zeolitic nanostructured MFI type materials: Complementarity of X – ray Powder Diffraction, NMR spectroscopy, Adsorption calorimetry and Computer Simulations. Uzbek. khim. zh. 2007, (6). 10–31.

10. Rakhmatkariev, G. U. Mechanism of Adsorption of Water Vapor by Muscovite: A Model Based on Adsorption Calorimetry. *Clays and Clay Minerals*. 2006, 54. 423–430.
11. Mentzen, B. F., Rakhmatkariev, G. U. Localization of Water Sorbed in Barium Exchanged Zeolite Y at Several Loadings. International Neutron Centre ILL. Grenoble. Experiment # 5–22–598, August, 2003.
12. Rakhmatkariev, G. U., Isirikyan, A. A. Complete description of the adsorption isotherm by the equations of the volumetric micropore occupancy theory. *Izv. AN SSSR, Ser. chem.* 1988, (11), 2644–2645.

*Eshkurbonov Furkat Bozorovich,
Teacher Termez State University,
Uzbekistan Surhondarinskaya region, Termez,
E-mail: furqat-8484@mail.ru*

*Turaev Hayit Hudaynazarovich,
Professor, Doctor of Chemistry, Dean of the Engineering
Faculty of Termez State University,
Uzbekistan Surhondarinskaya region, Termez,
E-mail: hhturaev@mail.ru*

*Jalilov Abdulahat Turapovich,
Professor, Doctor of Chemistry, Director of the State Unitary Enterprise of the Tashkent
Scientific Research Institute of Chemical Technology, Uzbekistan, Tashkent
E-mail: gup_tniixt@mail.ru*

Investigation of physicochemical properties of synthesized amphoteric ion exchangers

Abstract: The paper studied the process of obtaining amphoteric ion exchangers based on hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN) and polyethylene polyamine (PEPA) and epichlorohydrin (EXG). The presence of hydroxyl, epoxy and amino groups in starting materials, reaction mixture and the final product was studied IR, UV spectroscopic analysis methods. When using the hydrolyzed polyacrylonitrile in a molar ratio of 1.0:1.25 exchange capacity of the ion exchanger reaches 4–4,2 mg-ekv/g. By increasing the hydrolyzed polyacrylonitrile to 2.5 m. r. resins obtained have a lower mechanical strength, but with a sufficiently high exchange capacity, up to 5.2 mg-ekv/g.

Keywords: amphoteric ion exchangers, hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN), polyethylene polyamine (PEPA), epichlorohydrin (EXG), sorption, infrared spectra obtained, the epoxide groups.

Currently, one of the promising directions of the ion-exchange material is the use of reactive oligomers containing ionic groups. Using them as a starting material allows the reaction under mild conditions without using, during this reaction, the polymer analogous reactions. The use of hydrolyzed polyacrylonitrile products of interaction with nitrogen-containing compounds allows to obtain resins which are promising in the process of sorption of some metals from a variety of solutions. As is known, by reacting compounds containing an amino group with a halogen-containing compounds occurs molecular nucleophilic substitution of alkyl halides and increase the primary amine. Thus, in contrast to primary and secondary amines, tertiary amines to form quaternary salts, alkyl group attaching. Interaction with polyethylene polyamine epichlorohydrin results in the

disclosure of the stress cycle oksiaranovogo epichlorohydrin under the influence of a nucleophilic group to form chlorohydrins [1; 2]. Polycondensation of hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN) and polyethylene polyamine (PEPA.) With epichlorohydrin (EXG) obtained carboxyl and nitrogen-containing oligomeric compounds. In order to identify regularities in the formation of condensate odds, we studied the effect of synthesis conditions on the condensation reaction of the hydrolyzed polyacrylonitrile and polyethylene polyamine with epichlorohydrin (the duration and temperature of reaction, ratios of starting components and others.). The temperature was varied between 80–100 °C. Thus, we investigated the change in molecular weight and intermediates forkondensatov obtained, the concentration of epoxy groups (Table 1.).

Table 1. – Effect of temperature on the reaction time of the polycondensation of hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN) and polyethylene polyamine (PEPA) and epichlorohydrin (EXG)

Starting materials	The reaction temperature, °C.	The molecular weight (u. y.)	The reaction time, min	The content of epoxy groups, %.
EXG	20	80	–	35,4
GIPAN, PEPA, EXG	75	804	120	31,2
GIPAN, PEPA, EXG	95	1040	90	14,5
GIPAN, PEPA, EXG	105	3105	40–50	4,45

From the data of Table 1 shows that the maximum degree of conversion observed at 90–100 °C. Therefore, the optimum temperature for the reaction took 100 °C. Increasing the reaction temperature to 90–100 °C results in a decrease in the content of epoxy groups and polycondensation reaction apparently proceeds through epoxide groups. Effect of reaction temperature on the conversion of the polymer shows that at 100 °C has the highest degree of conversion of the polymer (Figure 1).

