

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

**Nº 5–6 2015
May–June**



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

**Vienna
2015**

Austrian Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal
№ 5–6 2015 (May–June)

ISSN 2310-5607

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

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

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

Instructions for authors

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

Material disclaimer

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

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

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

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

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

Section 1. Architecture

*Mamochkin Sergey Aleksandrovich,
master in construction of the “Construction operations arrangement”
faculty of FSBEI HPE “Moscow State Building University”
Email: RiKko_S@mail.ru*

*Sinenko Sergey Anatolevich,
Doctor of Technical Science, associated professor of the
“Construction operations arrangement”
faculty of FSBEI HPE “Moscow State Building University”*

*Jadanovskiy Boris Vasilevich,
Candidate of Technical Science, associated professor
of the “Construction operations arrangement” faculty of FSBEI HPE
“Moscow State Building University”*

Design features elements of “accessible environment” for people with limited mobility

Abstract: This article discusses the basic design problems “accessible environment” for people with limited mobility. The analysis of these issues and makes recommendations to improve the quality of design and construction “accessible environment”.

Keywords: accessible environment, disabled, law, design.

*Мамочкин Сергей Александрович,
магистр кафедры «Технология и организация строительного производства»
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»
Email: RiKko_S@mail.ru*

*Синенко Сергей Анатольевич,
доктор технических наук, профессор кафедры
«Технология и организация строительного производства»
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

*Жадановский Борис Васильевич,
кандидат технических наук, профессор кафедры
«Технология и организация строительного производства»
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

Особенности проектирования элементов «доступной среды» для маломобильных групп населения

Аннотация: В этой статье рассматриваются основные проблемы проектирования «доступной среды» для маломобильных групп населения. Проводится анализ этих вопросов и даются рекомендации по улучшению качества проектирования и строительства элементов «доступной среды».

Ключевые слова: «доступная среда», инвалиды, закон, проектирование.

На сегодняшний день актуальность проблем до- групп населения (далее МГН) очень велика. Пробле-
ступности зданий и сооружений для маломобильных мы эти связаны с неоднозначностью трактовок нор-

мативных документов в результате, которых строится большое количество объектов не соответствующих должному уровню качества в области «доступной среды». Для начала необходимо разобраться в том какие категории людей попадают под термин «маломобильные группы населения. К ним относятся: инвалиды с поражением опорно-двигательного аппарата (включая инвалидов, использующих кресла-коляски); инвалиды с недостатками зрения и слуха; лица преклонного возраста (60 лет и старше); временно нетрудоспособные; беременные женщины; люди с детскими колясками; дети дошкольного возраста.

Как видно в совокупности к категории МГН относятся достаточно большое количество граждан. Очень часто можно встретить молодую маму с коляской, которая не может попасть в магазин или человека с гипсом в результате перелома ноги, которому тяжело подниматься по ступеням, инвалида на коляске, который из-за отсутствия пандуса (или из-за неправильно устроенного пандуса) не может попасть в здание. Все это происходит, потому что при строительстве и реконструкции объектов не всегда уделяют должное внимание входной группе здания. Казалось бы просто крыльцо лишь бы стояло да смотрелось хорошо, что еще нужно? Большинство заказчиков-застройщиков даже не задумывается о том, что просто крыльцо является первым рубежом (а за частую единственным и непреодолимым), который проходят МГН. Задумайтесь над тем, что многие люди хоть раз да подскальзывались, на крыльце красиво обложенным полированной мраморной плиткой, а кто-то при этом еще и травму получал и переходил из разряда обычного человека в разряд МГН на пару месяцев и испытывал на себе все трудности с этим связанные. Всему виной не соблюдение архитекторами, проектировщиками, строителями правил

по обеспечению доступности зданий и сооружений для МГН, которые между прочим так же повышают уровень доступности и удобства для рядовых граждан.

Говоря об особенностях проектирования доступной среды прежде всего необходимо обратить внимание на покрытие путей и полов по которому передвигаются МГН и другие люди:

— поверхности покрытий пешеходных путей и полов помещений в зданиях и сооружениях, которыми пользуются МГН, должны быть твердыми и прочными;

— поверхность пути должна быть ровная, без швов и нескользкая, в том числе при увлажнении, не допускается применение полированного гранита и мрамора и других пород прочного полирующего камня (базальта, диабаз и т. д.);

— поверхности покрытий входных площадок, лестниц, подъемных устройств на путях движения указанных элементов должны быть прочными, не допускать скольжения при намокании и не затруднять движение маломобильных посетителей;

— для покрытий пешеходных дорожек, тротуаров и пандусов не допускается применение насыпных, чрезмерно рифленых или структурированных материалов [1].

Это очень важные и в то же время простые правила, которые зачастую просто не воспринимают, а в результате в осенне-весенний и зимний периоды вход в различные здания превращается в преграду для большинства людей. Другим не менее важным моментом является устройство поручней на лестницах и пандусах. Поручни лестниц и пандусов должны иметь с обеих сторон участки, выходящие за пределы длины лестничного марша или наклонного участка пандуса: как минимум, 300 мм внизу и 300 мм вверху.

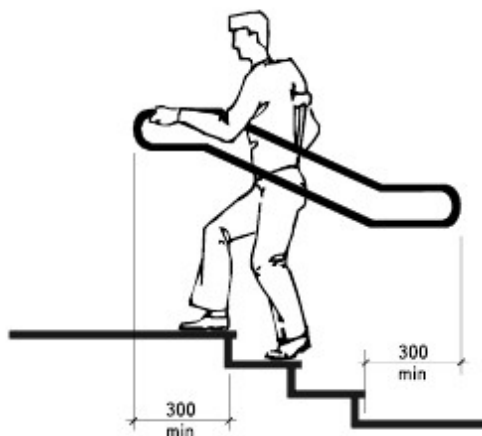


Рисунок 1. — Общий вид поручня

На рисунке 2 г поручни крепятся к стене прямыми соединениями. На рисунке 2 д представлен тот же самый способ крепления поручней, только не к стене, а к вертикальным стойкам. В этой ситуации поверхность поручней перил перекрывается прямыми со-

единениями. Следовательно, при скольжении руки по перилам пальцы рук будут ударяться о крепления. На пандусах с большим уклоном использование такого способа крепления поручней не безопасно для рук инвалида-колясочника.

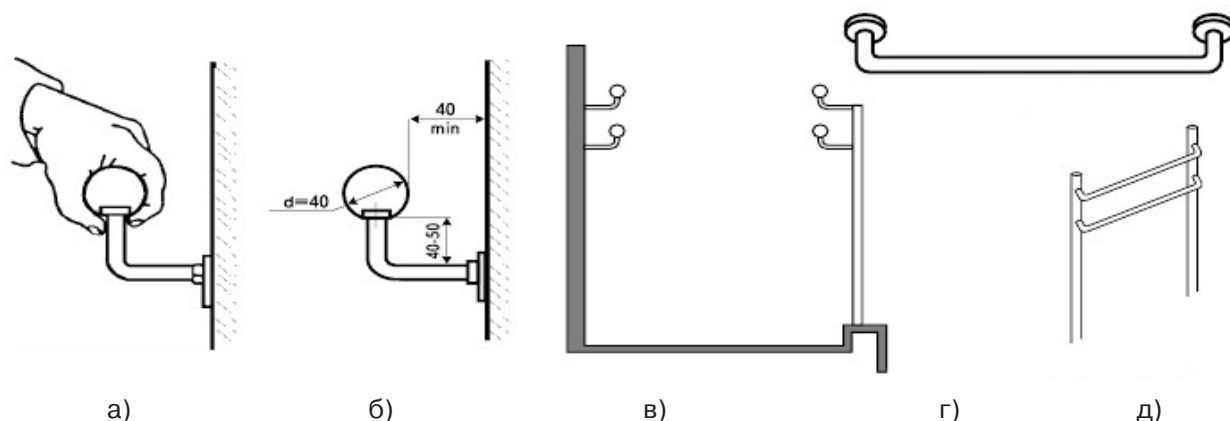


Рисунок 3 – Рекомендуемые способы крепления поручней

Рекомендуемый способ крепления поручней на рисунке 3 а и 3 б. Здесь показан идеальный способ крепления поручней, который удовлетворяет всем требованиям нормативных правил и может использоваться как на перилах лестниц, так и на пандусах. Необходимо уточнить, что эти поручни должны иметь выступающие горизонтальные участки (300 мм с каждой стороны), концы одиночных поручней должны быть скруглены, а парных — соединены между собой. Рекомендуемый диаметр поручней — 40 мм. На рисунке 3 в представлен комбинированный способ оснащения пандусов поручнями: с одной стороны они крепятся на стене, с другой — на стойках. Есть еще один очень удобный способ крепления поручней к стене (Рисунок 3 г). Обычно он используется в тех случаях, когда требуется небольшая длина поручня (на лестницах из трех ступенек, в санузлах и т. д.). Интересное решение ана-

логичного крепления поручней к стойкам изображено на рисунке 3 д. При таком решении удобно пользоваться как верхним, так и нижним поручнями. При этом способе допустимы только два места крепления поручня — в начале и в конце. Появление промежуточного между ними места крепления приведет к нарушению.

Выше были описаны общие требования, которые предъявляются к входным группам при устройстве объектов “доступной среды”. Проблема заключается в том, что за частую даже общие требования не соблюдаются не говоря уже о деталях. В подтверждение этому было проведено небольшое исследование на предмет соответствия входных групп требованиям “доступной среды”. Исследования проходило в районе Московского государственного строительного университета и еще в некоторых районах Москвы результаты приведены ниже:





На фотографиях видны многочисленные ошибки, которые описывались в статье: ненормативные пандусы, неправильное исполнение поручней, покрытие ступеней и пандусов, которое не соответствует требованиям проектирования. К сожалению таких примеров можно найти большое количество не только в Москве и Московской области, но и в других городах России, поэтому, не смотря на результаты, которые уже были достигнуты в области адаптации зданий и сооружений

для МГН проблем остается еще очень много. Основная из которых связана даже не с проектированием и строительством, а с сознанием людей. В Советском Союзе этой проблеме уделялось недостаточное внимание. Время прошло быстро и законы изменили, а сознание людей практически не изменилось с того времени. Положительная динамика, конечно, есть, но движение идет очень медленно, поэтому в этом вопросе нам тяжело достичь уровня европейских стран.

Список литературы:

1. Леонтьева Е. Г. «Доступная среда глазами инвалида», Екатеринбург, 63 с.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
3. Постановление № 87 «О составе проектной документации и требованиях к их содержанию».

Section 2. Biology

*Nenko Natalya Ivanovna,
Federal State Budget Scientific Organization "North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture and Viticulture" Professor, Dr. Sci. Agr.,
associate head of laboratory of physiology and biochemistry of the plants
E-mail: nenko.nataliya@yandex.ru*

*Egorov Evgeni Alekseevich,
Federal State Budget Scientific Organization "North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture and Viticulture", Professor,
Doctor of economic Sciences, corresponding member of RAS, Director
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

*Ilina Irina Anatolevna,
Federal State Budget Scientific Organization "North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture and Viticulture"
Professor, Doctor of technical Sciences, Deputy Director
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

*Kiseleva Galina Konstantinovna,
Federal State Budget Scientific Organization "North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture and Viticulture"
Cand. Biol. Sci., Senior research associate of laboratory of physiology
and biochemistry of the plants
E-mail: galina-kiseleva-1960@mail.ru*

*Sundyreva Maria Andreevna,
Federal State Budget Scientific Organization "North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture and Viticulture" Cand. Sci. Agr research
of laboratory of physiology and biochemistry of the plants
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

Physiological and biochemical parameters of the effect of elicitors of sustainability of the species *Vitis vinifera* to the defeat of the root form of phylloxera

Abstract: This article is dedicated to the determination of the physiological biochemical parameters of the action of elicitors furolane, methionine and their composition to the stability of the own-rooted plants of grapes of the type Of bianca to the root form of the phylloxera.

Keywords: grapes, elicitor, furolan, methionine, phylloxera, chlorogenic acid, lignin, glycine, proline, abscisic acid.

*Ненько Наталья Ивановна,
ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства», профессор, доктор сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией физиологии и биохимии растений,
E-mail: nenko.nataliya@yandex.ru*

Егоров Евгений Алексеевич,
ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства», профессор, доктор экономических наук,
член-корреспондент РАН, директор
E-mail: kubansad@kubannet.ru

Ильина Ирина Анатольевна,
ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства», профессор, доктор технических наук, зам.директора
E-mail: E-mail: kubansad@kubannet.ru

Киселёва Галина Константиновна,
ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства», доцент, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений
E-mail: galina-kiseleva-1960@mail.ru

Сундырева Мария Андреевна,
ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства
и виноградарства», кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений
E-mail: kubansad@kubannet.ru

Физиолого-биохимические параметры влияния элиситоров на устойчивость растений вида *Vitis vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры

Аннотация: Данная статья посвящена определению физиолого-биохимических параметров воздействия элиситоров фуролан, метионин и их композиции на устойчивость корнесобственных растений винограда сорта Бианка к корневой форме филлоксеры. Препараты повышают устойчивость этих растений к поражению филлоксерой, затрудняют ее доступ к источнику питания.

Ключевые слова: виноград, фуролан, метионин, филлоксера, хлорогеновая кислота, лигнин, глицин, пролин, абсцизовая кислота.

Введение. Филлоксера приводит к гибели корневой системы почти всех сортов и гибридных форм вида *Vitis Vinifera* в связи с развитием вторичного патологического процесса, вызываемого фитопатогенными микроорганизмами [1]. В качестве индукторов защитных реакций представляет интерес использование абιοгенных (синтетических) элиситоров (низкомолекулярных иммуномодулирующих соединений) аналогов природных веществ, повышающих устойчивость растений к поражению фитопатогенами и запускающих в растении механизмы иммунизации [2]. Направленное изменение отдельных звеньев обмена веществ с сохранением и улучшением урожая и его качества будет способствовать созданию среды неблагоприятной для размножения фитопатогенов и питания филлоксеры. Изучение физиолого-биохимических закономерностей влияния абιοгенных элиситоров на метаболические процессы позволит выявить специфические механизмы формирования невосприим-

чивости к фитопатогенам и филлоксере, существенно снизить поражение растений вида *V. vinifera*, как фитопатогенами, так и филлоксерой. К препаратам, проявляющим свойства элиситора, могут быть отнесены фуролан, а также его композиция с метионином [3]. Молекула фуролана содержит в своей структуре фурановый цикл, конденсированный с этиленовым фрагментом, а в процессе метаболизации аминокислоты метионина образуется этилен, действие которого связано с регуляцией процессов, происходящих в клеточной стенке, синтеза стрессовых белков и взаимодействие с другими фитогормонами [4].

Цель нашей работы — определить физиолого-биохимические параметры влияния препаратов элиситорного действия фуролан, метионин и их композиции на устойчивость растений вида *Vitis Vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры

Материалы и методы. В 2013–2014 гг. на винограднике, находящемся в ЗАО «Приморское», пос.

Приморский Темрюкского района Краснодарского края, корнесобственные растения винограда сорта Бианка, посаженные в 2005 г., были обработаны абиогенными элиситорами в мелкоделяночных опытах. Формировка кустов винограда — односторонний высокоштамбовый кордон [5].

Обработку растений винограда проводили 6 июня, 3 июля, 30 июля водными растворами абиогенных элиситоров с помощью ранцевого опрыскивателя CHAMPION PS 257. Расход жидкости — 1000 л/га. Фоновые обработки фунгицидами не проводили. За контроль взяты растения без обработки препаратами, эталон сравнения — растения, обработанные пиретроидом Фастак КЭ фирмы BASF в дозе 360 г/га. Схема опыта: 1. – Контроль, 2. – Фастак, КЭ – 0, 36 л/га – эталон, 3. – Фуролан, 10 г/га, 4. – Метионин 10 г/га, 5. – Фуролан 10 г/га + Метионин 10 г/га (1:1). Повторность опытов четырехкрат-

ная. В каждой повторности по 5 кустов винограда. Схема посадки кустов 4,0 x 2,5 м. В 2014 г. варианты размещены на тех же растениях, что и в 2013 г.

Содержание хлорогеновой кислоты, глицина, пролина, абсцизовой кислоты и катионов кальция в листьях винограда определяли методом капиллярного электрофореза на приборе Капель 105 М, содержание лигнина в корнях — весовым методом [6; 7].

Результаты и обсуждение. Для выявления физиолого-биохимических закономерностей воздействия абиогенных элиситоров фуролан, метионин и их композиции на устойчивость вида *Vitis Vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры впервые для растений винограда установлены оптимальные параметры наиболее значимых физиолого-биохимических критериев (содержание лигнина в корнях, хлорогеновой кислоты в листьях и корнях винограда) (табл. 1).

Таблица 1. – Параметры содержания хлорогеновой кислоты в листьях и корнях и лигнина в корнях винограда, 2013 –2014 гг.

Вариант опыта	Содержание хлорогеновой кислоты, мг/г		Содержание лигнина, %
	в листьях	в корнях	
контроль	0,13–0,19	17,4–52,6	2,06–13,7
Фастак	0,16–0,26	19,2–19,3	2,81–14,2
Фуролан	0,22–0,41	2,7–11,4	14,91–23,4
Метионин	0,23–0,28	2,6–36,5	18,91–24,0
Фуролан + Метионин	0,22–0,28	1,0–17,7	16,5–21,93

Установлено, что в августе самое высокое содержание хлорогеновой кислоты — предшественника лигнина в листьях и лигнина — в корнях растений винограда отмечается в вариантах с применением элиситоров. Больше содержание хлорогеновой кислоты в корнях отмечается в вариантах контрольном, с применением метионина и композиции фуролана с метионином, что характеризует меньшее расходование ее в корнях на синтез лигнина. Больше содержание хлорогеновой кислоты в листьях и лигнина — в корнях винограда создает условия неблагоприятные для поражения их фитопатогенами и филлоксерой. Это подтверждается результатами определения повреждения корней корневой формой филлоксеры.

Численность повреждений корней корневой формы филлоксеры приходящихся на 100 всасывающих корней диаметром более 1 мм оказалась самой высокой в контроле — 15 и в варианте с препаратом Фастак. В вариантах с применением элиситоров количество повреждений было меньше в сравнении с контролем в 1,9–3 раза.

Метаболическая оценка устойчивости растений винограда к корневой форме филлоксеры позволила установить, что она обусловлена увеличением в листьях содержания аминокислоты глицина, входящего в состав GRP-белков и пролина — входящего в состав PRP-белков — особых структурных белков, которые усиливают клеточные стенки при воздействии патогенна (табл. 2).

Таблица 2. – Параметры содержание пролина, глицина, абсцизовой кислоты и катионов Ca²⁺ в листьях растений винограда сорта Бианка (2013–2014 гг.)

Вариант опыта	Содержание пролина, мг/кг	Содержание глицина, мг/кг	Содержание абсцизовой кислоты, мг/кг	Содержание Ca ²⁺ , мг/кг
контроль	68,9–82,7	5,6–2,9	1,4–1,6	0,28–0,97
Фастак	52,0–87,8	12,1–8,2	0,8–4,2	0,33–0,94
Фуролан	128,4–149,2	21,6–2	1,4–2,5	0,26–1,14
Метионин	132,3–119,1	6,7–0,5	2,9–3,0	0,45–0,85
Фуролан+Метионин	99,9–91,2	17,4–1,3	2,7–3,6	0,36–0,92

При воздействии стресс-факторов (БАВ, патогены и др.) в цитозоле клеток возрастает содержание Ca^{2+} и абсцизовой кислоты (АБК), активирующих каскады защитных метаболических реакций. Элиситоры и Фастак повышают содержание катионов кальция и АБК в листьях растений винограда сорта Бианка.

Установлено, что лучшие результаты по устойчивости вида *Vitis Vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры (поражение корней — 0 баллов, в контроле — 4 балла) и по устойчивости к поражению фитопатогенами (*Alternaria* поражение 0% и Дрожжи — 5%, *Penicilium* — 5%) достигнуты с помощью обработки растений винограда композицией препаратов Фуролан и Метионин.

Таким образом, установлены физиолого-биохимические параметры влияния элиситоров на укрепление клеточных стенок в клетках виноградных листьев и снижение повреждения корней, что затрудняет доступ филлоксеры к источнику питания, и повышают устойчивость растений к поражению филлоксерой. По своей эффективности элиситоры не уступают препарату Фастак.