The presence of carboxyl, epoxy and amino groups in starting materials, reaction mixture and the final product was studied IR, UV spectroscopic analysis methods. Analysis of IR spectra of the starting materials and the resulting polymer confirms the presence of ion exchanger in the structure of the active ionic groups (Figure 2.3). So on polyethylenepolyamine IR spectrum absorption bands in the region 650–900 cm^{-1} , 3500–3000 cm^{-1} related to the stretching vibrations — NH_2 , = NH groups (Figure 2). The spectra of the resulting ampholyte also absorption bands in the region of 900–650 cm^{-1} , 1150 cm^{-1} due to the variation of primary, secondary amino (Figure 3). However, the intensity of these bands is significantly reduced. In addition, in the spectra of the ion exchanger,

new bands in the region 1030–1230 cm^{-1} , suitable stretching vibrations — N = group, which formation is due to the interaction of mobile hydrogen atoms, the secondary amino groups with the epichlorohydrin the epoxy. The presence of carboxyl and hydroxyl groups in the IR spectrum of hydrolyzed polyacrylonitrile is characterized by an absorption band in the area of 3400 cm^{-1} and a weak absorption band at 2600–3200 cm^{-1} (Figure 2). The location and nature of these bands identical to those bands in the spectrum obtained by the resin, reduced only its intensity. The lack of absorption bands in the region of 3000–3040 cm^{-1} related to the stretching vibrations of epichlorohydrin oksiaranovogo cycle indicates that the interaction of hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine with epichlorohydrin is due to the disclosure of epichlorohydrin oksiaranovogo cycle (Figure 3). The appearance on the IR spectrum, the reaction product of a hydrolyzed polyacrylonitrile and polyethylene polyamine with epichlorohydrin in the frequency domain 2600–2800 cm^{-1} corresponding to the vibrations — $\text{CH}_2\text{-N}^+$ groups, indicating the formation of a quaternary ammonium salt due to the interaction of the chloromethyl group of epichlorohydrin with amines polyethylenepolyamine.

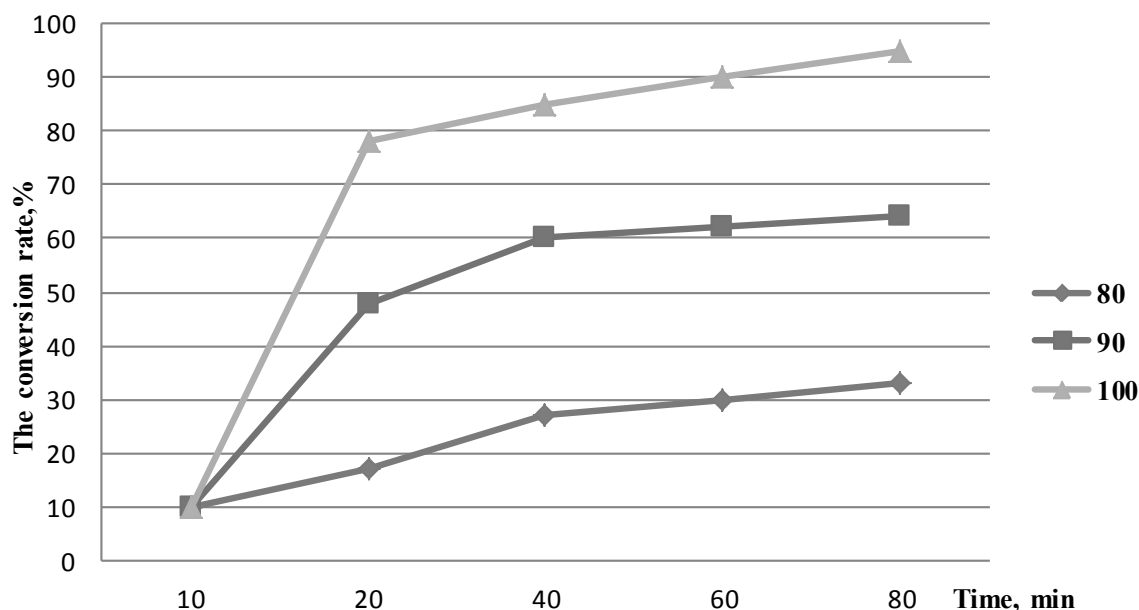


Figure 1. The dependence of the degree of conversion based polymer hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine and epichlorohydrin from the length of service of the reaction at temperatures: 1–80; 2–90; 3–100 °C.

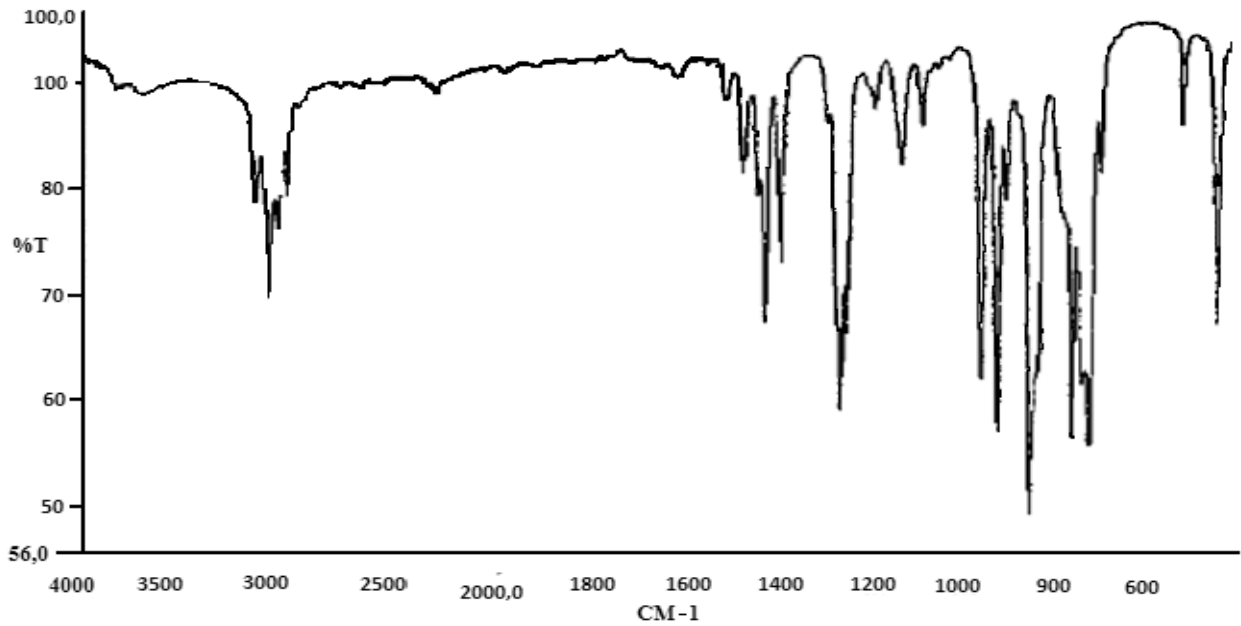


Figure 2. IR spectrum epichlorohydrin

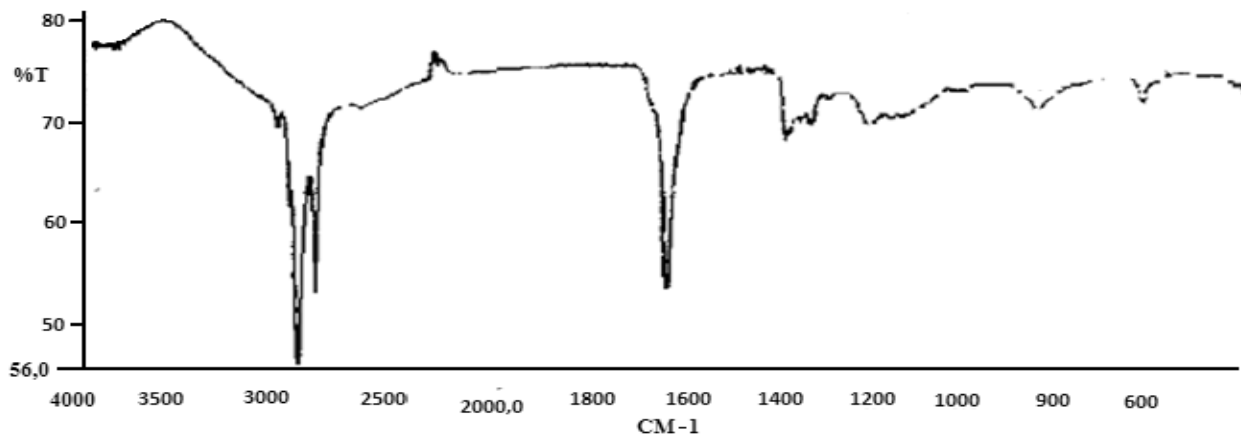


Figure 3. IR spectrum of interaction hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine and epichlorohydrin