Список литературы:

1. Мержаниан А. С. Виноградарство. – М.: Колос. – 1967. – 464 с.
2. Тютюрев С. Л. Научные основы индуцированной болезнестойкости растений. – СПб.: ВИЗР, 2002. – 328 с.
3. Кульневич В. Г. 2-Фурил (арил)-1,3-диоксацикланы, синтез, стереохимия, скорости реакций образования, свойства и применение/В. Г. Кульневич, В. Г. Калашникова, Т. П. Косулина, Н. И. Ненько, В. П. Смоляков//Новые направления в химии циклических ацеталей. – Уфа: Государственное изд-во науч.-техн. литературы «Реактив» РФ — Издательство «Nova Science Publishers. Inc.» (США). – 2002. – С. 7–26.
4. Хелдт Г. В. Биохимия растений. М.: БИНОМ, 2011. С. 372.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос. 1970. Вып. 5. 159 с.
6. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. – 300 с.
7. Ненько Н. И. Физиологические методы в адаптивной селекции плодовых культур/Н. И. Ненько, Т. Н. Дорошенко, Т. А. Гасанова//Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве.- Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – С. 189–198.

Поддержано грантом № 13–04–96590 Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края.

*Sotnikov Oleg Semenovich,
Pavlov Institute of physiology RAS,
Professor, the head of the laboratory of functional
morphology and physiology of neuron
E-mail: ossotnikov@mail.ru*

*Fomina Nadezhda Uyrievna,
Pavlov Institute of physiology RAS,
Junior researcher, the laboratory of functional
morphology and physiology of neuron
E-mail: ossotnikov@mail.ru*

Physiological differences and morphological similarity of nerve terminals

Abstract: In the living preparations fails to show and explain how and why nerve terminals, regardless of the completely different functions, can acquire the same structural form and whether the likely separation pre- and postsynapses of live fibers. It has been shown that the reduction of the living neural processes pre- and postsynapses can be separated, to break away, forming a retraction bulb. The process of transformation in the growth cone retraction bulb was investigate.

Keywords: living neurons, retraction bulb, pre- and postsynapses, sensory terminals, growth cone.

Сотников Олег Семенович,
Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН,
профессор, заведующий лабораторией функциональной
морфологии и физиологии нейрона
E-mail: ossotnikov@mail.ru

Фомина Надежда Юрьевна,
Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН,
младший научный сотрудник, лаборатория функциональной
морфологии и физиологии нейрона
E-mail: ossotnikov@mail.ru

Физиологические различия и морфологическое сходство нервных терминалей

Аннотация: На живых препаратах удается показать и объяснить, как и почему все нервные терминали, независимо от совершенно различных функций, могут приобретать одинаковую структурную форму и вероятно ли разобщение пре- и постсинапсов живых волокон. Показано, что при сокращении живых нервных отростков пре- и постсинапсы могут отделяться, отрываться, образуя колбы ретракции. Исследован процесс превращения конусов роста в колбы ретракции.

Ключевые слова: живые нейроны, колба ретракции, пре- и постсинапсы, сенсорные терминали, конусы роста.

История исследователей колб ретракции чрезвычайно интересна и продолжительна. Еще М. Р. Duval (1895), а также его группа [6; 15], сформулировали гипотезу о том, что синапсы могут расслаиваться и отделяться от постсинапсов. Известно также, что округление нервного окончания уменьшает площадь его связи с мембраной постсинапса. Предполагается, что в результате появляется физиологическое состояние в виде сна или наркоза. Эксперименты были выполнены на фиксированных препаратах и поэтому вызывали много спорных вопросов. Так, в частности, это явление считал глубоко патологическим наш нейростолог S. A. Soukhanoff (1898), однако А. С. Догель (1896) поддержал эту оригинальную морфо-физиологическую гипотезу. В дальнейшем, однако, она не получила подтверждения и была забыта. В то же время появление свободных колб ретракции у аксонов предполагает, что разобщение синапсов возможно, даже если это касается патологии. Если иметь в виду только начальные колбы ретракции, нельзя не вернуться к старинной гипотезе М. R. Duval, J. Demoor и М. Stefanowska, так как причиной колб ретракции, даже в самом начале, по нашему мнению, является ретрактивное напряжение синапса [4].

Методика исследования

1. Методика выделения одиночных нейронов прудовика для острых опытов

Исследования проведены на 194 живых изолированных нейронах 52 моллюсков *Limnaea stagnalis* с сохраненными фрагментами нервных отростков.

Клетки выделяли из окологлоточных ганглиев путем их инкубации в течение 40 мин в 0,4% растворе проназы (Serva, USA). После повторного всасывания на часовом стекле с помощью изогнутых стеклянных пипеток ганглии диссоциировали. Поврежденные глиальные и нервные клетки удаляли с помощью дополнительной препаровки ганглиев и неоднократного промывания полученной суспензии раствором Рингера для моллюсков. В результате одновременно выделялись от 100 до 300 нейронов с отростками различной длины. Очищенные таким образом клетки помещали в микрокамеру объемом около 1 см³, дном которой служило тонкое покровное стекло. Сверху камеру покрывали покровным стеклом, которое предохраняло раствор от подсушивания. Исследования проводились с помощью инвертированного фазовоконтрастного микроскопа (БИОМЕД-3 И, Россия). Поведение нейронов регистрировали в течение 2–18 часов видеокамерой (ДСМ-300, Китай), связанной с компьютером.

2. Методика выделения одиночных нейронов прудовика для длительного культивирования

Извлеченный мозг прудовика после ферментативной обработки разрезали на ганглии. Выделенную таким способом суспензию нервных клеток и погибших глиальных клеток много раз промывали раствором Рингера для моллюсков. Последнее промывание проводили стерильным раствором питательной среды. Для культивирования нейронов использовали модифицированный сосуд Кареля, который представляет

собой камеру объемом 4 мл с двумя круглыми отверстиями на верхней и нижней стенке. Для сохранения стерильности отверстия закрывали покровными стеклами и запаивали смесью парафина и вазелина (3:1). Клетки высевали на нижнее покровное стекло. Для своих исследований мы использовали бессывороточную питательную среду с определенным химическим составом (RPMI-1640 или Игла MEM (Sigma)). Диссоциированные нейроны переносили Г-образной пипеткой. Сверху камеры запаивали вторым покровным стеклом той же смесью вазелина и парафина, во избежание испарения среды. Культура исследовалась в течение 5–6 дней. Наблюдение за нейронами с первых минут после посадки осуществлялось на компьютерной автоматизированной микровидеоустановке. Производилась цейтраферная видеосъемка — 1 кадр каждые 10 минут.

3. Методика импрегнации тканей азотнокислым серебром

Из фиксированных в 12% растворе нейтрального формалина тканей изготавливали срезы толщиной 60–70 мкм и импрегнировали их в 20% растворе азотнокислого серебра по Бильшовскому-Гросс в модификации Б. А. Долго-Сабурова (1958), в обработке использован также 20% раствор формалина. При при-

готовлении аммиачного серебра использовали только максимально концентрированный аммиак, вызывающий легкое нагревание часового стекла.

4. Методика окрашивания ткани метиленовым синим

Для прижизненной окраски использован 0,001–0,02% раствор метиленового синего по методике А. С. Догеля (1902) в модификации Л. А. Подольской (1996). Раствор наносился на распластанный мочевого пузырь лягушки. Исследования проводились в осенне-зимний период при температуре 18–20 градусов, при минимально возможном освещении, строгим соблюдении рН и постоянстве концентрации при смачивании пузыря раствором Рингера.

Результаты и обсуждение

Как давно отмечено морфологами, в области травмы любого нервного волокна всегда образуются колбовидные (порой крупные) выпячивания. Это наблюдалось неоднократно Kamilo Golgi (1874), Ramon y Cajal (1995) и многими другими классическими нейрогистологами как при заболеваниях, так и при повреждениях аксонов (рис. 1 а). Однако было также отмечено, что такие структуры, получившие название “колбы ретракции”, встречаются и в норме, и при скрытой патологии (рис. 1 б).

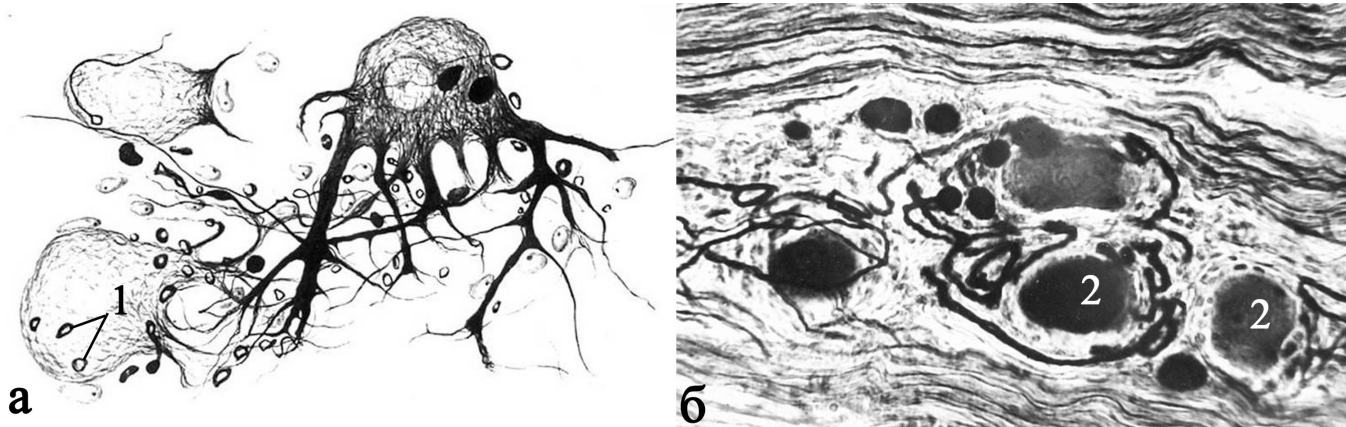


Рис. 1. Колбовидные морфологические изменения терминалей нейронов при спонтанной ретракции и явной патологии

а — овальные и колбовидные пресинаптические терминали в тонкой кишке нормальной кошки; б — колбы ретракции пищевода при туберкулезе; 1 — пресинаптические терминали; 2 — гигантские колбы ретракции пораженных синаптических претерминалей. Бильшовский-Гросс. Об. 40, ок. 10.

Некоторые механизмы удивительных находок стали именовать «натекающими» аксоплазмы [2; 4]. Но может быть причина всей этой удивительной общности формы концевых структур состоит в их единой сократительной функции?

Эта форма обычно напоминает колбу ретракции, появляющуюся после перерезки нервного волокна (рис. 2). Она обычно является маркером места со-

кращения и характеризует начало сократительной активности нейрита.

В прошлом многие морфологи полагали, что такие колбы как-то связаны с ростом аксонов, потому что они часто встречаются в области нервного шва, где широко распространены, хотя имеют и различные направления роста.

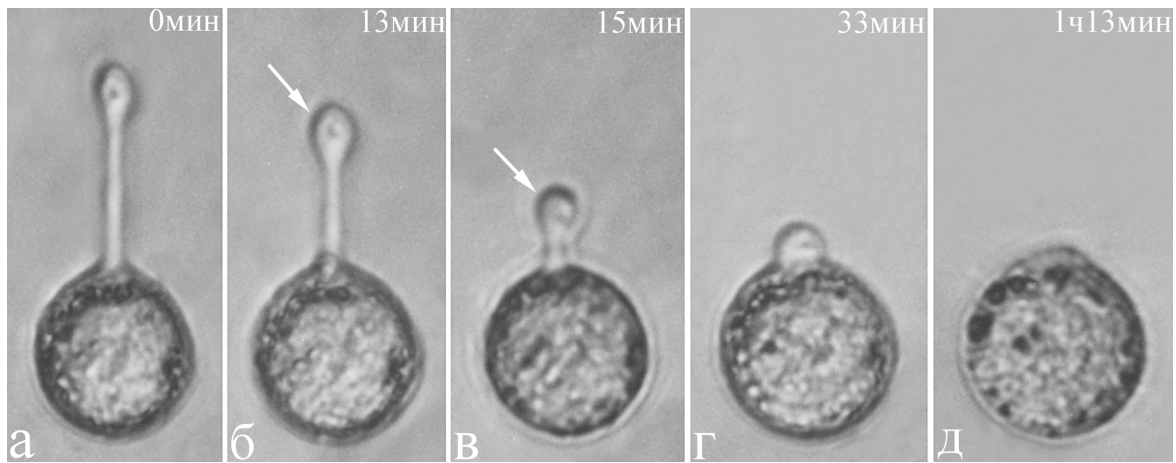


Рис. 2. Выявленная колба ретракции при быстром начальном сокращении живого нервного отростка после его перерезки

а-д — стадии процесса; стрелка — колба ретракции. Время — от начала наблюдения. Прижизненная микроскопия. Фазовый контраст. Об. 40 ФК, ок. 10.

Следует отметить, что колбы ретракции появляются при травмах отростков на любом расстоянии от тела клетки или его терминали. Из этого можно сделать вывод, что феномен колбы ретракции способен появиться на любом уровне волокна — и в области синапсов, и на сенсорных терминалях. Концевые колбы ретракции встречаются и у нормальных одноотростчатых нейронов с циркулярными многослойными терминальными намотками у лягушек (рис. 3).

У биполярного чувствительного нейрона колбы ретракции встречаются неоднократно у нормальных сенсорных терминалей. Они чрезвычайно напоминают колбы эфферентных терминалей (рис. 4). Такие синаптоподобные образования могут встречаться и на свободных аксональных отростках, несвязанных с пресинапсами вплотную. Фактически, они позволяют рассматриваться как признаки динамических процессов отрыва пресинапса от постсинапса.

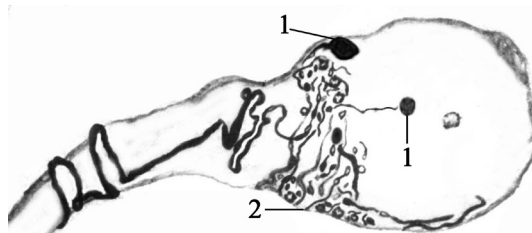


Рис. 3. Аксон и колбы ретракции в области намотки синаптических терминалей аксо-соматического синапса нормального униполярного нейрона блуждающего нерва лягушки

1 — колбы роста у интактного униполярного нейрона; 2 — нормальные аксо-соматические синапсы синаптической намотки нейрона. Импрегнация по Бильшовскому-Грос. Об. 40Ph, ок. 10.

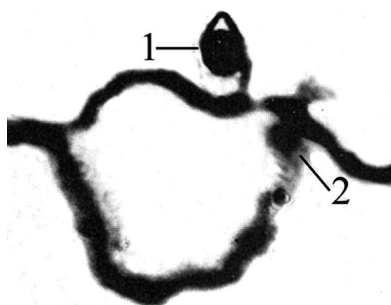


Рис. 4. Одиночные колбы ретракции терминалей сенсорных нейронов из спинального ганглия кошки

1, 2 — колбы ретракции.

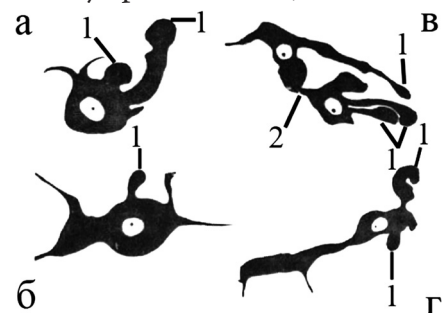


Рис. 5. Колбы ретракции, деформирующие тела нейронов при кишечной непроходимости

а-г — варианты деформации нейронов; 1 — колбы ретракции; 2 — анастомоз между двумя измененными нейронами.

Резко выраженная ретракция сенсорного отростка при патологии может резко изменять форму тела нейрона (рис. 5). Способность колбы ретракции формироваться и исчезать невозможно показать на фиксированных препаратах. Однако это явление

легко и постоянно демонстрируется в культуре ткани (рис. 6). Ускорение роста и его остановка чередуются, колбы ретракции превращаются в конусы роста и наоборот. При этом увеличение длины отростка происходит постоянно.

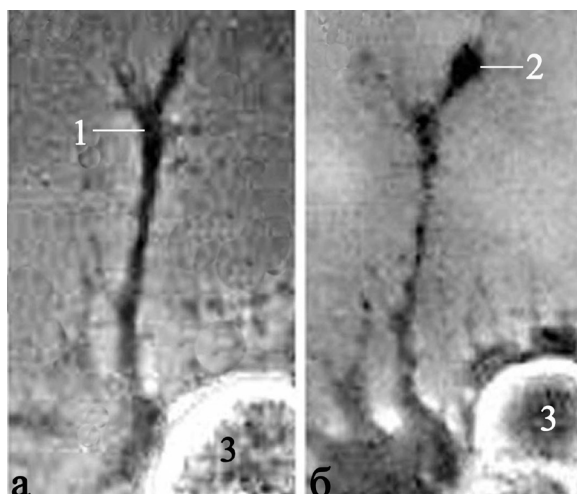


Рис. 6. Динамика превращения нормального конуса роста в колбу ретракции в процессе развития нервного сплетения в культуре изолированных нейронов
1 — конус роста; 2 — колба ретракции того же отростка; 3 — тело нейрона.

Прижизненная видеомикроскопия. Фазовый контраст. Об. 40Ph, ок. 10.

Терминаль конуса роста, теряя филоподии, превращается в колбовидную структуру. Растущие конусы роста при незначительном препятствии постоянно и быстро превращаются в колбы ретракции, демон-

стрируя динамику. Этот процесс смены колб ретракции и конусов роста может повторяться неоднократно (рис. 7). Это чередование колб ретракции и конусов роста является естественным процессом регенерации.

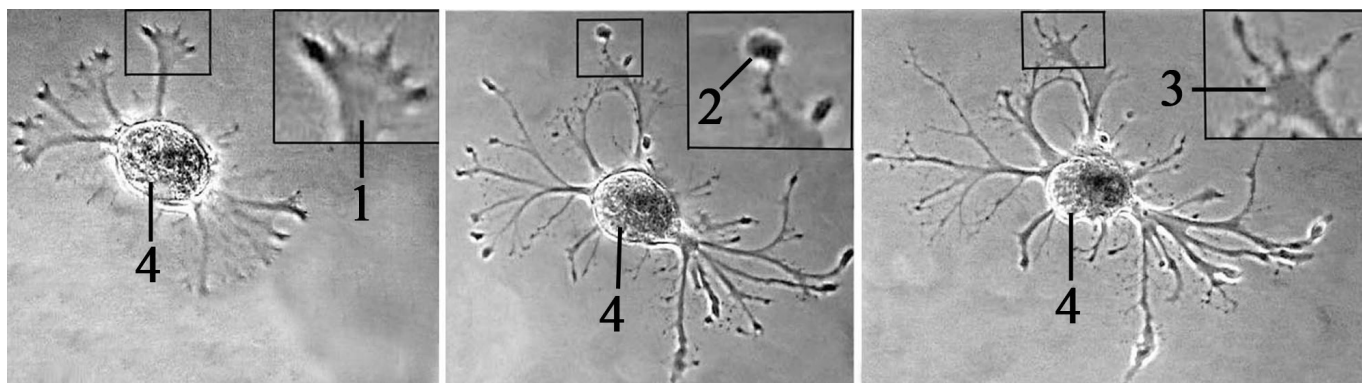


Рис. 7. Динамика превращения нормального конуса роста в колбу ретракции в процессе развития нервного сплетения в культуре изолированных нейронов

1 — конус роста; 2 — колба ретракции; 3 — повторный конус роста; 4 — один и тот же нейрон, развивающийся в культуре ткани. Прижизненная серийная видеомикроскопия. Фазовый контраст. Об. 40Ph, ок. 10.

Таким образом их превращение можно наблюдать без всякого повреждения, в естественных условиях. При этом речь всегда идет о ретракционном тоне реализуемом ретракцией. Следовательно, и в зоне концов перерезанных волокон, и в области травмированного отростка и естественного конуса роста наблюдается сходная морфологическая картина, напоминающая колбу ретракции.

Конусы роста, формирующиеся из колб ретракции в культуре ткани, содержат большое количество филоподий, которые при ретракции исчезают первыми (рис. 8 а). Нередко, одновременно образуются колбовидные структуры (варикозности), которые, однако, не имеют отношения к колбам ретракции и формируются не в результате сокращения.