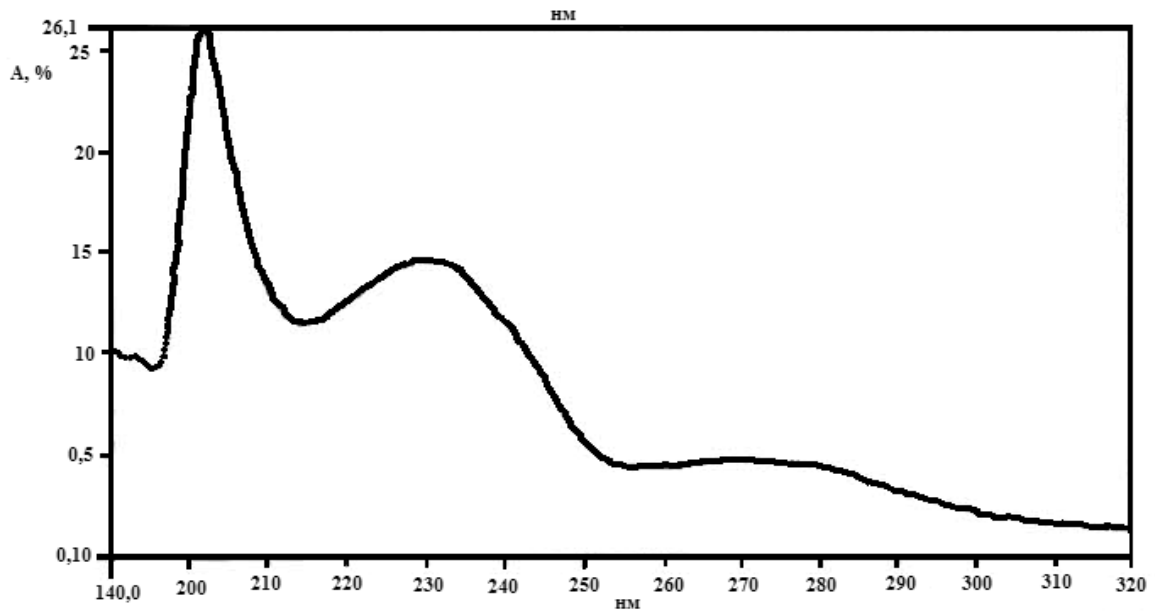


Figure 4. UV spectra of the reaction product of a hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine and epichlorohydrin

The presence of the absorption band at 250 nm in the UV spectrum (Figure 4) and a reaction product GIPAN PEPA corresponding $\pi-\pi^*$ electronic transition conjugated aromatic system (phenol) [3], consistent with the infrared spectral data of a substituted benzene ring.

It was also studied the influence of the ratio of the initial components on the properties of ion exchange resins (Table 2).

Table 2. – Influence of the ratio of reacting components on the properties of ion exchangers (m. r.)

Hydrolyzed polyacrylonitrile m. r.	The exchange capacity of 0.1 n. HCl solution, mg-ekv/g	The exchange capacity of 0.1 n. NaOH solution, mg-ekv/g	Mechanical strength,%
Ion exchangers based GIPAN, PEPA, EXG (PEPA and 1m. r. 1m. r. EXG)			
0,5	3,8–4,3	3,4	90,4
1,0		3,7	91,0
1,25		4,2	91,8
1,5		4,5	90,2
2,0		4,8	88,3
2,5		5,2	83,8

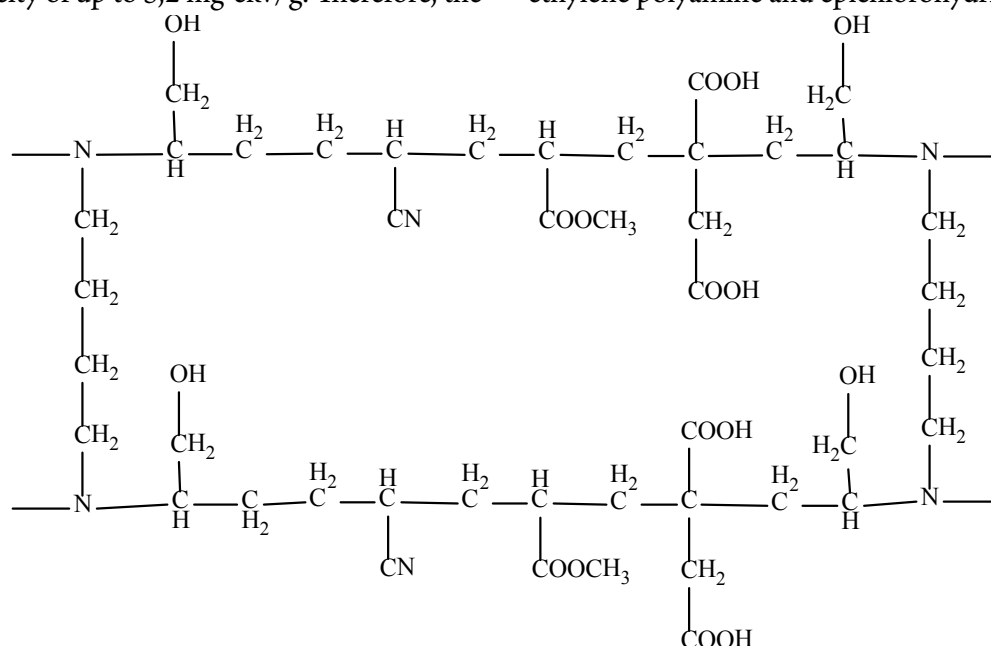
m. r. molar ratio.

When using the hydrolyzed polyacrylonitrile in an amount of 0,5 — m. r. observed decrease in exchange capacity compared with other relations hydrolyzed polyacrylonitrile. When using the hydrolyzed polyacrylonitrile in a molar ratio of 1,0: 1,25 exchange capacity of the ion exchanger reaches 4–4,2 mg-ekv/g. By increasing the hydrolyzed polyacrylonitrile to 2,5 m. r. resins differ low mechanical strength, but have a relatively high exchange capacity of up to 5,2 mg-ekv/g. Therefore, the

optimal ratio of the starting components for the resin-based hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine, epichlorohydrin took 1,25:1:1. m. r. respectively.

Thus, on the basis of these physico-chemical and chemical research (IR, UV spectroscopy, chemical analysis, and others.) proposed structure obtained ampholytes can be represented as follows:

Ampholyte based hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine and epichlorohydrin:



Basic properties ampholytes obtained optimum conditions are shown in Table. 3, where they are conventionally designated sleduyushego manner: ampholyte based hydrolyzed polyacrylonitrile, polyethylene polyamine and epichlorohydrin.

We carried out a detailed study of the physical and chemical properties of the ion exchangers. Main char-

acteristics of ion exchangers are presented in Table 3. Since the resins obtained have a crosslinked structure, to study their properties and structure, along with the usual chemical methods of analysis, we used the physico-chemical methods of analysis (IR, UV spectroscopy, Photocolorimeters, potentiometry, conductivity, and others.).

Table 3. – Basic physical and chemical properties of the amphoteric ion exchangers

The name of indicators	Humidity	Bulk weight	The specific volume of the swollen ion exchanger in water	SEC of 0.1 n. solution of hydrochloric acid:		The sorption capacity of ions					
				HCl	NaOH	Cu	Co	Ni	Ag	Ca	Mg
Unit of measurement	%	g/ml	mg/g	mg-ekv/g							
GIPAN, EXG, PEPA	8,2	0,52	7,9	4,2	4,0	4,2	4,0	2,8	3,2	3,9	3,8

References:

1. Kholikov V. K., Mukhitdinova B. A., M. S. Romanov, Ergozhin E. E. The amphoteric ion exchangers based on polyvinyl benzilftalimida and some of their properties//Math. AN Kaz Ser.Him. – 1988. № 1. – S. 67–71.
2. Smokes A. N. Technical analysis. M.: Metallurgy. – 1964. – 148 p.
3. Myagoy I. O., A. I. Ryaguzova. Theory and practice of sorption processes. – M.: 1966. – S. 240–244.