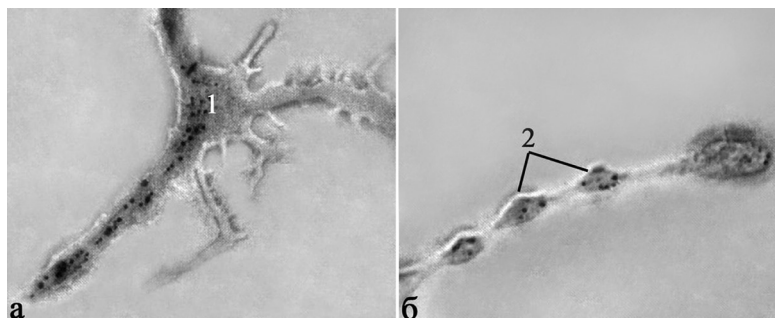


Рис. 8. Конус роста (1) и колба ретракции живого варикозного волокна (2)

Прижизненное исследование. ФК. Об. 100, ок. 15

На рис. 9 представлен процесс медленного разобщения межнейронного контакта. При просмотре видеофильма отмечается некоторое напряжение, истончение, задержка ретракции контакта двух нейронов. Затем синапсы разделяется, а один из них сокращается, отрываясь от смежного волокна. При исследовании живых тканевых сенсорных термина-

лей сходное явление с образованием колб ретракции наблюдается нередко (рис. 10). Множественные вертикальные асинаптические дендриты (аналоги рецепторов) клеток маргинального слоя коры постоянно имеют серии колбовидных ретрактивных структур на своих терминалях [13].

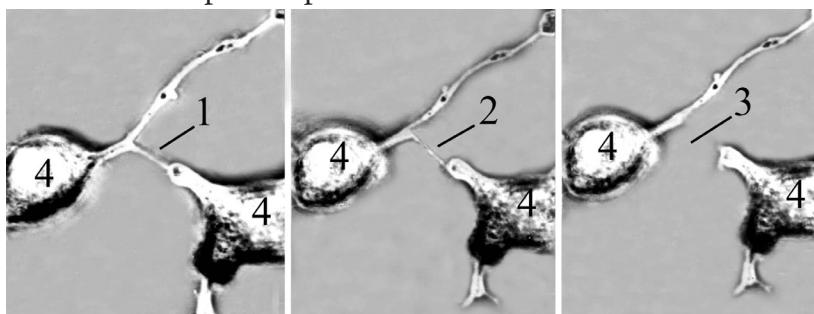


Рис. 9. Естественное ретрактивное напряжение, самоампутация синаптического межнейронного контакта и полная ретракция одного и того же препарата

1 — область контакта; 2 — натяжение претерминали перед ее разрывом; 3 — разрыв синаптической терминали; 4 — тела смежных нейронов. Прижизненная серийная видеомикроскопия. Культура изолированных нейронов. Фазовый контраст. Об. 40Ph, ок. 10.

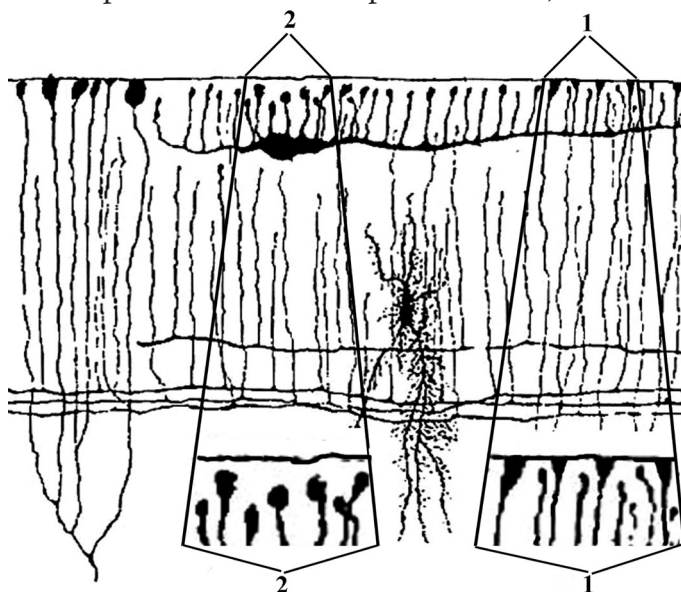


Рис. 10. Колбы ретракции асинаптических дендритов коры мозга человека

1 — треугольные, начальные колбы ретракции; 2 — выраженные сферические колбы ретракции [12].

Импregnация серебром.

Большой интерес представляют шипиковидные дендритные терминалы, имеющие колбовидную форму (головки шипиков) и значительную подвижность. Их количество и форма изменчивы, и по мнению многих авторов [11; 9; 10; 8], они связаны с функциональной пластичностью высших отделов мозга. Несмотря на физиологические особенности окончаний их структурные превращения, закономерно повторяются. Мелкие листоподобные сенсорные бляшки, похожие на конусы роста, превращаются в сферические терминалы тканевых рецепторов (рис. 11). Их окончания предполагают такую же колбу ретракции, как и у синаптических нервных окончаний.

Таким образом, сократительный тонус и сокращение могут быть зарегистрированы и на фиксированных аксональных синаптических терминалах, и прижизненно в области межнейронных контактов так же, как и при травме аксона вблизи сомы нейрона и у растущих конусов роста. Такие же признаки сократительного тонуса обнаруживаются при исследовании живых сенсорных дендритных терминалей. Сходные колбовидные деформации у шипиковидных

дендритных терминалей неоднократно описаны в литературе в норме и при патологии [3].

Нам также неоднократно удавалось наблюдать динамику живых тканевых рецепторных окончаний в прозрачной стенке мочевого пузыря лягушки. Картина оказалась совершенно иной, чем на фиксированных препаратах. Для четкого выявления терминалей (сенсорных бляшек) обычно применяется 0,001–0,02% раствор метиленового синего, приготовленный на растворе Рингера. В самом начале окрашивания и на короткое время рецепторные терминалы выглядят в форме кленового листа с множественными остроконечными выпячиваниями филоподий и совершенно непохожими на колбы ретракции, но в точности копируют мелкие конусы роста. Изменения показаны на рис 11 а, б. Спустя короткое время, метиленовый синий, который многие считают удовлетворительным прижизненным красителем, оказывает альтерирующее влияние на тканевой рецептор, и кленовидные терминалы, округляясь, превращаются в структуры, ничем не отличающиеся от колб ретракции.

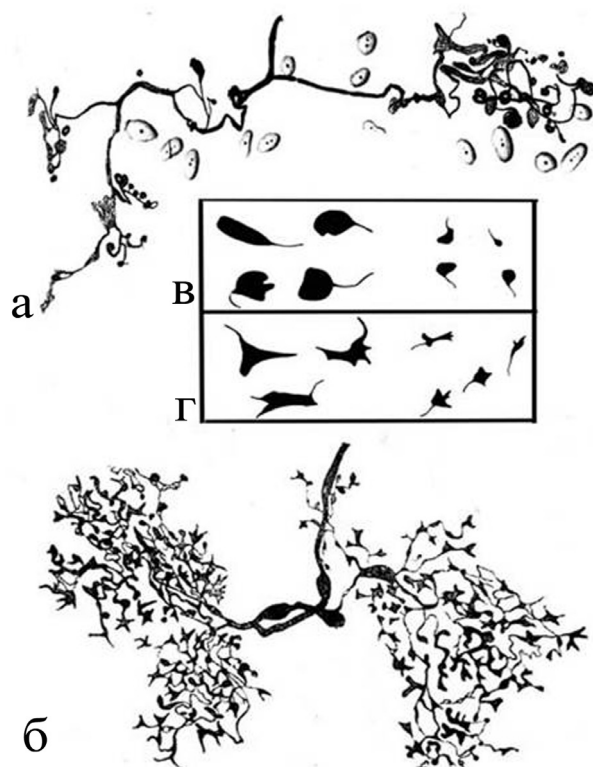


Рис. 11. Ретракция сенсорных терминалей тканевых рецепторов

а — колбы ретракции терминалей асинаптических дендритов, фиксированных и импрегнированных по Бильшовскому-Грос; б — сенсорные терминалы живых асинаптических дендритов в начале окраски метиленовым синим; в — колбы ретракции терминалей асинаптических дендритов, фиксированных и импрегнированных по Бильшовскому-Грос; г — сенсорные терминалы живых асинаптических дендритов в начале окраски метиленовым синим. а, б — об. 40, ок. 10; в, г — об. 60 ВИ, ок. 10.

Таким образом, многочисленные, разнообразные бляшки фиксированных препаратов (тканевых рецепторов) превращаются в мелкие колбы ретракции. Если учесть, что описанные структуры образуются в результате ретракции, можно предположить, что процесс альтерации и видоизменение сенсорных терминалей происходит так же, как и в других концевых отделах нервных отростков (рис. 12). Этим самым еще раз подтверждается, что причиной однотипного строения колб ретракции является ретрактивный тонус. Так как конусы роста и терминальные сенсорные бляшки идентичны друг другу и постоянно находятся в движении, можно предположить, что тканевые рецепторные окончания, не связанные с другими частями нейрона, могут самостоятельно передвигаться на некоторые расстояния и сканировать иннервируемую площадь.

Таким образом, возникает общее представление о форме и причине сходства нервных окончаний. Они

не зависят от физиологических функций, выполняемых нейроном: конкретной моторной, сенсорной, или ростовой. Иными словами, существуют определенные физические закономерности, формирующие единую, сходную форму, независимую от функционального состояния и принадлежности объекта (рис. 12). Как известно, наибольшим поверхностным натяжением (свободной энергией Гиббса) обладают тела, имеющие сферическую поверхность. К такой же форме стремятся концевые структуры нервных волокон на любом уровне их организации. Проведенные эксперименты демонстрируют наличие ретрактивного напряжения во всех случаях альтерации нервного отростка, включая его перерезку, патологию и естественную физиологическую подвижность. Все эти нервные структуры завершаются сходными колбами в связи с тем, что все они обладают сходной ретрактивной способностью аксоплазмы.

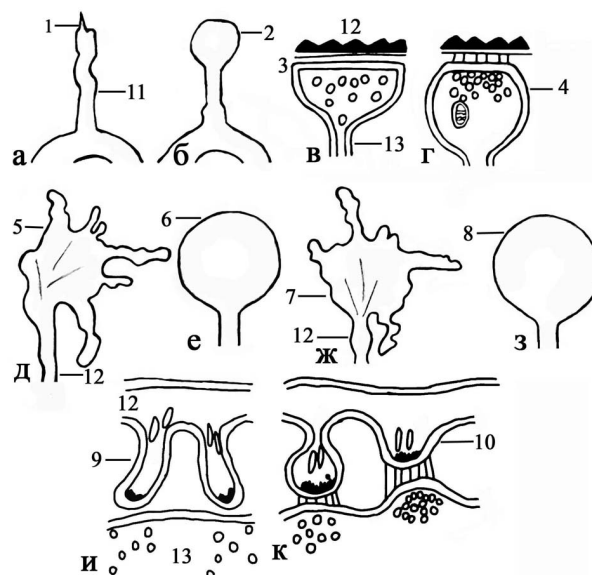


Рис. 13. Схематическое изображение, демонстрирующее сходство картин ретроградного тонуса всех видов терминалей отростков

а–к — спонтанная ретракция различных терминалей нервных отростков; а, в, д, ж, и — нормальные терминали в исходном состоянии; б, г, е, з, к — терминали после их ретракции (колбы ретракции); 1 — искусственное окончание волокна в области его разрыва; 2 — колба ретракции травмированного волокна; 3 — синаптическое окончание; 4 — колбовидная терминаль ретрагирующего пресинапса; 5 — уплощенный конус роста; 6 — спонтанная ретракция конуса (колба ретракции); 7 — уплощенная сенсорная терминаль тканевого рецептора в исходном состоянии; 8 — ретрагирующая терминаль чувствительного нервного окончания; 9 — вытянутая форма шипиков в исходном состоянии; 10 — ретракция шипиков при изменении гомеостаза среды; 11 — нервный отросток; 12 — дендрит или сома; 13 — аксон.

Следовательно, любая форма окончания, отмеченная ранее нейроморфологами, имеет сходные причины. На фиксированных препаратах концевые бляшки имеют колбовидную форму, которая развивается в связи с деятельностью фиксаторов и раздражителей, в том числе метиленового синего. Так решается еще один

секрет аксоплазмы. Завершается группа исследования живых аксонов, подтверждающая, что аксоплазма обладает ретрактивными свойствами и способна решать необычные морфо-физиологические задачи. Ретрактивный тонус и ретракция, возможно, являются основными неэлектрическими функциями аксоплазмы.

Заключение

Как показано в проведенных исследованиях, травматическая ретракция начинается с образования «колбы ретракции», характерной структуры начального обратного тока аксоплазмы. Рядом исследователей на основании подобных структур выдвигалась идея временного расхождения синапса на составляющие его пре- и постсинаптические отделы при наркозе [6; 14]. То — есть здесь предполагалась тоническая активность, напряжение контакта. Эта идея никем не была доказана, но, по нашему мнению, в свете прижизненных исследований ретрактивной кинетики нейритов представляет определенный интерес. Прижизненной

ретракцией всех, без исключений, нервных терминалей, обладающих принципиально отличными свойствами, удалось объяснить появление их единообразной сферической формы колб ретракции у синапсов, свободных или инкапсулированных тканевых сенсорных окончаний, шипиков, конусов роста или искусственно прерванных волокон. П. Вейс, а затем и Л. Любинска, пытались объяснить это явление как натек аксоплазмы. Но в прижизненных видеомикроскопических экспериментах оказалось, что финальные нервные эллипсоиды — это колбы ретракции. То -есть, ретроградное и антероградное сокращение аксоплазмы терминальных отделов нейритов.

Список литературы:

1. Догель А. С. Элементы нервной системы и новая теория сна//Естествознание геогр. 1896. Т. 1. № 3. С. 229–254.
2. Долго-Сабуров Б. А. Иннервация вен. Л.: Медгиз, 1958. 268 с.
3. Лукашин В. Г., Подольская Л. А., Соловьева Н. А. Живой кустиковидный рецептор и анализ его морфофункциональных состояний//Механизмы реагирования нейрона на раздражающие воздействия. Л.: Наука, 1981. С. 6–11.
4. Сотников О. С. Динамика структуры живого нейрона. Л.: Наука, 1985. 219 с.
5. Golgi C. Sulle alterazioni degli centrali nervosi in un caso di corea gesticolatoria associates ad alienazione mentale//Rev. Clin. Biologia. 1874. V. 2. P. 361–377.
6. Demoor J. La plasticite morphologique des neurones cerebraux//Arch. biol. 1896. V. 14. P. 723–752.
7. Duval M. R. Theorie mecaniquede la paralysie hystericue, de somnambulisme du sommeil naturel et de la distraction//Comptes Rendus Heldomadaires. Seances et memoires. 1895. P. 85–86.
8. Hao J., Rapp P. R., Leffler A. E. et al. Estrogen alters spine number and morphology in prefrontal cortex of aged female rhesus monkeys//J. Neurosci. 2006. V. 26. № 9, P. 2571–2578.
9. Kasai H., Matsuzaki M., Noguchi J. et al. Structure-stability-function relationships of dendritic spines//Trends. Neurosci. 2003. V. 26, № 7. P. 360–368.
10. Knafo S, Libersat F, Barkai E. Olfactory learning-induced morphological modifications in single dendritic spines of young rats//Eur. J. Neurosci. 2005. V. 21, № 8. P. 2217–2226.
11. Nimchinsky E. A., Sabatini B. L., Svoboda K. Structure and function of dendritic spines//Annu Rev. Physiol. 2002. V. 64. P. 313–353.
12. Ramon y Cajal S. Histology of the nervous system of man and vertebrates. New York; Oxford: Oxford Univ. Press, 1995. V. 2. 805 p.
13. Retzius G. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Cajalschen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen//Biol. Untersuch. 1894. Bd. 6, S. 29–34.
14. Soukhanoff S. A. Contribution a l'etude des modifications que subissent les prolongements dendritiques des Cellules nerveuses sous l'influence des narcotique//La Cellule. 1898. V. 14. P. 388–395.
15. Stefanowska M. Evolution des cellules nerveuses cortic des chez la soures après la naissance//Traux de Laboratoire de L'Institut Solvey Bruxelles. 1898. T. 1, II, fascicule 2.

*Tileumuratova Biybinaz Azatovna,
the competitor of Nukus State Pedagogical Institute of Azhiniyaz,
Karakalpakstan, Uzbekistan
E-mail: svetmamb@mail.ru*

Resources of herbs in karakalpakstan

Abstract: Data on resources of the herbs growing in the territory Karakalpakstan are provided in article. It is noted that in the territory of Karakalpakstan grows 360 types of the herbs, more than 37% of all plants are medicinal. Distribution of herbs on natural areas Priaral quite unevenly that is explained by distinction of ecological conditions of areas and ecological types of plants.

Keywords: herbs growing, resources, Karakalpakstan, ecological conditions, areas.

*Тилеумуратова Бибийназ Азатова,
соискатель, Нукусский государственный
педагогический институт им. Ажинияза
Каракалпакстан, Узбекистан
E-mail: svetmamb@mail.ru*

Ресурсоведческая характеристика некоторых видов лекарственных растений в Каракалпакстане

Аннотация: В статье приводятся сведения о ресурсах лекарственных растений, произрастающих на территории Каракалпакстана. Отмечено, что на территории Каракалпакстана произрастает 360 видов лекарственных растений, более 37% всех растений являются лекарственными. Распространение лекарственных растений по природным районам Приаралья довольно неравномерно, что объясняется различием экологических условий районов и экологическими типами самих растений.

Ключевые слова: лекарственные растения, ресурсы, Каракалпакстан, экологические условия, распространение.

Республика Каракалпакстан расположена в северо-западной части Узбекистана, занимает территорию 165,5 тыс.км.кв, граничит на севере с Аральским морем, на востоке и юге с Казахстаном, на юго-востоке Бухарской и Хорезмской областями Узбекистана, на юге с Туркменистаном. Климат в Каракалпакстане резко континентальный. Характеризуется вегетационным периодом в 170–200 дней и относится к теплой и очень теплой термическим зонам. Термические ресурсы обеспечивают возделывание винограда, риса, кукурузы пшеницы и скороспелых сортов хлопчатника. Основными почвами Каракалпакстана являются: серо-бурые малопригодные для орошаемого земледелия, с низким плодородием, лугового с высокой степенью засоления [6]. Главной особенностью почв Каракалпакстана является наличие тонкого слоя плодородной поверхности (0,15–0,35 м) и низкое содержание гумуса (0,5... 0,8%), высокая карбонатность и гипсированность, большого количества наличия водорастворимых солей. По данным Государственного Комитета по охране природы Республики Каракалпакстан общий фонд орошаемых земель со-

ставляет в основном засоленные почвы, в том числе: слабозасоленные –26,2%, средnezасоленные- 37,4%, сильно засоленные –35,2%, очень сильно засоленные 1,2%.

В Республике Каракалпакстан растительный покров отличается большим разнообразием. Здесь произрастают лекарственные, кормовые, плодовые, дубильные, красильные, эфиромасличные, технические, декоративные, медоносные и другие растения. Особое место занимают лекарственные растения. Следует отметить, что в силу разных причин, в том числе экономических, сегодня вновь проявился интерес к растительным препаратам и растениям.

В растениях образуется огромное количество различных веществ, оказывающих воздействие на организм, в т.ч. физиологически активные вещества (ФАВ), или биологически активные вещества (БАВ) [1]. Они используются для лечения и профилактики практически всех заболеваний. Лекарственные растения и получаемые из них фито препараты имеют существенное преимущество перед синтетическими, поскольку обладают более длительным и мягким

действием на организм и обычно не накапливаются в нем. Сопутствующие вещества, содержащиеся в растениях, часто усиливают действие основного лекарственного вещества, реже встречаются аллергические реакции. Основное количество лекарств, используемых для лечения печени и сердечнососудистых заболеваний, составляют фито препараты. В связи с этим мы поставили задачу дать ресурсоведческую характеристику лекарственных растений Республики Каракалпакстана для заготовки сырья для нужды фармацевтической промышленности и местного аптечного управления.

Экологический диапазон произрастания лекарственных растений на территории Приаралья очень широкий, т. е. от водопогруженных растений водоемов и озер до типичных пустынных растений [5]. Проведенный нами анализ показал, что в дельте Амударьи произрастает 161 вид лекарственных растений. На плато Устюрт произрастает 85 видов лекарственных растений.

Лекарственные растения, обитающие в пустынной зоне Республики Каракалпакстан отличаются большой физиологической активностью. Получив новый результат по распространению в новых экологических условиях, помогут по-новому использовать разные группы лекарственных растений. В условиях ограничения средств фармакологической промышленности, расширение использования растительных лекарственных средств фармакологической промышленности, расширение использования растительных лекарственных средств является чрезвычайно актуальным экономически оправданным и выгодным.

Основным этапом при обследовании ресурсов лекарственного растительного сырья является необходимость базирования на следующих аспектах: во-первых, необходимо иметь сведения о биологических запасах сырья, которое можно заготовить на определенной площади массивов произрастания лекарственного растения, во-вторых, иметь представление об эксплуатационных запасах, т. е. количестве сырья, которое можно заготовить на данной площади массивов лекарственного растения и не подрывая возможности возобновления растений и регенерации популяций. Чем больше мы будем знать о лекарственных растениях тем успешнее будем бороться с различными заболеваниями, а также предупреждать их появление.

При изучении ресурсов лекарственного растительного сырья необходимым этапом является выявление основных закономерностей приуроченно-

сти видов лекарственных растений к определенным растительным сообществам или ценокомплексам. Определение ценокомплексов лекарственных растений проводилось при геоботаническом обследовании территории общепринятыми геоботаническими методами: геоботаническими описаниями участков ассоциаций [1, 3].

В результате исследований было установлено, что в пойме и дельте Амударьи произрастает 160 видов лекарственных растений. Следующим природным районом по числу видов лекарственных растений занимает плато Устюрт. На плато Устюрт произрастает 85 видов лекарственных растений [2; 3; 4]. Можно также отметить, что многие лекарственные растения встречаются изредка, но образуют большие массивы, а некоторые распространены повсеместно, но запасы их сырья весьма ограничены.

Ниже мы попытались привести характеристику распространения официальных широко распространенных дикорастущих лекарственных растений на территории Каракалпакстана и, которые, можно рекомендовать для заготовок сырья.

Гармала обыкновенная. На территории Каракалпакстана гармала обыкновенная распространена почти по всем районам. Очень часто образует заросли на песчаных, щебнисто-песчаных и каменисто-щебнистых почвах. Выявлено, что гармаловые ассоциации наиболее продуктивные расположены на песчаных почвах. Южное распространение гармалы обыкновенной проходит от низкогорья Кулатау, проходит через Султануиздаг, пески Нурынтубек, возвышенности Бельтау. Северная граница находится на территории Караузякского района, проходит по возвышенности Кусканатау Чимбайского района. Северо-западная граница начинается от поселка Учсай Мунакского района, проходит через Кунградский район и переходит на Плато Устюрт. Наиболее крупные заросли сконцентрированы в основном на Плато Устюрт и на склонах возвышенности Султануиздага.

Солянка Рихтера (черкез) на территории Каракалпакстана распространена почти во всех районах. Кроме того это растение встречается на песчаных массивах Устюрта, в окрестности Караумбета и на разреженных песках среди близлежащих населенных пунктов [3, 4]. По нашим данным солянка Рихтера широко произрастает на слабозакрепленных песках в северных районах Каракалпакстана. Наиболее благоприятными местами произрастания солянки Рихтера в Каракалпакской части Кызылкумов являются пески эолового происхождения, слабозаросшие бар-

ханские пески на такыровидных платформах, а также склоны крупных песчаных гряд или высокобугристых песков и слабозакрепленные пески наносного типа региона Приаралья.

Также отметим, что основной массив произрастания солянки Рихтера в современных экологических условиях находится в Акмангитском (Нукусский район), Акмолинском и Балыкбайчинском массивах Тахтакупырского района Каракалпакстана, общая площадь которых составляет от 80 до 10 тыс. га.

Таким образом, в настоящее время большое значение приобретает охрана особо ценных лекарственных

растений, запасы которых сокращаются или находятся под угрозой. Для каждого вида дикорастущей лекарственной флоры предусмотрена своя инструкция, в которой учтены биологические особенности данного растения, специфика его экологии и размещения, динамика возобновления после заготовок, сроки сбора, способы и нормы заготовки, не нарушающие нормальной регенерации зарослей. Охрана того или иного вида предусматривает регламентацию заготовок, строгий контроль за проведением лицензионного сбора, разработку и осуществление специальных мероприятий, способствующих естественному возобновлению.

Список литературы:

1. Акопов И. Э. Важнейшие отечественные лекарственные растения и их применение. – Т. Медицина, – 1986.
2. Бахиев А, Бутов К. Н., Даулетмуратов. С. Лекарственные растения Каракалпакии. – Ташкент.: ФАН. – 1983.
3. Бондаренко О. Н. Определитель высших растений Каракалпакии. – Ташкент.: Наука. – 1964.
4. Даулетмуратов. С. Д. Ресурсы лекарственных растений Каракалпакии и их охрана. Нукус, Каракалпакстан. – 1991. – 135 с.
5. Ережепов С. Флора Каракалпакии, ее хозяйственная характеристика, использование и охрана. – Ташкент. – ФАН. – 1978. – 294 с.
6. Жоллыбеков Б. Изменение почвенного покрова приморской дельты Амударьи при аридизации. – Нукус.- Билим. – 1991.

Section 3. Biotechnology

*Hafizov Qarib Kerim oglu,
head of the laboratory of biochemistry and processing of fruit of Azerbaijan
Science Research Institute of Horticultural and Subtropical Crops
E-mail: hafizov-54@mail.ru*

Hardware and technological scheme of the extraction of water from the peel of pomegranate fruit machine cleaning

Abstract: The article focuses on the changes required in hardware — technological arrangement is area extraction of the peel waste from obtaining juice from pomegranate to transfer his work to a new level.

Keywords: dried pomegranate peel, water extraction, enzymatic treatment, centrifugation, membrane separation.

*Гафизов Гариб Керим оглы,
заведующий лабораторией биохимии и переработки плодов
Азербайджанского Научно-Исследовательского Института
Садоводства и Субтропических Культур,
E-mail: hafizov- 54@mail.ru*

Аппаратурно-технологическая схема водного экстрагирования кожуры от машинной очистки плодов граната

Аннотация: В статье основное внимание уделено изменениям, которые необходимо внести в аппаратурно-технологическую компоновку участка экстрагирования кожуры из отходов от получения сока из плодов граната для перевода его работы на новый качественный уровень. Участок был сооружен в 1986 году фирмой «Бертуцци» на Геокчайском соковом заводе (ныне AZNAR) и фактически простаивающего с тех пор из-за того, что в приданной ему первоначально аппаратурно-технологической компоновке он не обеспечивал получение качественного жидкого концентрата, с которым также легко было бы работать в силу его хорошей текучести. Необходимость в изменениях обусловлена тем, что они нацелены на создание условий для повышения прозрачности отделенных экстрактов и улучшение их вкуса, расширения списка целевых продуктов, полное использование исходного сырья и оживление работы участка.

Ключевые слова: сушеная гранатовая кожура, водное экстрагирование, ферментная обработка, центрифугирование, мембранное разделение.

Общий объем производства гранатов в мире в 2007 году равнялся примерно 1 500 000 тонн. На Иран приходилось тогда 47% мирового производства, а остальные 53% производили в других странах, включая Индию, Афганистан, Турцию, Египет, Испанию и т. д. [1].

В СНГ гранат успешно выращивается не только в Азербайджане, но и Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Кыргызстане, Армении, Грузии, России, Молдове и в Украине. В Иране, где имеется относительно дешёвая рабочая сила, сегодня собирается граната гораздо больше, чем в Азербайджане даже в наиболее рекордные годы советского периода-900

тыс. тонн против 120–150 тыс. тонн, что собирал Азербайджан в то время. В Чили площадь гранатовых насаждений увеличилась более чем на 65% в течение последних 5 лет. Сейчас идёт очень жёсткая конкуренция на рынке гранатового сока, не только между соседними странами, но и с компаниями США, Австралии, Индии (где собирают по два урожая граната в год). Поэтому на таких ведущих предприятиях по переработке гранатов, как «AZNAR», планируют внести в ближайшие 3–4 года крупные вложения в модернизацию производства, нацеленную на более полное использование сырья и функциональных возможностей технологии [2].

Учитывая, что в общем объёме отходов производства гранатового сока основная доля (почти 70%) приходится на кожуру от машинной очистки гранатов, мы, первым делом, попытались рассмотреть вопросы аппаратурно-технологического обеспечения переработки именно этой фракции и, тем самым, оказать помощь производителям в деле грядущих преобразований, что оказалось непростой задачей с учетом разработанности вопроса. Дело в том, что в научной литературе последних лет хорошо освещаются лишь проблемы касающиеся качества гранатовых соков [3–5], медицинского потенциала граната [6; 7] и совсем мало уделяется внимание вопросу утилизации отходов производства гранатового сока [8], который стал для консервщиков наиболее проблемной.

Поставленная цель решалась путем проведения активного эксперимента. В основу лабораторных опытов было положено высокотемпературная (110–120°C) сушка сырой кожуры до влажности ниже критической (13%) и водное экстрагирование продукта сушки по технологии, прошедшей в свое время проверку в промышленности [9]. Эта технология включает проведение исчерпывающего циклического экстрагирования кожуры относительно быстрой сушки в восьми вмещающих по 2500 л воды экстракторах вертикального типа. Эти экстракторы связаны между собой трубопроводами и насосами для перекачивания образующегося экстракта из передней пары экстракторов во вторую, из второй — в третью, и т. д. до из последней в цепи пары экстракторов. Первый цикл начинается с загрузки просушенной кожуры во все восемь экстракторов и подачи подогретой воды в первую пару экстракторов с достижением гидромодуля = 1:4. После этого включается насос для перекачивания воды из первой пары экстракторов во вторую. По мере заполнения каждой очередной пары экстракторов водой включаются другие насосы, последний из которых направляет экстракт в подготовленный для него сборник, а подача подогретой воды в первую пару экстракторов не прекращается до тех пор, пока не отпадет необходимость дальнейшего ведения процесса, что определяется по содержанию растворимых сухих веществ в отделяющихся экстрактах. Из сборника экстракт подается в центрифугу для очистки от относительно крупных взвесей. После очистки от крупных взвешенных частиц экстракт выпаривают под вакуумом с получением концентрата под названием «танин». Предварительные опыты показали, что главным недостатком этой известной

технологии является низкое качество конечного продукта, который представлял собой вязкую (почти неподвижную) жидкость темного цвета, с относительно низким содержанием собственно дубящих веществ и высоким содержанием балластных соединений, в том числе коллоидов пектиновой, полифенольной и белковой природы. Это учитывалось при выборе наиболее подходящего варианта обработки отделенных экстрактов перед их концентрированием.

Были испытаны несколько вариантов обработки отделенных экстрактов: отстаивание в течение 6 часов в октябрьский период в неотопляемом помещении, центрифугирование; сбраживание в течение 7 суток при комнатной температуре, с добавлением изготовленной на них же с 10 минутной выдержкой при температуре 38°C разводки хлебных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*), центрифугирование; устранение пектинового помутнения с помощью фермента Pektinex SXL (продукция «Novozymes A/S, Дания»), центрифугирование; осветление в начале ферментом, затем методом тангенциальной ультрафильтрации на керамических мембранах. Было установлено, что методы отстаивания и сбраживания экстенсивны и, в данном случае, нарушают ритм переработочного процесса, кроме того сбраживание отделенного экстракта не способствовало понижению его терпкости. Оптимальными параметрами для обработки отделенной жидкой фазы ферментом Pektinex SXL со стандартной активностью 5000 FDU/г являются: дозировка 0,003%; температура 55°C; продолжительность, в зависимости от времени отделения ее в начальном, промежуточном или к заключительному циклу экстрагирования, 24–30 мин. После хранения фермента его активность снизилась от 5000 до 1000 FDU/г, соответственно была увеличена его доза до 0,005% и выше. Обработка ферментом устраняет пектиновое помутнение, но почти не отражается на недопустимо высоком содержании в экстрактах терпких полифенолов. Для снижения содержания терпких полифенолов использовали предложенное нами в свое время техническое решение, включающее обработку осветленных от пектина экстрактов 1% раствором желатина, отделение выпавшего обильного осадка в виде нерастворимых полифенол — желатиновых комплексов, обработку его кипящим этанолом и упаривание образовавшегося спиртового раствора полифенолов для их выделения их в чистом виде [10]. При этом учитывали, что для более технологичного и ритмичного производственного процесса больше подходит обработка экстракта

на разделительных мембранах, которые оказались весьма эффективными для выделения полифенолов из чайных экстрактов [11]. Поэтому мы выбрали мембранный метод, который обеспечивал выделение в чистом виде 55–60% полифенолов от общего содержания титруемых по Левенталю фенольных соединений в воздушно сухой кожуре (9–10% к ее воздушно — сухой массе). В другой, уже опубликованной нами

работе [12] было показано, что с учетом не только достигнутой степени экстракции, но и пригодности нерастворимого остатка к дальнейшей переработке, самая подходящая для экстрагирования кожуры при гидромодуле = 1:4 температура находится в интервале 60...85°C. Это в значительной степени облегчило нам выбор оптимальной температуры для экстрагирования просушенной кожуры.

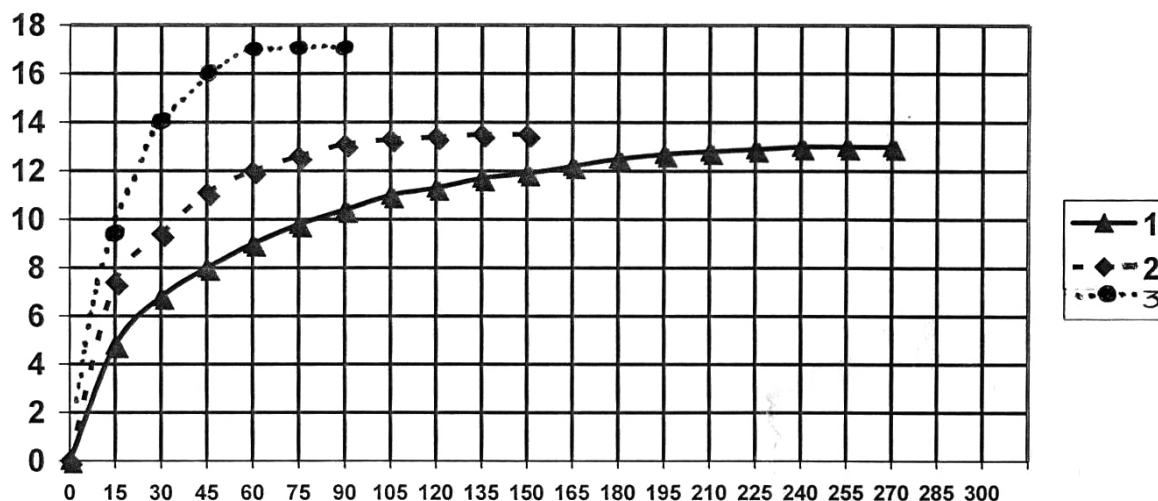


Рис. 1. Изменение количественной экстракции водорастворимых сухих веществ из просушенной до остаточной влажности 10% кожуры плодов граната при соотношении между ней и водой = 1:4 в зависимости от температуры (1–35°C, 2–60°C и 3–85°C) и продолжительности обработки

В рис. 1 показано, как изменяется количественная экстракция водорастворимых сухих веществ из заранее просушенной до остаточного содержания воды 10% кожуры плодов граната при соотношении между ней и водой = 1:4 в зависимости от температуры обработки и ее продолжительности. Из него видно, что при температуре 35°C, которая находится вне границ установленного нами ранее оптимума, содержание сухих веществ в жидкой фазе повышается слишком медленно, с наступлением равновесия только через 4 часа. При 60°C равновесие наступает через 2 часа, при 85°C — через 1 час. Это значит, что скорость массопереноса при 35°C в два раза ниже, чем при 60°C, и в 4 раза ниже, чем при 85°C.

Данные таблицы 1 касаются содержания растворимых и нерастворимых веществ в исходной кожуре, а также в оставшихся от нее частях после исчерпывающей экстракции ее водорастворимых компонентов до содержания сухих веществ в отделяемом экстракте 0,3% при указанных выше температурах и гидромодуле и при такой же влажности как у исходной кожуры.

Из них видно, что с повышением температуры экстрагирования кожуры от 35 до 60 и 85°C повышается степень экстракции от 54 до 64 и 67% к исходной массе сырья. С повышением температуры

экстрагирования повышается также содержания сухих нерастворимых веществ в после экстракционных остатках с 62 до 68 и 72%. Тогда как содержание растворимых сухих веществ снижается соответственно с 28 до 22 и 18%.

Таким образом, при повышении температуры экстрагирования с 60 до 85°C разница в степени экстракции компонентов кожуры не является значительной до такой степени, чтобы из-за нее можно было бы пренебрегать растущими с повышением температуры энергетическими затратами и возникающей опасностью ритмичности процесса переработки кожуры из-за «перепроизводства» отделяющегося экстракта. Поэтому мы сочли нужным отказаться от имеющейся возможности для поддержания одинаковой температуры во всех четырех парах экстракторов в процессе циклического экстрагирования кожуры. Перед подачей воды в переднюю пару экстракторов доводили ее температуру до 85°C. В дальнейшем температура жидкой фазы снижалась с первоначальной 85–80°C внутри первой пары экстракторов до 60–55°C на выходе из последней четвертой пары экстракторов. Обработку отделенного экстракта по мере его остывания вели при температурах 55–50°C, затем — при температурах 35–30°C.

Таблица 1. – Изменение степени экстракции и соотношения между содержанием растворимых и нерастворимых веществ в кожуре плодов граната после изщербывающего (до содержания сухих веществ в отделяемом экстракте 0,3%) циклического экстрагирования её компонентов водой при гидромодуле 1:4

Показатели Кожура после просушки до остаточного содержания воды 10%	Нерастворимые в воде сухие вещества, %	Растворимые в воде сухие вещества, %					Степень экстракции (% к исходной массе кожуры)
		Моносахариды (по Бертррану)	Титруемые кислоты (по лимонной кислоте)	Титруемые по Левенталю полифенолы	Прочие	Сумма	
Исходная	30	41,9	7,22	9,18	1,70	60	–
После экстрагирования 6 часов при 35°C	62	16,24	3,01	6,01	2,74	28	54
После экстрагирования 3 часа при 60°C	68	14,29	2,47	4,69	0,55	22	64
После экстрагирования 3 часа при 85°C	72	12,05	2,20	3,40	0,35	18	67

Для проведения водного экстрагирования кожуры и дальнейшей переработки отделенных экстрактов нами разработана аппаратно-технологическая схема, запечатленная в рис. 2, которая представляет собой усовершенствованный вариант прошедшей в свое время неудачные испытания производственной схемы, о чем было сказано выше.

Согласно разработанной нами схеме, заранее рассчитанное на проведение процесса экстрагирования при гидромодуле = 1:4 количество просушенной до остаточной влажности ниже критической (13%) кожуры из отходов от получения гранатового сока подают в рабочий объем (2500 л) каждого из восьми экстракторов вертикального типа.

В качестве растворителя используют воду, нагретую в теплообменнике (1) до 85°C, затем собранную в баке (2) и подаваемую с помощью водяного насоса (3) в стоящую в ряду из 8 экстракторов (4) переднюю их пару с достижением гидромодуля = 1:4. После этого, при непрерывающейся работе насоса по подаче воды в первую пару экстракторов, включается насос по дальнейшей прокачке образовавшейся жидкости с достижением и во второй паре экстракторов гидромодуля = 1:4, затем включается насос, стоящий между второй и третьей парами экстракторов. Путем поочередного включения стоящих между каждыми парами экстракторов насосов (5) настроенных на такую же производительность, как и водяной насос. Жидкая фаза проходит через экстракторы и постоянно движется к выходу из последней (четвертой) пары экстракторов до завершения каждого очередного цикла. Продолжительность одного полного цикла зависит

от скорости подачи подогретой воды в первую пару экстракторов и регулируется таким образом, чтобы не был нарушен отрегулированный ритм данного производства в результате «перепроизводства» отделенного экстракта.

Циклическое экстрагирование кожуры ведут до тех пор, пока содержание определяемых рефрактометром сухих веществ в отделяемом экстракте не станет равным 0,3%.

Экстракты собирают в сборнике (6), из него партиями направляют в аппарат для его ферментной обработки (7), в котором каждая направленная в него партия экстракта подвергается воздействию фермента, способного устранить пектиновое помутнение, в течение 30 мин при 50...55°C.

С окончанием ферментативной обработки экстракт вначале направляют в центрифугу (8) для очистки от относительно крупных взвешенных частиц под действием центробежной силы, отсюда — в установку для тангенциальной ультрафильтрации (9), снабженную керамическими мембранами, пропускающими олигомерные и полимерные формы полифенолов. Именно не пропускаемые мембраной олигомерные формы полифенолов, с молекулярной массой приблизительно от 600 до 3000, обладают наиболее вязким вкусом и дубильными свойствами [13]. При этом в смеси мономеров и наиболее терпких олигомеров будут задерживаться как олигомеры, так и мономеры. Причина данного явления — концентрационная поляризация. Мембрана непроницаема для олигомерных форм, которые формируют на поверхности мембраны дополнительный слой, работа-

ющий как динамическая мембрана, задерживающая мономеры.