Contents

Section 1. Biology	3
<i>Ikrami Muhabbat Bobojevna, Turaeva Gulnoz Normamatovna, Mirzorakhimov Kurbonali Karimovich</i> Isolation of the phenolic compounds from herbs basil ordinary.....	3
<i>Ikrami Muhabbat Bobojevna, Gulbekova Nargis Barotovna, Mirzorakhimov Kurbonali Karimovich, Sharipova Mavzuna Bahriddinovna</i> Antratsenproizvodnye phenolics Hypericum.....	5
<i>Nabieva Gulchekhra Mirergashevna, Gafurova Lazizakhon Akramovna</i> Some improvement methods of germination of seeds of the pasture plants in degraded soils of Navoi region.....	8
<i>Pasalari Hossein, Evtushenkov Anatoli Nikolaevich</i> Statistical analysis of growth factors in potato during regeneration with different hormonal treatments.....	12
Section 2. Geodesy	16
<i>Syzdykova Guldana Dauletovna, Kurmankozhaev Azimhan Kurmankozhaevich</i>	16
Communication parameters of the static allocation of morphometric characters and geometric elements dismemberment of relief.....	16
Section 3. Information technology	20
<i>Shipitsyna Anastasiya Andreevna, Meltsov Vasiliy Yurevitch</i> The structure of the intelligent knowledge processing module.....	20
Section 4. Mathematics	24
<i>Borisovskiy Ivan Petrovich</i> Über lineare Erweiterung der Fast-Kontaktstruktur.....	24
Section 5. Agricultural sciences	27
<i>Oroka Frank Oke</i> Influence of nitrogen supply on the area, mass and relative growth rate of maize leaf.....	27
Section 6. Technical sciences	31
<i>Abdullayeva Maya Yadiqar, Shikaliev Kerem Seyfi, Salimova Nigar Azizaqa, Musayeva Adila Yusif, Qurbanova Zumrud Ramazan</i> Production of compositions on base of polyvinylchloride.....	31
<i>Bagirov Sabir Agabagir</i> A method for dosing fillers into luminescent lamps.....	36
<i>İbrahimov Rafiq Salman oqlu, İbrahimov Zaur Rafiq oqlu</i> Definition mode washing to prevent complications related to hole cleaning.....	38
<i>Oroka Frank Oke, Akhiero Thelma</i> Anaerobic Co-digestion of water hyacinth and cow dung for biogas production.....	41
<i>Romanov Konstantin Alexandrovich, Djuzheva Elena Viktorovna, Ponomarev Sergey Borisovich, Baranova Darya Vladimirovna</i> System aspect of informatization monitoring of cardiac care in Russia's penal system.....	44
Section 7. Physics	48
<i>Kassimov Azad Tursibekovitch</i> New physical laws in the two-body problem and an explanation of anomalies Pioneers, precision fine-structure constant, properties of planetary systems, and other issues of physics.....	48
Section 8. Chemistry	56
<i>Kaipbergenov Atabek Tulepbergenovich, Erkaev Aktam Ulashevich, Shadmanov Okilkhon Yadgarkhoja ogli, Tairov Zakir Kalandarovich</i> Development of compounding powder cleaners.....	56

<i>Khamrayev Mukhamadi Shirinovich</i>	
From the history of Uzbek school of colloidal science: Basic laws of hydration structure formation with high-molecular compounds	58
<i>Khamrakulov Zohidbek, Tukhtaev Saydiahral, Askarova Mamura, Khamrakulova Hilola</i>	
Study of filtration processes at preparation of calcium–magnesium chlorate defoliant from dolomite	61
<i>Kholiqov Abduvali Jonizoqovitch</i>	
Phisico-chemical properties alkilaminomethylenfosfonovyh inhibitors.....	68
<i>Panjiev Ulugbek Rustamovich, Nigmatov Islamjan, Karabaeva Zumrat Tairovna, Abdurakhmanova Surayo Pulatovna</i>	
Development ionits for peelings of the sewage and study their characteristic.....	71
<i>Rakhmatkarieva Feruza, Rakhmatkariev Gairat, Guro Vitaly Pavlovich</i>	
Microcalorimetric study of water vapor adsorption in BaY zeolite.....	73
<i>Rakhmatkarieva Feruza, Rakhmatkariev Gairat, Guro Vitaly Pavlovich</i>	
Microcalorimetric study of carbon dioxide adsorption in BaY zeolite.....	77
<i>Eshkurbonov Furkat Bozorovich, Turaev Hayit Hudaynazarovich, Jalilov Abdulahat Turapovich</i>	
Investigation of physicochemical properties of synthesized amphoteric ion exchangers.....	81