При ультрафильтрации практически разрушается коллоидная система экстракта, состоящая из быстро меняющихся форм полифенолов и глобулярного белка, а такие основные химические показатели экстракта как сахар, титруемая кислотность, концентрация аскорбиновой кислоты и минеральных веществ, pH остаются стабильными. Взамен тупиковой фильтрации на фильтр — прессах, используется тангенциальная фильтрация, когда поток фильтрующейся жидкости подается параллельно мембранам с диаметром пор 0,05 мкм со скоростью 1,3–2,3 м/сек, обеспечивая само очистку ее поверхности и тем самым, сохраняя производительность на исходном уровне. Температура экстракта 35–30°C, максимальное рабочее давление процесса 100 psig (6,9 бар).

Объем жидкости, который проходит через мембрану в БМ процессе (фильтрат), представляет собой раствор вышеуказанных компонентов с меньшими линейными размерами частиц молекул, чем диаметр пор мембраны.

Объем жидкости, не прошедший через мембрану в БМ процессе — концентрат, состоящий в основном из полифенолов.

В данной технологии полезным продуктом является как фильтрат, так и состоящий из дубильных веществ (танинов) концентрат.

Эффективность предлагаемой технологии в целом зависит от того, насколько непрерывен и менее трудоемок применяемый метод извлечения танинов из отделенных экстрактов.

Применявшиеся до сих пор в исследовательских и других целях методы изолирования из гранатовых экстрактов дубильных веществ [14] являются трудоемкими, занимают много времени и требуют специальных дорогостоящих инструментов, таких как система ВЭЖХ, и не обладают большой производительностью. Тогда как предложенный нами метод может быть использован в относительно крупном производстве композиции биологически активных полифенолов для разного рода биологических исследований.

Особого внимания заслуживает также метод [15], в котором для выделения дубильных веществ из водных или спиртовых гранатовых экстрактов используют колонки с полимерным адсорбентом. Смола имеет поверхность, которая адсорбирует танины. Предпочтительным классом адсорбционных смол являются полимеры, сшитые из стирола и ди-

винилбензола, такие как, например смолы АМБЕРЛАЙТ, именно АМБЕРЛАЙТ ХАД-16, которые являются коммерчески доступными (Rohm Haas Co., Philadelphia, P.A.). Адсорбированные танины извлекают из твердого адсорбента с помощью многих растворителей, из которых предпочтительными являются низшие спирты, содержащие от 1 до 4 атомов углерода, и особенно этанол. Прошедший через колонку и потерявший в результате этого основную часть содержавшихся в нем первоначально дубильных веществ экстракт представляет собой водный раствор сахаров (глюкоза и фруктоза), органических кислот (лимонная, яблочная, изолимонная) и минералов (калий, фосфор, магний, кальций, натрий) и используется для улучшения аромата пищевых продуктов.

Предлагаемый нами способ выделения танина их отделенных от кожуры водных экстрактов также отличается высоким выходом и чистотой.

Выделенный концентрат по предлагаемому способу собирают в емкость (10), затем сушат распылением в сушилке (11), с большим диапазоном возможных температур в зоне сушки от 60 до 1200°C. Сушка в распылительной сушилке проходит практически мгновенно (за 15–30 сек), причем имеются возможности регулировать разные показатели качества конечного продукта (к ним относятся вес сухого порошка, размер частиц, остаточная влажность, температура). Невысокая температура дисперсных частиц позволяет получить качественный сухой продукт, состоящий в основном из изолированных от остальной части экстракта полифенолов. Высушенный продукт полностью готов к использованию для разработки лекарственных препаратов, растительных препаратов, пищевых добавок, косметических средств, напитков, для обогащения коньячных виноматериалов дубильными веществами, так как нет необходимости проводить его измельчения. Из предназначенных для его временного хранения перед расфасовкой герметично закрывающихся контейнеров (17), его подают в автомат для расфасовки порошкообразных изделий в полиэтиленовые пакеты и их запечатыванию (12).

Фильтрат собирают в ванне (20), затем подают в вакуум-выпарной аппарат (21), где концентрируют до содержания сухих веществ 70% по рефрактометру. Полученный концентрированный экстракт собирают в отведенной для него емкости (22) со снабженным сливным краном конусообразным днищем. Из этой емкости он в нужное время подается в автомат (23) по розливу концентрированного экстракта в стеклянные бутылки в качестве энергетической пищевой до-

бавки, состоящей в основном из глюкозы, фруктозы, органических кислот и минеральных веществ.

После экстракционный остаток выгружают из экс-тракторов в передвижные саморазгружающиеся кон-тейнеры (13) и доставляют в них к сушилке с кипящим слоем воздуха (14), где сушат до остаточного влагосо-держания не более 10%. Сушеный продукт измельчают в дезинтеграторе (15) в тонкий порошок с дисперсно-стью частиц не более 300 мкм. Образовавшийся поро-шок пропускают через вибросито (16) для проверки качества измельчения. Для кратковременного хране-

ния просеянного порошка используют герметично закрывающиеся контейнеры (17). Из них его подают в подвесной бункер (18) и полуавтомат с дозатором (19) для заполнения готовым продуктом транспортных мешков по 50 кг. Подача порошкообразного продукта в грузоприемное устройство дозатора осуществляется через впускную воронку с заслонкой за счет гравита-ции. Особенность полученного продукта заключается в высоком содержании белка, клетчатки и минералов, что позволяет рекомендовать его в качестве ценной до-бавки к кормам.

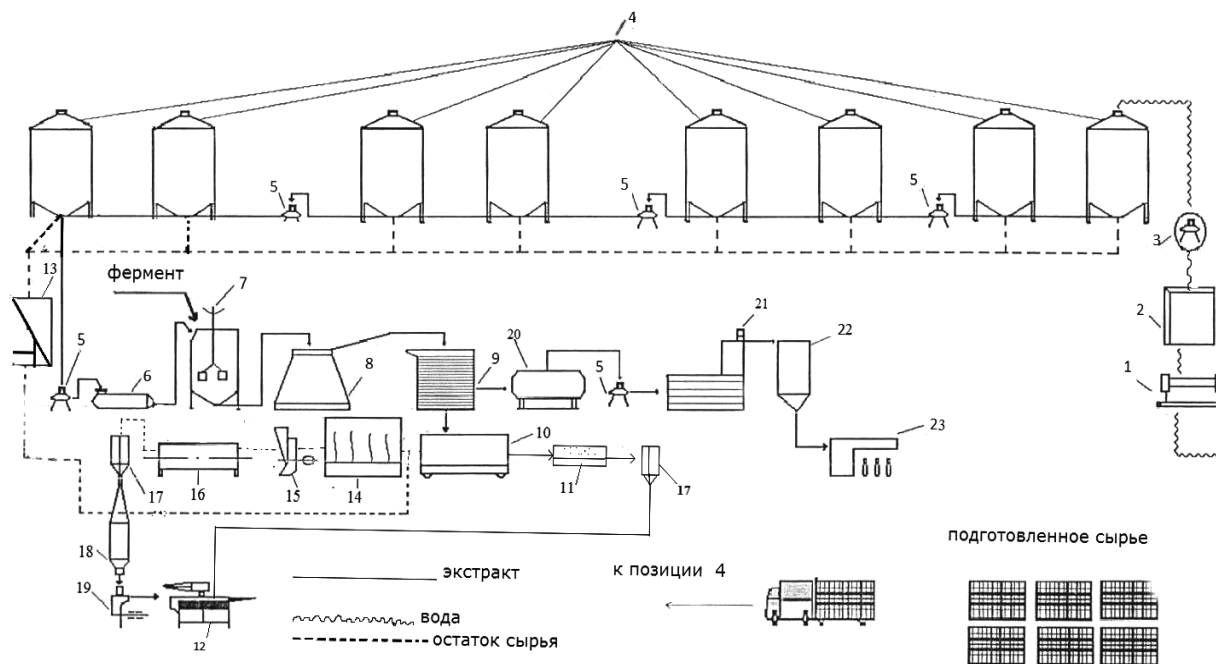


Рис. 2. Аппаратурно-технологическая схема экстрагирования кожуры от машинной очистки плодов граната

Экстрагирование загруженной во все восемь экс-тракторов 2400 кг сушеной кожуры проводится при гидромодуле =1:4 в четыре цикла с общей продолжи-тельностью 16 часов и заканчивается отделением в об-щей сложности 32160 л экстракта. Из всего объема отделенного экстракта получают 137 кг порошкоо-образного полифенольного препарата с влажностью 8% и 1500 кг концентрированного экстракта с содер-жанием сухих веществ 70%, большая часть из которых приходится на моносахариды (около 50% к общей массе экстракта), органические кислоты (3%), состо-ящие в основном из золотисто-желтых флавонолов красящие вещества (5%), а также минералы (3%).

Из потяжелевшего по сравнению с исходной су-шеной кожурой в 2,6 раза в результате впитывания воды после экстракционного остатка получают 800 кг порошкообразного кормового продукта, с высоким содержанием белка (около 12%), минералов (5%), клетчатки (47%) и остатком простых сахаров (14%).

Рекомендуемая аппаратурно — технологическая схема имеет преимущества по сравнению с известной схемой. Улучшается прозрачность и вкус отделенно-го от кожуры экстракта и продукта его выпаривания, с ним становится легче работать в силу его лучшей текучести. Расширяется список целевых продуктов за счет полифенолов, которые изолируются от осталь-ной части экстракта. Все сырье целиком задействуется в получении целевых продуктов — из после экс-тракционного остатка получают кормовой порошок с высоким содержанием белка, клетчатки и минераль-ных элементов. Однако и у предлагаемой нами схемы экстрагирования кожуры имеются недостатки. Глав-ный из них связан с не совсем удачно выбором воды в качестве растворителя. Она приводит к обводнению находящейся в экстракторах кожуры, из-за чего ее приходится высушивать уже после проведенного процесса экстрагирования во второй раз, с новыми энергетическими и трудовыми затратами.

Список литературы:

1. Alighourchi H. R. Effect of sonication on anthocianins, total phenolic content, and antioksidant capacity of pomegranate juices/H. R. Alighourchi, Barzegar M., Sahari M. A. and Abbasi S.//International Food Research Journal, 2013. – vol. 20 (4). – P. 1703–1709.
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа-URL: www.1news.az/interview/20130705114130000.html (Дата обращения: 05.07.2013).
3. Ложникова М. С. Опыт выявления фальсификации гранатового сока/М. С. Ложникова, Н. Е. Черкашина//Товаровед, продовольственных товаров, 2012. – Т. № 2. – С. 52–54.
4. Эшматов Ф.Х. Показатели мутности концентрата гранатового сока и пути ее устранения/Ф.Х. Эшматов, Д.К. Додаев//Хранение и перераб. сельхозсырья, 2013. – Т. № 8. – С. 27–29.
5. Гафизов Г.К. Влияние метода обработки и температуры хранения гранатового сока на стабильность антоцианов/Г.К. Гафизов, С.Г. Гафизов//Сб. ст. по материалам XLIII междунар. науч.-практ. конф. № 2 (39) «Технические науки – от теории к практике». Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – С. 59–72.
6. Altunkaya A. Potential antioxidant activity of pomegranate peel and seed extracts and synergism with added phenolic antioxidants in a liposome system: a preliminary study//Ivish journal of Agricultural and Food Research, 2014. – vol. 53. – P. 121–131.
7. Mansour E. Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial activity of peel extract from Tunisian pomegranate/E/Mansour, Khaled A. Ben, B. Lachiheb and M. Abid//J. Agr. Sci. Tech., 2013. – Vol. 15 – P. 1393–1403.
8. Гафизов Г.К. Изучение вопросов комплексной переработки плодов граната//Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Methodology of modern research ». Dubai, UAE: Rost Publishing, 2015. – vol. 1, – P. 15–27.
9. Заикина В. И. Комплексная переработка плодов граната/В. И. Заикина, Т. П. Лебедева//Пищ. И перераб. пром-сть. – М.: 1986. – № 3. – С. 46–48.
10. Гафизов Г.К., Семочкина Л. Г. Способ комплексной переработки корки и перегородок плодов граната//Патент СССР № 1733448. 1995.Бюл. № 18.
11. Запрометов М. Н. Витамин Р из чая/М. Н. Запрометов, В. Г. Лагвилава, Т. О. Ревишвили и М. Т. Хомерики//Пищ. пром-сть. –1992. – № 1. – С. 36–37.
12. Гафизов Г.К. Экстрагирование кожуры плодов граната водными растворителями//Universum: Технические науки: электр. научн. журн. 2015. № 6 (18) (18) ULR: <http://7.universum.com/ru/tech/archive/item/2251> (дата обращения 25.06.2015).
13. Скорикова Ю. Г. Влияние флавоноидов на вкус плодов и ягод (литературный обзор)//Тр. 4 Всесоюз. сминара по биологич. активным в-вам плодов и ягод. – Мичуринск, 1972. – С. 486–495.
14. Mansour E/Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial activities of peel extract from Tunisian pomegranate/E. Mansour, A. Ben Khaled, B. Lachiheb [et.al.]//J. Agr. Sci. Tech. – 2013. – vol. 15. – P. 1393–1403.
15. Seeram N., Heber D. Purifications of pomegranate ellagitannins and their uses thereof//Patenten US 20060211635A 1. 2006.

Litvishko Valery Semenovich,
Russian University of Economics, Moscow
Associate Professor, faculty of economics of trade and commodity research
E-mail: lvs-1@mail.ru

Myaskovskaya Tatiana,
Russian University of Economics, Moscow
Senior teacher, faculty of economics of trade and commodity research
E-mail: myaskovskaya@rambler.ru

Ecologization of agrotechnologies

Abstract: The paper presents the results of studies of microencapsulated insecticides. Data of biological tests shows that the action of insecticides can be prolonged in several times. At the same time reducing the number of plant treatment results in a reduction in the environmental burden on the soil and the environment in general.

Keywords: ecologization, plant protection products, agrotechnology, microencapsulated insecticides, prolonged action.

Due to the success in creating polymer materials with specific functional properties polymer systems and devices with controlled release have got an intensive development nowadays. Such systems when placed in an action environment extract a substance under a given concentration-time scheme.

Studies on the development of such systems are among the most promising and popular areas of science and technology in the industrialized countries.

One option of excretory systems is microcapsules (MC), where in the encapsulated substance (CS) is enclosed in a polymeric shell serving as a membrane, through which release using the diffusion mechanism occurs.

Introduction of agrobiotechnologies based on microencapsulated systems of chemical and biochemical plant protection products that enable introduction of low doses of pesticides at levels that are safe for humans and animals and the environment in general is of great interest [1; 2].

Development of systems with prolonged action is associated with the permeability test of microcapsules, in which the active substance release can be controlled by varying thickness, surface and permeability of polymeric shells. Achieving optimal modes of release is associated with setting the kinetic parameters of the process [3].

To study the process of release out of microcapsules derivatographic method under dynamic conditions was used. This method is based on a combination of differential thermal analysis (DTA) and differential thermogravimetric analysis (DTGA).

MC permeability was assessed based on the results of biological tests in the greenhouse conditions using the standard procedure.

In the study of o-xylene MC permeability with an average size of about 20 microns with polyurea membranes was used as a pattern sample (Fig. 1).

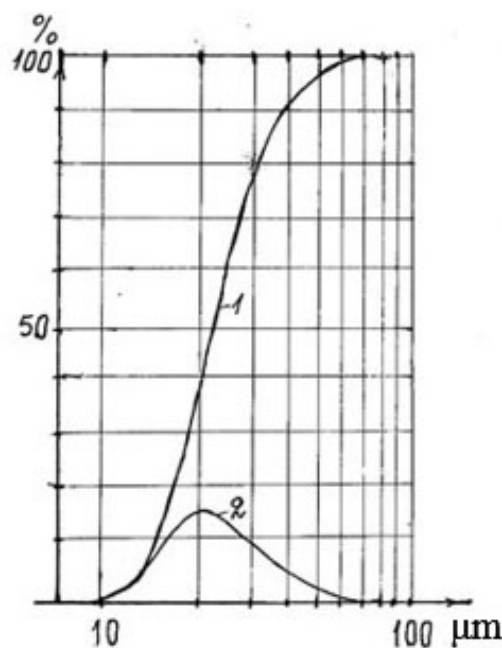


Fig.1. Integral (1) and differential (2) curves of o-xylene MC distribution by size.

Granulometric parameters (volume distribution, average size, specific surface area) were determined by laser diffraction. MCs with mass content of solvent ~ 85% were tested.

The derivatograms made (Fig.2) were processed using Reich method with definition of the maximum release rate and the corresponding parameters. Whereby, the rate of mass loss, residual mass of the substance was calculated and dependence of $\lg R_t$ on stuck-at-B, which is equal to:

$$B = [(W_{\max} / T_{\max}^2 \cdot R_{\max}) \cdot \lg W \cdot (1/2, 3 \cdot T)] \cdot 10^4, \text{ where } R_t \text{ — mass loss rate mg/deg.}$$

W_{max} — CS residual weight, corresponding to the extreme point;

R_{max} — speed at the extreme point;

W — CS residual mass at the appropriate temperature;

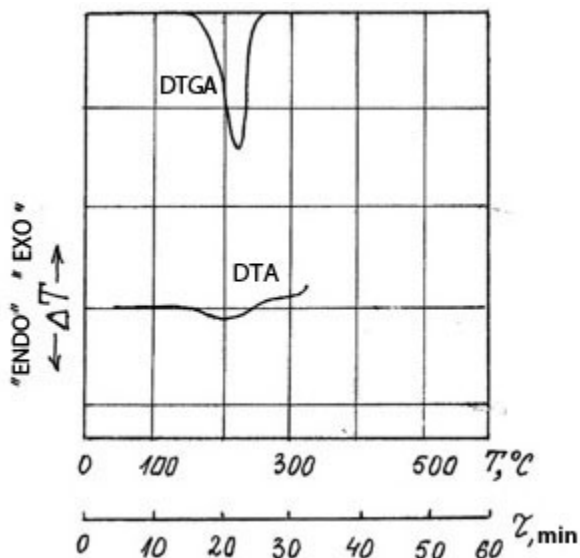


Fig.2. DTA and DTGA curves of microcapsules with o-xylene weight content of 85%

The activation energy value is given by: $E_a = tg\phi \cdot R$, where R — universal gas constant; ϕ — inclination of line (Fig.3.)

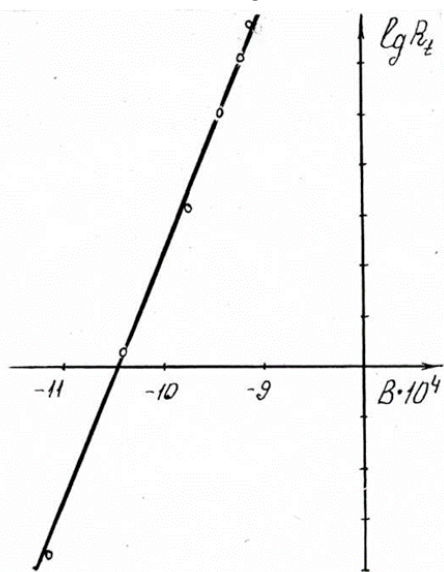


Fig.3. Dependence of R_t on B for microcapsules with o-xylene weight content 85%

For calculation of n reaction order and A pre-exponential factor the following formulas were used:

$$n = (E_a/R) \cdot [W_{max}/(T^2 \cdot R_{max})]$$

$$\lg = \lg R_t - (E_a/R) \cdot [\lg W \cdot W_{max}/(T^2 \cdot R_{max}) - 1/(2,3 \cdot T)]$$

The values of kinetic parameters (Table 1) show that the activation energy of o-xylene release process is close to its enthalpy of its evaporation ($\Delta H=36.8$ kJ/mol), although slightly exceeds it. This is obviously due to the difficulties in the release of the controlled substance out of microcapsules

Table 1. – Kinetic parameters of the process of o-xylene MC release

Name of parameters	Value
Reaction order, n	0.13
Pre-exponential factor, LgA	5.07
Activation energy, E (kJ/mol)	40.72

The order of the reaction close to zero indicates o-xylene constant release rate. We can assume that this is due to the capillary condensation of o-xylene saturated vapors in MC allowing release of the encapsulated substance outside with strictly dosed portions.

Using the well-known equation: $\ln(k_M/k) = -E/R(1/T_M - 1/T)$, we can calculate the duration of o-xylene release out of microcapsules at different temperatures.

Derivatographic method for estimating the kinetic parameters was used in the development microencapsulated preparative forms of chemical crop protection products with prolonged action [4; 5; 6; 7].

The study of the biological activity depending on MC permeability was conducted on the example of methyl parathion (0.0-dimethyl-0-4-nitrophenylthiophosphate) which is an effective means to control pests of cotton, legumes, tomato, fruit trees and other crops. Samples of xylene solution of methyl parathion in the form of MC and emulsions were tested. A microencapsulated form is an aqueous suspension of microcapsules with a volume-average radius of 10 ± 5 microns with polyurea shells, emulsion form is a water dispersion of insecticide. The content of the main components in microencapsulated form is shown in Table 2.

Table 2. – Content of the main components in the formulations of methyl parathion microencapsulated form

Heading No.	Name of components	Weight content, %				
		1	2	3	4	5
1	Methylparathion	31.0	29.0	23.0	15.5	12.5
2	Polyurea	2.0	10.0	20.0	30.0	40.0

Presented compositions of microencapsulated form of methylparathion passed biological tests in greenhouse

conditions against aphids on cucumbers on protected ground (Table 3).

Table 3. – Data of biological tests of compositions samples of methylparathion microencapsulated form

Formulation No.	Concentration of methylparathion, %	Aphids death, %, on days of recording					
		1	2	3	7	11	14
1	0.0018	96.8	56.0	33.0	59.0	86.0	75.0
	0.0054	98.2	97.0	93.0	90.0	88.0	77.0
2	0.0018	14.6	57.0	12.0	37.0	63.7	38.7
	0.0054	42.2	83.0	39.0	47.5	78.7	72.5
3	0.0054	6.9	74.0	42.0	67.0	52.0	49.0
	0.0162	34.0	68.0	27.0	92.5	88.7	90.0
4	0.0054	5.9	25.0	12.0	22.0	43.7	18.7
	0.0162	5.9	46.0	44.0	48.0	70.0	47.0
5	0.0054	0.2	25.0	12.0	36.0	40.0	29.0
	0.0162	2.7	36.0	16.0	25.0	53.0	13.0
Reference	0.0018	96.0	27.5	25.0	5.0	10.0	10.0
	0.0054	98.0	73.7	35.0	26.2	35.0	12.5
	0.0162	99.8	95.0	51.0	6.6	40.0	5.0

The above data shows that the effectiveness of the protective action of methylparathion microencapsulated form against aphids increases with decreasing thickness of the polymer shell.

Whereby, the activity of microencapsulated methylparathion (formulation 1) is kept up to 14 days, slightly reduced after that. The reference sample (at a concentration of 0.0054%) loses 65% activity after 2 days.

Samples of Malathion [O, O-Dimethyl-S- (1,2-dicarbetoxyethyl) dithiophosphate] were also tested, which is used in agriculture for controlling harmful insects, mites and pests of food reserves in medical, sanitary

and household pest control, in veterinary medicine to combat exogenous and internal parasites of animals and birds, and for destruction of flies and mosquitoes in livestock buildings.

Malathion samples in a microencapsulated form were tested in comparison with an emulsive form. A microencapsulated form is an aqueous suspension of microcapsules with a volume-average radius of 30 ± 20 microns with polyurea shells, an emulsion form is a water dispersion of insecticide.

The content of the main components in formulations of a microencapsulated form is shown in Table 4.

Table 4. – The content of the main components in formulations of malathion microencapsulated form

Heading No.	Name of components	Weight content, %				
		1	2	3	4	5
1	Malathion	13.44	11.04	6.03	3.90	2.63
2	Polyurea	1.47	4.94	6.81	9.46	13.38

Presented formulations of malathion microencapsulated form were tested in greenhouse conditions against aphids using standard methods.

Biological tests results are shown in Table 5 in

Table 5. – Data of biological tests of malathion microencapsulated form compositions samples

Formulation No.	Aphids death, %, on days of recording							
	1	5	6	7	8	12	13	14
1	90.6	72.5	71.7	70.0	67.5	76.7	38.3	35.0
2	48.1	51.2	76.7	55.0	63.3	63.3	25.0	–
3	36.4	38.7	45.0	7.5	–	–	–	–
4	4.2	–	–	–	–	–	–	–
5	3.1	–	–	–	–	–	–	–
Reference	97.3	5.0	–	–	–	–	–	–

The dynamics of aphids' death in the first days of recording is shown in details in Table 6.

Table 6. – Data of biological tests of malathion microencapsulated form compositions samples.

Formulation No.	Aphids death,%, on days of recording			
	1	2	3	5
1	90.6	76.2	70.0	72.5
2	48.1	81.2	76.2	51.2
3	36.4	67.5	55.0	38.7
4	4.2	16.2	11.6	–
5	3.1	17.5	10.0	–
Reference	97.3	11.2	8.3	5.0

The above data shows that the duration of the protective effect of malathion microencapsulated form against aphids increases with decreasing thickness of the polyurea shell (formulations 3, 2, 1). Formulations 4 and 5 are low active. Efficiency in case of malathion microencapsulation (formulations 1, 2) increases from 1 to 12 days compared to the reference sample.

By adjusting MC permeability by changing thickness, surface and permeability of the polymeric shells optimum release rates could be obtained.

Data of biological tests shows that using the same introduction rate due to microencapsulation the duration

of the insecticides effect can be increased in several times. This is important taking into account types of insects, geographical habitats, agricultural technologies features.

Ecologization of agrotechnologies using microencapsulation systems with controlled release is associated with obtaining minimal doses of insecticides to ensure, on the one hand, persistence of the effective protection from pests, and on the other hand, their reduced toxicity that makes drugs safe for humans and farm animals. Whereby, the reduction of plant treatment frequency results in reduction of the environmental burden on the soil and the environment in general.

References:

1. Litvishko V. S., Ecological aspects of the use microencapsulated systems//Materials of the First International congress “Ecological, food and medical security of mankind”, M., 2011. vol 2. – P. 210–211.
2. Litvishko V. S., Rahmedov B. C., Biological aspects of the use of microencapsulated pesticides//Materials of International conference “Biology-the science of the XXI century”. – M.: MAKSS Press, 2012. – P. 491–493.
3. Sosnowski P. A., Litvishko V. S., Afanasev A. G., Evaluation of kinetic parameters for the allocation of microcapsules, Proceedings of the XI Youth conference IBCP RAS – Universities “Biochemical physics”, Moscow, 2011. – P. 262–264.
4. Litvishko V. S., Ways to reduce toxic effects of chemical plant protection//Collection of articles XXVIII International scientific-practical conference. – Novosibirsk: Sibak, 2013. – P. 67–71.
5. Litvishko V., Reducing toxicity chemicals plant protection products//European Science Review, Vienna, 2014, № 5–6, – P. 112–114.
6. Litvishko V. S., Microencapsulated form of metaphos regulated allocation//International scientific journal «Science and world». – Volgograd, 2014. № 5 (9), vol. 3., – P. 109–110.
7. Litvishko V. S., Microencapsulated Form of Insecticide prolonged action//Universum: chemistry and biology: electronic scientific journal 2014. № 3 (4). URL://http://7universum.com

*Pykalo Sergey Vladimirovich,
The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine,
postgraduate student, department of Biotechnology
E-mail: pykserg@ukr.net*

Biotechnology of plant regenerant production triticale in culture of various types of explants

Abstract: Procedure of vigorous plant regenerant production of winter triticale in shoot apical meristems, immature embryos and immature inflorescences cultures was developed. It was ascertained that for the forms studied

frequency of calli formation and shoot regeneration along with genotypical dependence was also conditioned by explant type.

Keywords: triticale, genotype, explant, callus, regeneration.

Пыкало Сергей Владимирович,
Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло
НААН Украины, аспирант, отдел биотехнологии
E-mail: pykserg@ukr.net

Биотехнология получения растений-регенерантов тритикале в культуре различных типов эксплантов

Аннотация: Разработан регламент получения полноценных растений-регенерантов тритикале озимого в культуре апикальных меристем побегов, незрелых зародышей и молодых соцветий. Установлено, что в изученных форм наряду с генотипической зависимостью частота каллусогенеза и регенерации побегов также обусловлена типом экспланта.

Ключевые слова: тритикале, генотип, эксплант, каллус, регенерация.

Биотехнологические методы культуры *in vitro* различных эксплантов (органов или частей органов, изолированных от донорного растения) в настоящее время широко используются для решения прикладных задач селекции ценных сельскохозяйственных растений и, в частности, тритикале [1, 51–55]. Получение морфогенного каллуса и последующая регенерация растений — неотъемлемая часть клеточной инженерии этой культуры [2, 36–40]. Несмотря на то, что регенерация растений из каллусов описана для многих сельскохозяйственных культур — пшеницы [3, 3–10], кукурузы [4, 152–177], ячменя [5, 11–20], совершенствование системы культивирования *in vitro* эксплантов все же остается актуальной проблемой. При исследовании каллусогенеза и регенерации обычно выбирается тот тип экспланта, который наиболее удобен для проведения экспериментов и обеспечивает эффективное получение достоверных результатов.

Как известно, незрелые зародыши являются традиционным эксплантом для злаков [6, 45–48]. Выбор такого типа экспланта обусловлен высокой интенсивностью пролиферации и компетентностью всех тканей зародыша при культивировании *in vitro* [7, 124–131]. Но его применение имеет определенные недостатки, к которым относятся достаточно короткий период использования в культуре и значительные затраты времени для получения донорных растений. Для микрклонального размножения отдельных уникальных растений, таких как стерильные межвидовые гибриды злаков, обычно используют соматические ткани молодых соцветий [8, 227–231]. В последнее время широко используют апикальные меристемы конусов нарастания побегов [9, 667–671]. Преимуществом данного типа экспланта является возможность

преодоления генотипических особенностей форм, характеризующихся низким регенерационным потенциалом [10, 245–251], возможность получения значительного количества материала за короткое время и его доступность в любое время года [11, 163–167].

Вместе с тем, на морфогенетический потенциал эксплантов также влияет много факторов: генотип [10, 245–251], стадия развития донорного органа [12, 631–636], условия культивирования [13, 245–256]. Как показал анализ последних публикаций, культура тритикале как объект биотехнологических исследований в данном направлении изучена недостаточно. Цель нашей работы — разработать регламент получения растений-регенерантов тритикале озимого в культуре незрелых зародышей, апикальных меристем побегов и молодых соцветий.

Материалы и методы. Материалом исследования были 4 генотипа тритикале озимого: сорта Балтико, Лидер, Изомер и Квазар, которые были взяты из рабочей коллекции МИП им. В. Н. Ремесло НААН. Для получения каллусной ткани использовали три типа экспланта: молодые соцветия (сегменты молодого колоса, не достигшего стадии мейоза), незрелые зародыши (изолированные на 12–15 суток после опыления) и апикальные меристемы верхушки побегов 3-дневных проростков из зрелых зерновок. Для каждого генотипа было взято по 160 эксплантов. Стерилизация и подготовка донорного материала для каждого типа экспланта описаны ниже.

Апикальные меристемы побегов. Для получения донорных растений семена стерилизовали в несколько этапов: 1) 1% раствором $KMnO_4$ — 3 мин; 2) 1% раствором $AgNO_3$ — 1 мин; 3) 96° этанолом — 1 мин; 4) 3-разовое промывание стерильной дистиллированной

водой. Полученные стерилизованные семена проращивали на свету при 24 °С на безгормональной среде Мурасиге-Скуга (МС) [14, 473–479]. Использовали апикальную меристему побегов 3-суточных стерильных проростков.

Незрелые зародыши. Незрелые семена полевых растений выдерживали 2 суток в холодильнике при температуре + 4 °С, стерилизовали 70° этанолом в течение 3 мин, 30% коммерческим препаратом «Белизна» — 5 мин, 0,01 Н раствором HCl — 3 мин и трижды промывали стерильным дистиллятом. После удаления зародыша из зерновки его высаживали в чашки Петри со средой МС щитком вверх.

Молодые соцветия. В качестве доноров использовали побеги с молодыми соцветиями, которые еще не достигли стадии мейоза. Длина самых соцветий при этом достигала 20–60 мм. После того, как все внешние листья были удалены, проводили поверхностную стерилизацию побегов 30% коммерческим препаратом «Белизна» — 1 мин, а затем 70° этанолом — 1 мин. После этого с незрелого колоса удаляли молодые колоски, которые высаживали на среду МС.

Каллусы независимо от типа экспланта получали на среде МС, которая дополнительно содержала L-аспарагин — 150 мг/л, AgNO₃ — 10 мг/л и 2 мг/л 2,4-Д. Экспланты культивировали при 26 °С в темноте в течение трех недель. Затем их переносили на свет

и дальше выращивали при освещении 3–4 клк, относительной влажности воздуха 70% и 16-часовом фотопериоде еще три недели. В конце пассажа определяли частоту индукции каллуса (у%) как соотношение числа эксплантов, которые образовали каллус, к их общему числу. Для индукции морфогенеза каллус переносили на модифицированную регенерационную среду МС, дополненную 1 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Полученные побеги по мере развития переносили на безгормональную среду МС с половинным содержанием макросолей для укоренения. Укоренившиеся регенеранты пересаживали в горшки со специально подобранной почвенной смесью и помещали во влажную камеру на 7–14 суток. Хорошо укоренившиеся растения переносили в почву.

Частоту образования морфогенного каллуса и регенерации побегов (у%) по каждому варианту определяли как соотношение числа морфогенных каллусов или регенерантов к начальному количеству высаженных эксплантов. Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel. Допустимая ошибка измерений не превышала нормы ($P \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение. В начале культивирования при переходе к недифференцированному росту экспланты теряли зеленую окраску и увеличивались в размерах (рис. 1).

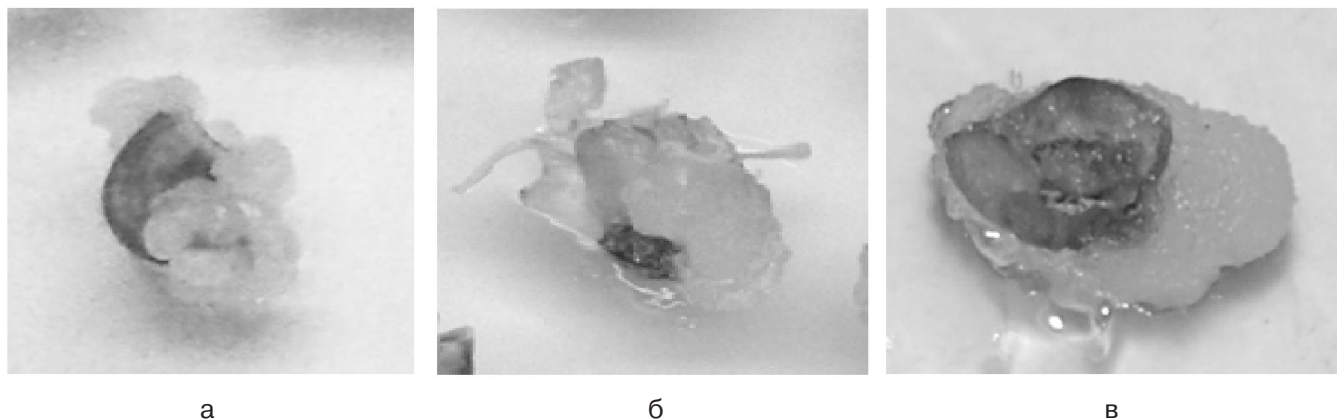


Рис. 1. Начало индукции каллуса тритикале с разных типов эксплантов. а — апикальные меристемы побегов; б — молодые соцветия; в — незрелые зародыши.

В процессе исследований нами было обнаружено, что все 4 исследуемые генотипы тритикале характеризуются разной способностью к индукции каллуса, которая варьировала от 60,5 до 92,4% — в зависимости от генотипа и происхождения экспланта (рис. 2).

Как показали результаты исследований, у сортов Балтико и Лидер наибольшую частоту индукции каллуса (92,4% и 83,6% соответственно) было зафиксировано на вариантах, где использовали именно незрелые

зародыши. У сорта Изомер наибольшая доля каллусов (72,2%) образовывалась с молодых соцветий. А вот у сорта Квазар подавляющее большинство каллусной ткани (83,4%) образовывалось на вариантах, где в качестве экспланта использовались апикальные меристемы побегов.

Образование морфогенного каллуса наблюдали на всех вариантах, однако с разной частотой — в зависимости от генотипа и типа экспланта. Согласно

данным рис. 3, наибольшая частота образования морфогенного каллуса у сортов Балтико и Лидер была

из незрелых зародышей, а у сорта Изомер и Квазар — с апикальных меристем побегов (рис. 3).

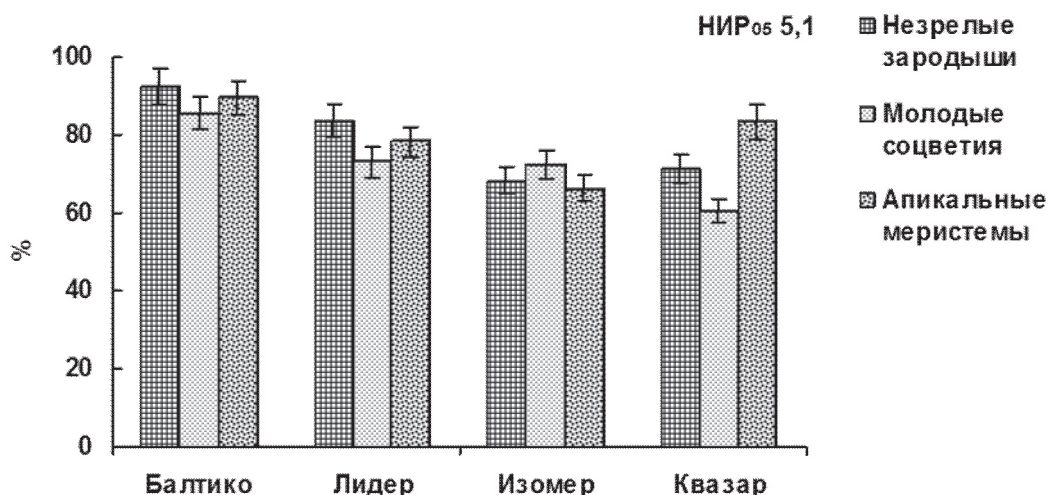


Рис. 2. Частота каллусогенеза тритикале в зависимости от генотипа и типа экспланта

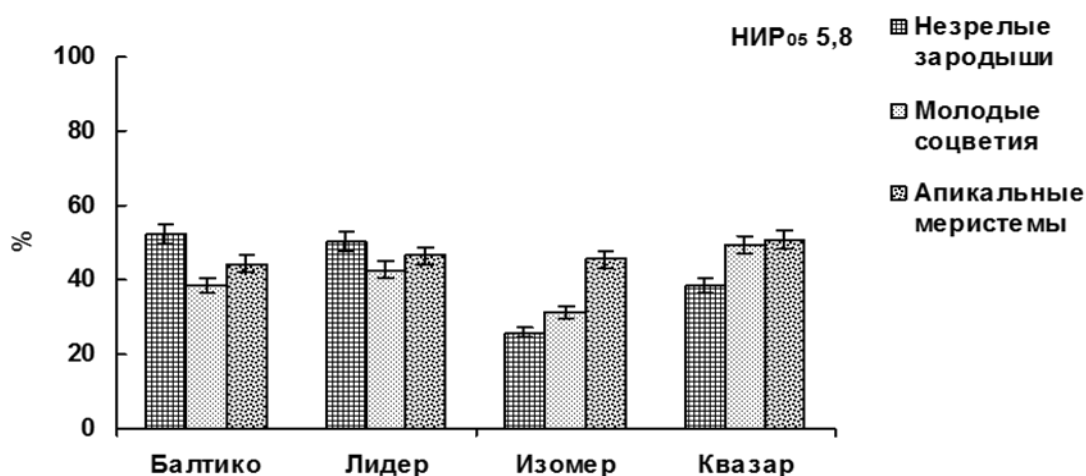


Рис. 3. Частота образования морфогенного каллуса тритикале в зависимости от генотипа и типа экспланта

В ходе дальнейшего культивирования все морфогенные каллусы по мере развития пересаживали на модифицированную среду для регенерации, отсаживая образовавшиеся побеги на среду МС без

фитогормонов. Следует отметить, что регенерацию зеленых побегов наблюдали на всех вариантах опыта, но она проходила по-разному (рис. 4).

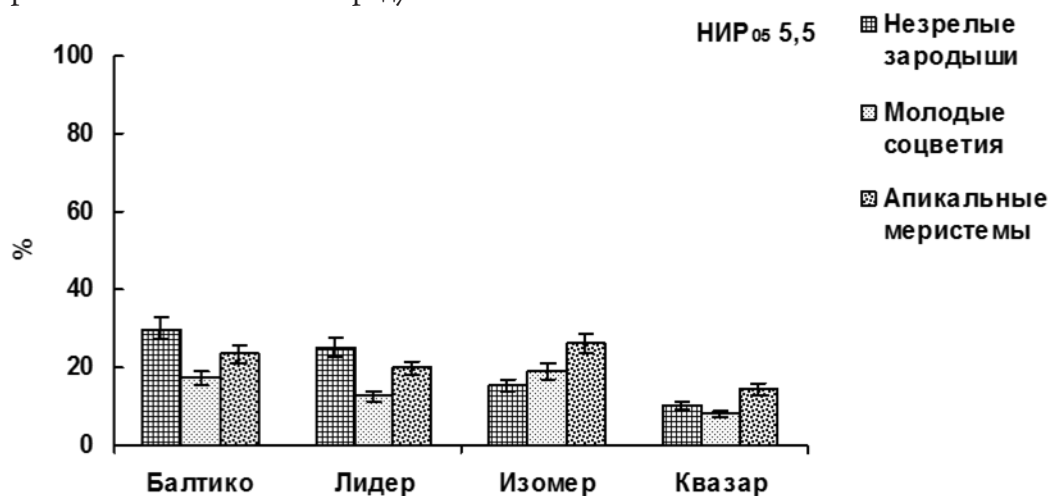


Рис. 4. Частота регенерации побегов тритикале в зависимости от генотипа и типа экспланта

Наибольшую частоту регенерации независимо от типа экспланта наблюдали у сорта Балтико — до 30%. Наименьшая была обнаружена у сорта Квазар — 8,1%.

Стоит подчеркнуть, что регенерация в сортов Изомер и Квазар лучше всего происходила с каллусов, полученных из апикальных меристем побегов, тогда как у сортов Балтико и Лидер максимальную регенерацию было зафиксировано на вариантах с незрелыми зародышами.

Развитие полученных растений-регенерантов в дальнейшем происходило подобно интактным растениям тритикале в условиях *in vivo*. Отмечались типичные фенофазы всходов, третьего листа, кущения. Регенеранты в фенофазе кущения переносили в условия *ex vitro* в пластиковые стаканчики с почвенной смесью (рис. 5).

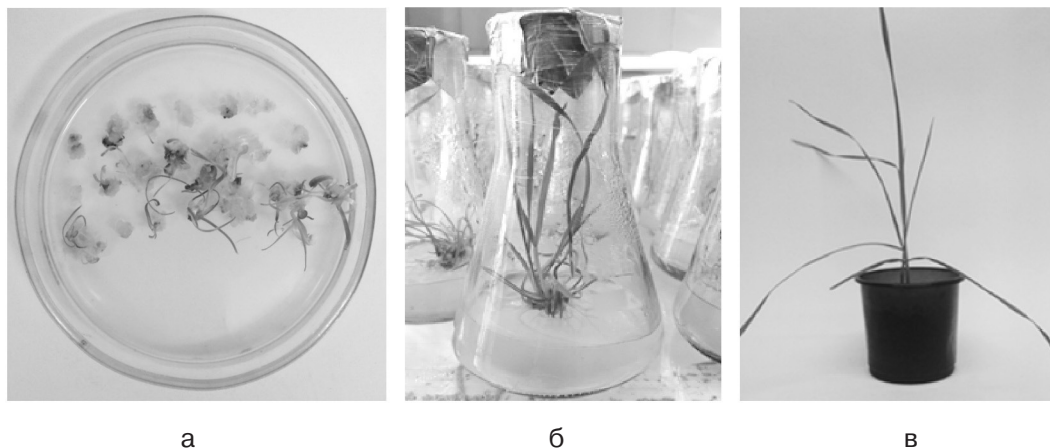


Рис. 5. Этапы получения растений-регенерантов тритикале: *a* — начало регенерации; *б* — укоренение растений-регенерантов; *в* — перевод растений в условия *in vivo*.

Тестирование сортов озимого тритикале показало, что клеточные культуры *in vitro* независимо от типа экспланта являются гетерогенными системами с определенными морфофизиологическими взаимодействиями, которые обуславливают специфику развития отдельных органов. Максимально достигнутая в исследованных сортах частота регенерации из различных типов эксплантов не превышает соответствующих величин, показанных для других генотипов озимого тритикале [15, 29–34], тем не менее, она достаточна для разработки современных биотехнологий. Хотя апикальные меристемы побегов в целом проявляют несколько ниже частоту регенерации по сравнению с незрелыми зародышами, их доступность позволяет использовать этот тип экспланта как надежный источник растений-регенерантов в течение года.

Заключение. Таким образом, нами разработан регламент получения полноценных растений-регенерантов тритикале в культуре апикальных меристем побегов, незрелых зародышей и молодых соцветий, который может быть использован в клеточной селекции и генно-инженерных экспериментах. Установлено, что наряду с генотипической зависимостью процессы морфогенеза *in vitro* также обусловлены типом экспланта.

Список литературы:

1. Immonen A. S. T. Amino acid medium for somatic embryogenesis from immature triticale (*Triticosecale Wittmack*) embryos // *Cereal Res. Commun.* 1993. 21, № 1. P. 51–55.
2. Волощук С. І. Індукований андрогенез у селекції тритикале озимого // *Вісник аграрної науки.* 2014. 733, № 3. С. 36–40.
3. Бавол А. В., Дубровна О. В., Лялько І. І. Регенерація рослин із експлантів верхівки пагона проростків пшениці // *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів.* 2007. 5, № 1–2. С. 3–10.
4. Сатарова Т. Н. Прямая регенерация растений в культуре пыльников кукурузы // *Физиология и биохим. культ. растений.* 2002. 34, № 2. С. 152–177.
5. Белінська О. В. Створення ознакової колекції ячменю за здатністю до андрогенезу та її використання у генетичних і біотехнологічних дослідженнях // *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів.* 2007. 5, № 1–2. С. 11–20.
6. Хамула П. В., Солодовниченко В. Д., Базько Л. В. Влияние генотипа и размера зародыша мягкой пшеницы на частоту каллусообразования // *Селекционно-генетические аспекты повышения продуктивности зерновых культур.* Мироновка, 1987. С. 45–48.

7. Круглова Н. Н., Катасонова А. А. Незрелый зародыш пшеницы как морфогенетический компетентный эксплант // Физиология и биохимия культ. растений. 2009. 41, № 2. P. 124–131.
8. Sharma V. K., Rao A, Varshney A., Kothari S. L. Comparison of developmental stages of inflorescence for high frequency plant regeneration in *Triticum aestivum* L. and *T. durum* Desf. // Plant Cell Rep. 1995. 15. P. 227–231.
9. Zhang S., Zhang H., Sticklen H. B. Production of multiple shoots from shoot apical meristems of oat (*Avena sativa* L.) // J. Plant Physiol. 1996. 148, № 6. P. 667–671.
10. Гончарук О. М., Бавол А. В., Дубровна О. В. Морфогенез в культурі апікальних меристем пагонів високопродуктивних сортів озимої пшениці // Физиология растений и генетика. 2014. 46, № 3. С. 245–251.
11. Ahmad A., Zhang H., Wang W., Sticklen M. Shoot apical meristem: In vitro regeneration and morphogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.) // In Vitro Cell. Devel. Biol. – 2002. 38, № 2. P. 163–167.
12. Goldstein C. S., Kronstadt W. E. Tissue culture and plant regeneration from immature embryo explants of barley *Hordeum vulgare* L. // Theor. Appl. Genet. 1986. 71. P. 631–636.
13. Pizetakiewicz A., Orczyk W., Nadolska-Orczyk A. The effect of auxin on plant regeneration of wheat, barley and triticale // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. 2003. 73, № 3. P. 245–256.
14. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. 15. P. 473–479.
15. Пыкало С. В., Зинченко М. А., Волощук С. И., Дубровная О. В. Морфогенез тритикале озимого в культуре апикальных меристем побегов // Биотехнология: достижения и перспективы развития. Пинск, 2014. С. 29–34.

Section 4. Geography

*Tleumuratova Bibigul Sarybaevna,
Candidate of physico-mathematical sciences,
Head of the laboratory for modelling of ecological processes,
Institute of Natural Sciences
Karakalpak department of the Academy of sciences
the Republic of Uzbekistan
E-mail: svetmamb@mail.ru*

System modelling of complex ecological-meteorological processes

Abstract: The article considers the peculiarities of natural processes that determine a separate conceptualization of their modelling. A model built based on the concept developed by the author is presented. An advantage and a need for a system modelling while studying complex natural processes are shown.

Keywords: natural processes, system modelling, Aral Sea region, ecological-meteorological phenomena.

The parts cannot be understood if considered in isolation from the whole. (Hegel)

The system of geophysical processes related to the study of dynamics of meteorological processes determined by ecological transformations can be logically called a *complex eco-meteorological process (CEMP)*. Being quite a wide class of geophysical processes, complex eco-meteorological processes have some peculiarities that determine a separate conceptualization of CEMP modelling.

1. Eco-meteorological phenomena are a system of interrelated processes, the isolated consideration of which leads to the loss of substantial scientific information. Hence, this implies that any reflection of CEMP is also a system. In the construction aspect, the CEMP modelling means: a) building of a mathematical CEMP model — a system of sub-models of the complex eco-meteorological process; b) development of a machine CEMP model — a system of logically and informational-wise related programs for the realization of analytical model.

2. A typical feature of CEMP is the presence of a priori non-formalized and even qualitatively undetermined relations between separate processes. Thus, when building a machine CEMP model, one should take into account the creation of infrastructure models for correlation analysis of output program files that describe the processes the relations between which are revealed.

3. An integral property of the complex eco-meteorological process is the poly-scale nature, which is manifested in the fact that the constituent CEMP processes

have different space and time scales, which often differ by several times. Therefore, there is a need to develop means of agreement and adaptation of data while organizing program modules of information exchange inside the system of models.

4. A distinctive feature of CEMP is a big volume of input parameters, their close interrelation, sometimes insufficient representativeness. It requires the processing of input data in order to restore the ranges and fields of data, testing for pair-wise agreement of parameters, their clear chronological and spatial correlation, organization of data input in this or that program of the system as a single ensemble (*data scenario*) etc. To perform all such infrastructure functions with regard to the system of mathematical models, there is a need to develop an *information and statistical block (ISB)*, because the concentration of all auxiliary functions in the ISB will exclude routine duplication of identical structural units in programs by way of creation of special unified modules.

The programs of realization of mathematical models in the machine CEMP model combine into model blocks (MB) upon their physical composition, which are indirectly related through the ISB. Apparently, given such variety of programs and information relations, the interactive regime of management of a unified computation process becomes impossible, i. e. the construction of a *control block (CB)* for coordination of MB and ISB work becomes a compulsory element of CEMP modelling. Thus, machine CEMP model, as a final aim

of the construction aspect of modelling, is a hierarchical system consisting of CB, ISB and MB.

The above stated principles were applied while constructing MIDACS (Model of influence of drying Aral on climate and salinization) in order to study the impact of ecological transformations in the South Aral Sea region on the soil and climate conditions [1; 2; 3].

With the help of MIDACS, consisting of 13 sub-models, the dynamic of CEMP during 1966–2005 was traced; the regularities were revealed and the forecast of changes of soil and climate conditions under

the impact of the above specified factors till 2030 was produced [3].

The dynamics of processes is mainly determined by the dynamics of morphology of material carriers of factors (in this case, transformation of the Aral Sea, post-aquatic land and vegetation cover). Furthermore, in a system-related research, the dynamics of interrelation of processes is given importance.

Comparison of complex and system-related study of the given CEMP showed significant difference in results (Fig. 1).

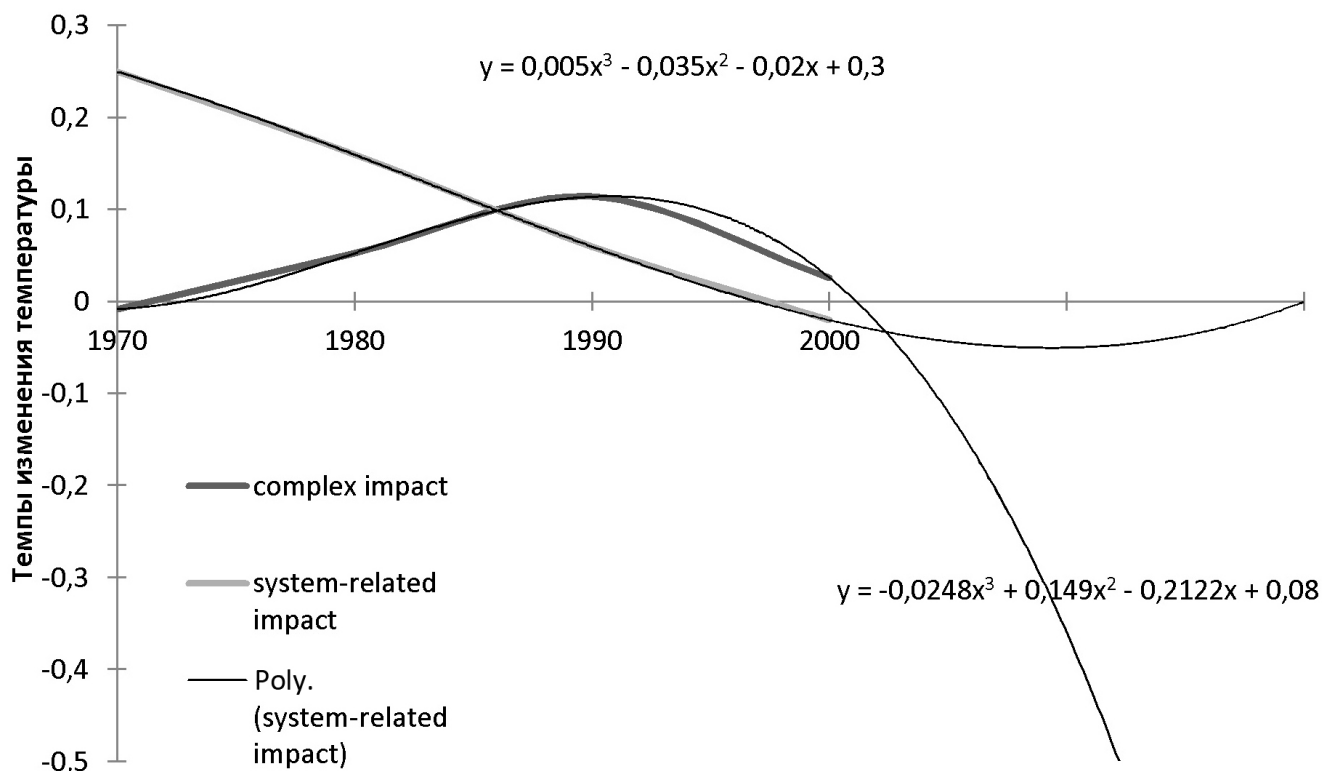


Fig. 1 Rates of change of air temperature (°C/year) in the conditions of complex and system-related impact of ecological transformations on air temperature

The complex impact was evaluated as a sum of results of a singular impact of factors under different programs without consideration of synergetics of processes, i.e. interrelations that are, as a rule, of non-linear character. The system-related impact was calculated under MIDACS model ensuring synchronization and agreement of the dynamics of morphology and interaction of factors. Although, in both cases, the mechanism of the factors' impact on air temperature was described by identical sub-models, we can see the difference of the results of complex and system-related integration of models. Moreover, the results of the complex study give physically uninterpretable maximum in 1990; and beyond the base period, the trend line calculated with certainty value $R^2 \approx 1$ goes beyond the diapason of real values.

The given example shows the advantages and need for system modelling of CEMP and proves a known thesis that the simulation modelling is not so much an analytical reflection of complex physical processes as the way of study of their most difficult aspect – dynamic aspect – by program means.

Orderly development of the system of models, a method and means of their agreement (ISB and CB) enables to avoid eclecticity typical for many ecological and climate models, where properties and processes of an object are combined and sufficient synchronization of sub-models is not carried out, which makes it difficult to understand and use them. Models like MIDACS, as a complete and integral construction with a unified calculation process, appears as a more effective means of study of difficult geo-physical objects and eco-meteorological processes.

References:

1. Tleumuratova B.S., Bakhiev A.B. Influence of degradation of vegetation in the Aral Sea region on local climate characteristics // Problems of desert development. – 2008. – №2. – P. 35–39.
2. Tleumuratova B.S. Mathematical modelling of ecological processes in the South Aral Sea region. Nukus: Ilim, 2011, 100 p.
3. Tleumuratova B.S. Impact on salt and dust transfer to deposit formation in the Aral Sea region // Arid ecosystems. – 2009. – Vol. 15. – №3 (39). – P. 28–35.

*Tleumuratova Bibigul Sarybaevna,
Kandidat der physikalisch-mathematischen Wissenschaften,
Leiter des Labors der Modellierung der ökologischen Prozesse
des Institutes der natürlichen Wissenschaften der karakalpakischen
Abteilung der Akademie der Wissenschaften der Republik Usbekistan
E-mail: svetmamb@mail.ru*

Die Aralkrise und die Prozesse der Niederschlagsbildung

Abstrakt: Im Artikel wird die Verbindung zwischen dem Windhinaustragen der Salze aus dem postaqualen Festland der Aralsee und den Prozessen der Niederschlagsbildung in Priaralje betrachtet. Es wird die Rolle des Salzschwefstoffes wie des Faktors in der Vergrößerung der Zahl der Niederschläge in der Region rechtfertigt. Es werden die Simulationsergebnisse des Einflusses des sulfatischen Schwefstoffes auf die Prozesse der heterogenen Kondensation gebracht.

Keywords: Prozesse der Niederschlagsbildung, Systemsimulation, Priaralje, postaquales Festland, Salzschwefstoff, Hinaustragen der Salze.

Die Prozesse der Bodenerosion und der Wüstenbildung werden von der Vergrößerung der Staubkonzentration der Atmosphäre der umfangreichen Bezirke der Erde begleitet. Zum Beispiel der Anthropogenwüstenbildung kann die Senkung des Niveaus der Aralsee sein. Die Daten der Überwachung vom Weltraum und der Flugzeuge aus, und der terrestrischen Vermessungen zeugen von der Ausbreitung der Salzböden, die Verwitterung der Salze und der Entstehen der Salzwüstenstürme. Die Ergebnisse der Schwefstoff-Strahlungsmessungen [1], die in Priaralje in 1979–1982 über dem Meer und dem getrockneten Territorium für den Fall der Salzwüstenhinaustragen erfüllt sind, in die Salz- und sulfatische Schwefstoffe vorwiegt, haben die bedeutenden Veränderungen in der Verteilung der Komponenten des Strahlungs- und hydrologischen Gleichgewichts des Systems unterliegende Oberfläche — Atmosphäre vorgeführt. Die Verbindung zwischen der Vergrößerung der Verschmutztheit der Atmosphäre, so sowohl der Kondensationskerne, als auch der Verstärkung der Bewölkung und der Niederschlagsbildung ist von den zahlreichen Forschungen der Schwefstoffklimaefekte (wie Natur-, als auch Modelforschungen) bestimmt [2].

Das Vorhandensein auch anderer Faktoren, die seit der Anfang sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts be-

obachteten die Klimaveränderungen in Priaralje herbeiriefen, kompliziert die Bestimmung des Beitrags des sulfatischen Schwefstoffes in diese Veränderungen. Solche Faktoren sind die Veränderungen in der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre und die synoptische Prozesse Mittelasiens, die globale Klimaerwärmung, die heftigen Landschaftsveränderungen in Ergebnis der Austrocknung der Aralsee. Da die Daten der Naturbeobachtungen und der Messungen nur den totalen Effekt mancher Faktoren charakterisieren, ist die quantitative Einschätzung des Beitrags dieses oder jenes Faktors in den summarischen Effekt eine sehr komplizierte Aufgabe oft. Eine Lösung dieses Problems kann die Gegenüberstellung der Besonderheiten des Feldes der Raum- und\oder Zeitverteilung der Charakteristiken des einwirkenden Faktors und des entsprechenden Feldes der Charakteristiken des Ergebnisses der Einwirkung sein.

In der vorliegenden Arbeit wird die Korrelierung der Besonderheiten des dreidimensionalen Feldes der Konzentration des sulfatischen Schwefstoffes in Priaralje und des Ablenkfeldes in Höhe von den Niederschläge in dieser Region, beobachtet nach 1961, untersucht. Die Versetzung und die mittlere Verteilung des sulfatischen Schwefstoffes in der Atmosphäre werden mit Hilfe stationären Modells modelliert [3], und das Ab-

lenkfeld der Zahl der Niederschlägen entwickelt sich laut Angaben der standardmäßigen meteorologischen Beobachtungen der entsprechenden Periode.

Die Veränderung (oder die Ablenkung von den mittleren vieljährigen Bedeutungen) dieser oder jener meteorologischen Parameter können von den astronomischen, globalen und lokalen Faktoren herbeigerufen sein. Für die konkrete Region ist das Feld der Ablenkungen unter der Einwirkung der astronomischen und globalen Faktoren gleichartig und gewöhnlich wird

mit den geraden parallelen Isolinien charakterisiert. Das Feld der Ablenkungen unter der Einwirkung der lokalen Faktoren (die orographische Ungleichartigkeit des Geländes, der heftige Wechsel der Landschaften, das Vorhandensein der lokalen energetischen und materiellen Quellen, den Verstoß des ökologischen Gleichgewichtes, die Anthropogenveränderung des Wasserregimes der Region) kann die Besonderheiten haben, die in Form von den konzentrischen Isolinien gezeigt werden.

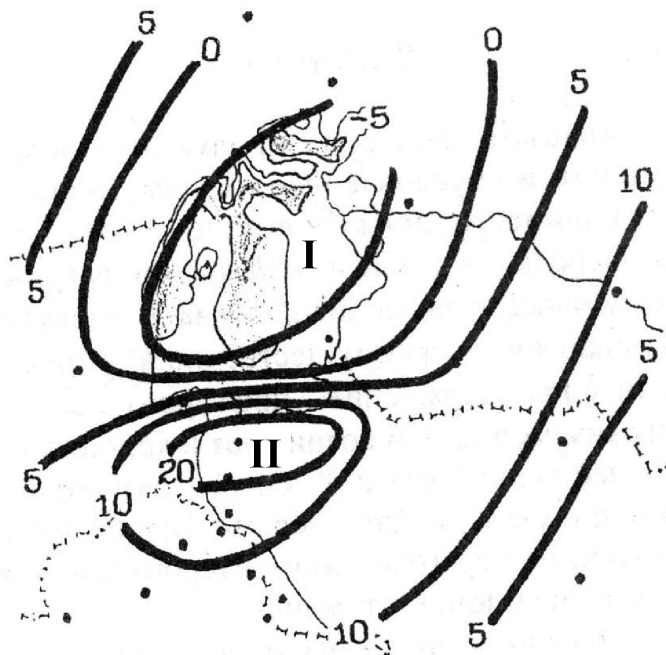


Bild 1 Das Gefälle der Niederschlagsmengen (mm) für die warme Periode zwischen den Jahrzehnten 1951–1960 und 1981–1990 [4].

Als Beispiel betrachten wir ein Ablenkfeld der Zahl der Niederschlägen für die warme Periode (April-Oktober) zwischen den Jahrzehnten 1951–1960 und 1981–1990. Auf Bild 1, entlehnt aus Arbeit [4], heben sich zwei Besonderheiten — im Raum der Aralsee (I) und südlich, außerhalb seinen Grenzen (II) offenbar heraus. Wenn die Verschiedenheit in Höhe von den Niederschlägen nur vom geschehenden Wechsel der Umlaufepochen in Mittelasien bedingt wäre, wären die Abweichungen gleichmäßiger wenigstens nach allem Priaralje entsprechend den Maßstäben der atmosphärischen Zirkulationsprozesse. Jedoch zeugen die Isolinien der Ablenkungen auf Bild 1 vom Vorhandensein der Mesomaßstabfaktoren der Störung des Ablenkfeldes. Folgerichtig beide Besonderheiten sind von der Einwirkung der lokalen Faktoren bedingt: erste — die heftige Kürzung des Wasserspiegels der Aralsee, zweite — den Schwebstoffeffekt. Die Besonderheit I, die in der Verkleinerung der Niederschlägen gezeigt wird, klärt sich mit dem Wechsel der unterliegenden Oberfläche — des Wassers auf den Festland — und,

als Folge, der Verkleinerung der Verdunstung und der Unterbrechung des Eingangs des Meerschwebstoffes in die Atmosphäre, der zum stärksten Katalysator in der Niederschlagsbildung wie bekannt dient. Betreffs der Besonderheit II, so ist sie, im Gegensatz zu erster, von der Vergrößerung in der Atmosphäre des Schwebstoffes (auch Salz-, aber Bodenschwebstoff) herbeigerufen, der aus des vertrockneten Grundes der Aralsee ertragen wird. Die Schlussfolgerung wird rechtfertigt, erstens von der Abwesenheit in der gegebenen Region der mesomaßstäblichen Besonderheiten der Landschaft und der unterliegenden Oberfläche, die das Grund des Entstehens der lokalen Klimabesonderheiten wie bekannt sein können. Zweitens übereintrifft das Gebiet der maximalen Verschmutzung der Atmosphäre auf der Höhe der Kondensation vom Salzswebstoff mit dem postaqualen Festland der Aralsee — Süd-Priaralje — mit dem Gebiet der Besonderheit II vollständig überein. Und endlich beobachten wir drittens, die Synchronie des Entstehens und der Verstärkung des Schwebstofffaktors

mit den in dieser Periode geschehenden Ablenkungen in Niederschlagsmenge. Also kann man aufgrund der Synchronie der Ursache-Wirkungs-Ereignisse, des Raumzusammenfallens und der Abwesenheit anderer lokaler Faktoren über die Existenz und die Einzigkeit des Faktors der Verschmutzung der Atmosphäre vom Salzswebstoff sagen. Es kann die Frage entstehen, warum befindet sich Maximum der Konzentration nicht im Bezirk der Quelle des Salzhinaustragens (vertrocknet Grund der Aralsee), und in der so bedeutenden Entfernung von ihm. In Arbeit [3], aufgrund der Forschungen der Gesetzmäßigkeiten der Ausbreitung und der Verteilung des Schwebstoffes in der Atmosphäre und der Modelberechnungen war es bekommen, dass sich mit der Vergrößerung der Höhe Maximum der Konzentration von der Quelle entfernt. So befindet sich auf der Höhe der Kondensation (2–4 km) Maximum der Konzentration des Schwebstoffes in der Entfernung neben 70 km von der Quelle, d. h. gerade über der zweiten Besonderheit des Ablenkfeldes der Niederschlagsmengen. Hier geschieht die maximale Kumulation des sulfatischen Schwebstoffes, dessen Teilchen eine überwiegende materielle Substation der Kondensationskerne wie bekannt sind.

Im Endergebnis kann man die begründete Schlussfolgerung ziehen, dass die entstehende als Folge der Austrocknung der Aralsee neue Erscheinung — das Hinaustragen der Salze vom getrockneten Grund — zur lokalen Vergrößerung der Zahl der Niederschlagen beiträgt. Den digitalen Ausdruck des Beitrags des Salzswebstoffes kann man auf folgende Weise herausführen. Die Einwirkung des geschehenden

Wechsels der Zirkulationsepochen in Mittelasien auf die Niederschlagsmenge in Priaralje kann man wie ein Mittelwert der Niederschlagsmenge nach der Region (5 mm) bewerten, und, es als ein Hintergrundwert der Ablenkung der Niederschlagsmenge in dieser Region zu deuten. Die Isolinien der zweiten Besonderheit auf Bild 1 sind 20 mm, das bedeutet, dass der Schwebstoffeffekt bildet +15 mm, oder 75%. Auf dieselbe Weise kann man den Beitrag des Faktors der ersten Besonderheit — die Verkleinerung der Verdunstung und die Beendung des Eingangs des Meerschwebstoffes in die Atmosphäre — wie –10 mm ausrechnen. Wir werden noch einmal betonen, dass diese Zahlen den Beitrag des Salzswebstoffes an die Veränderungen der Niederschlagsmenge an süd-Priaralje zwischen den Jahrzehnten 1951–1960 und 1981–1990 charakterisieren.

Eigentlich, die unentwegte Vergrößerung der Zahl der dunstigen Tage ist eine stärkere Tendenz der Veränderung des Klimas Priaralje, als die Vergrößerung der Niederschlagsmenge [4]. Die zunehmende Zahl der dunstigen Tage in Priaralje erklärt sich neben den Faktoren der globalen Klimaerwärmung und dem Wechsel der Umlaufepochen, wie Hintergrund, mit dem lokalen Faktor — Kumulation des Salzswebstoffes über dieser Region, verstärkt damit auch, dass der Abfluss des Schwebstoffes (geschehend vorzugsweise mit den Niederschlagen) aus der Atmosphäre ist weniger als der Nebenfluss.

Nach Ausweis ist der Schwebstoffeffekt in der Bewölkung und der Niederschlagsbildung in Priaralje sehr bedeutend, und bleibt es nur noch zu erraten, warum wird er in den Klimamodellen so selten berücksichtigt.

Referenz:

1. Binenko V. I., Ivanov V. A., Lebedinov V. G. Schwebstoff-Strahlungsmessungen in Priaralje // Werke des geophysikalischen Hauptobservatoriums. – Ausgabe 462. – 1982. – S. 37–43.
2. Der Schwebstoff und das Klima. Herausgegeben von Kondratieva K. Ya. // L.: Gidrometeoizdat. – 1991. – 542 S.
3. Tleumuratova B. S. Mathematische Modellierung der Übertragung des Schwebstoffes in der unteren Atmosphäre. Dissertation ... – Taschkent. – 2004. – 138 S.
4. Subbotina O. I., Chanyshayeva S. G. Priaralje Klima. – Taschkent: Uzgidromet, 2006. – 171 S.

Section 5. Geodesy

*Temirbekova Madina Sultanovna,
Kazakh national technical university after K. I. Satpayev
E-mail: makosya_140191@mail.ru
Zemtsova Angelina Valentinovna,
Kazakh national technical university after K. I. Satpayev
Candidate of technical sciences, associate professor
E-mail: lina_1954@mail.ru*

Geodesic researches at Almaty geodynamic polygon in the Republic of Kazakhstan

Annotation: The article discusses issues of definition of contemporary movements of the earth's surface with high-precision surveying methods in the territory of Almaty predictive geodynamic polygon. The article gives the characteristics of predictive polygons in the Republic of Kazakhstan. The article presents data on vertical and horizontal movements at the polygons territory.

Keywords: Geodynamic predictive polygon, high precision leveling, vertical and horizontal movements of the earth's surface.

*Темирбекова Мадина Султановна,
Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева,
магистрант, Горно-металлургический институт
E-mail: makosya_140191@mail.ru
Земцова Ангелина Валентиновна,
Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева,
доцент, Горно-металлургический институт
E-mail: lina_1954@mail.ru*

Геодезические работы на Алматинском геодинамическом полигоне в Республике Казахстан

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы определения современных движений земной поверхности высокоточными геодезическими методами на территории Алматинского прогностического геодинамического полигона. Дана характеристика прогностических полигонов в Республике Казахстан. Приведены данные по вертикальным и горизонтальным движениям на территории полигона.

Ключевые слова: Геодинамический прогностический полигон, высокоточное нивелирование, вертикальные и горизонтальные движения земной поверхности

Изучение современных движений земной поверхности в сейсмических областях для Казахстана представляет значительный интерес и приобрело особую важность в связи с изучением землетрясений и поисками их предвестников. В Казахстане к сейсмически активным относятся обширные территории. Угрозе разрушительных землетрясений постоянно подвержены Алматинская, Восточно-Казахстанская,

Жамбылская, Южно-Казахстанская области и город Алматы.

Их высокая сейсмичность, наличие разрывных нарушений средне- и позднечетвертичных террас, выходы на поверхность терминальных источников свидетельствуют о том, что рассматриваемый район находится в зоне интенсивного тектонического развития [1,17].

Прогноз землетрясений занимает важное место среди геолого-геофизических проблем и складывается из предсказания места, времени, силы ожидаемого толчка, а также определения его характера и последствий на земную поверхность. При этом предвестником землетрясения называют аномальные изменения геофизических полей, в том числе и поля геодезических пунктов.

Высокоточные геодезические измерения позволяют с высокой точностью и частотой опроса проводить повторные наблюдения за местоположением пунктов плановых и высотных сетей, количественную обработку и анализ накопленных данных. Геодезические работы на геодинамических полигонах – это часть комплекса геодезических, геофизических исследований. Их цель – получение количественных

характеристик стабильности взаимного положения точек земной поверхности во времени.

Для изучения современных движений земной поверхности (СДЗП), предвестников крупных землетрясений и усовершенствования методики наблюдений СДЗП на территории Республики Казахстан создан ряд прогностических геодинамических полигонов (табл. 1) [2, 243].

В современных работах по прогнозу землетрясений широко используются методы высокоточного нивелирования I и II классов, высокоточные системы глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС, а также появившаяся чуть позже спутниковая радарная интерферометрия (InSAR — Interferometric Synthetic Aperture Radar).

Таблица 1. – Характеристика прогностических полигонов в Республике Казахстан

Название полигона	Год (ы) создания полигона	Расположение полигона	Базовые геодезические методы геодинамического мониторинга
Алматинский (Малый)	1971–1972 гг.	г. Алматы и пригороды	линейно-угловая сеть, повторное высокоточное нивелирование, GPS- наблюдения
Шелекский (Алгабасский)	1973 г.	в эпицентральной зоне Чиликского землетрясения, в 125 км от г. Алматы	линейная сеть, повторное высокоточное нивелирование, GPS- наблюдения
Талгарский	1978 г.	Талгарский полигон Института физики Земли, г. Талгар	повторное высокоточное нивелирование
Жамбылский	2004 г.	г. Тараз и пригороды. Часть пунктов полигона на территории Республики Кыргызстан	линейная сеть, повторное высокоточное нивелирование
Зайсанский	2006 г.	в эпицентральной зоне Зайсанского землетрясения, в 22 км от пос. Бакасу	повторное высокоточное нивелирование

Нивелирная сеть I и II классов на геодинамических полигонах предназначена для изучения современных вертикальных движений земной поверхности (СВДЗП), поиска предвестников землетрясений, выявления активных поверхностей и глубинных разломов, наиболее активных участков тектонического строения земной коры. Современные горизонтальные деформации земной поверхности (СГДЗП) изучаемой территории определяются на основе анализа фиксируемых точными измерениями изменений отдельных элементов геодезических сетей, происходящих в промежутках времени между повторными циклами наблюдений. СГДЗП изучают методом линейной, угловой или линейно-угловой триангуляции, а также GPS-наблюдениями [3, 113].

Город Алматы расположен в сейсмоактивной зоне Центральной Азии с возможным проявлением зем-

летрясения магнитудой 8 и более баллов (интенсивность 10 баллов). За сто с небольшим лет здесь произошло около десяти разрушительных землетрясений, два из которых - Чиликское 1889 г. и Кеминское 1911 г. имели магнитуду более 8 баллов и вошли в ранг мировых сейсмических катастроф [4, 23-28]. В пределах городской черты выявлено пять тектонических разломов, залегающих на глубине до 1,2 тысяч метров и охватывающих практически всю территорию города.

Данные многолетних исследований показывают, что сейсмическая активность на территории города Алматы остается повышенной, что требует постоянного мониторинга геодезических данных, позволяющих изучать предвестники землетрясений. В связи с этим с 1968 года начались целенаправленные геодезические исследования с целью поисков предвестников и прогноза землетрясений. Создана эксперименталь-

ная база (Малого) Алматинского геодинамического прогностического полигона, территориально совпадающего с городом Алматы, и расположенного на шарнирном сочленении блоков низкогогорья северного склона хребта Заилийский Алатау с одной стороны и глубокой Алматинской впадины с другой стороны.

На полигоне проводятся детальные, в пространственно-временном масштабе, исследования современных горизонтальных и вертикальных движений земной поверхности с целью изучения характера ее деформирования в связи с подготовкой и реализацией сейсмических событий.

Важнейший результат, полученный на полигоне, связан с существованием короткопериодных (от

суток до года) высокоамплитудных аномалий вертикальной (до 3–5 мм) и горизонтальной (от +6 мм до –8 мм) составляющих движений на Предгорном районе. [5,18]. Выявленные особенности современных вертикальных движений земной поверхности заключаются в их колебательном характере с периодом в несколько лет и достаточно высоких скоростях смещений. Зоны активных разломов являются основными индикаторами проявления современных вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности.

В период с 1967 по 1971 годы на территории полигона была создана линейно-угловая сеть по программе I класса, в соответствии с рисунком 1.

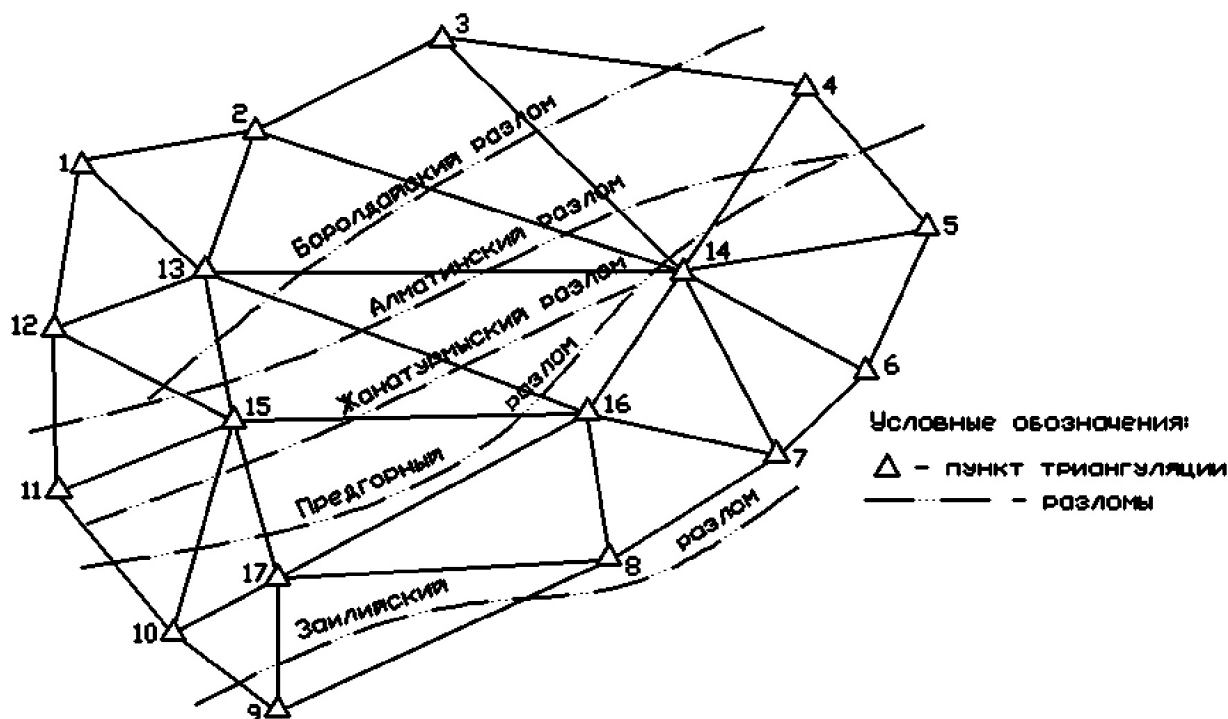


Рисунок 1. Схема триангуляционной сети

Два геодезических четырехугольника сети расположены в эпицентральной зоне Верненского (1887 г.) землетрясения. В настоящее время в систему наблюдательных пунктов на Алматинском геодинамическом полигоне входят и станции GPS наблюдений. Выполнено около 50 циклов наблюдений. Спутниковые определения по программе статических измерений на полигоне начались с 2004 г. приемниками GPS-1200. Одновременно велись линейные измерения в сети триангуляции I класса светодальномером Дистомат DI 3000S с лазерным излучателем.

Комбинирование традиционных наземных и спутниковых измерений позволяет достаточно успешно решать задачи определения современных движений земной поверхности (СДЗП).

Анализ значений разностей наклонных дальностей, измеренных между пунктами линейно-угловой сети, указывает на процесс горизонтального сжатия территории со скоростью –0,4 мм/год.

В пределах Алматинского ГДП начиная с 1968–1971 гг. выполнен 51 цикл нивелирования I и II классов наблюдений за вертикальными движениями земной коры на 5 профилях полигона и на 3 профилях Алматинского сейсмоактивного района, в соответствии с рисунком 2.

По результатам повторного нивелирования 2013 года можно заключить, что вертикальные движения незначительны, т.к. изменения превышений по профилям имеют амплитуду от –19.0 до +4.4 мм в год и не превышают возможных накоплений ошибок измерений.

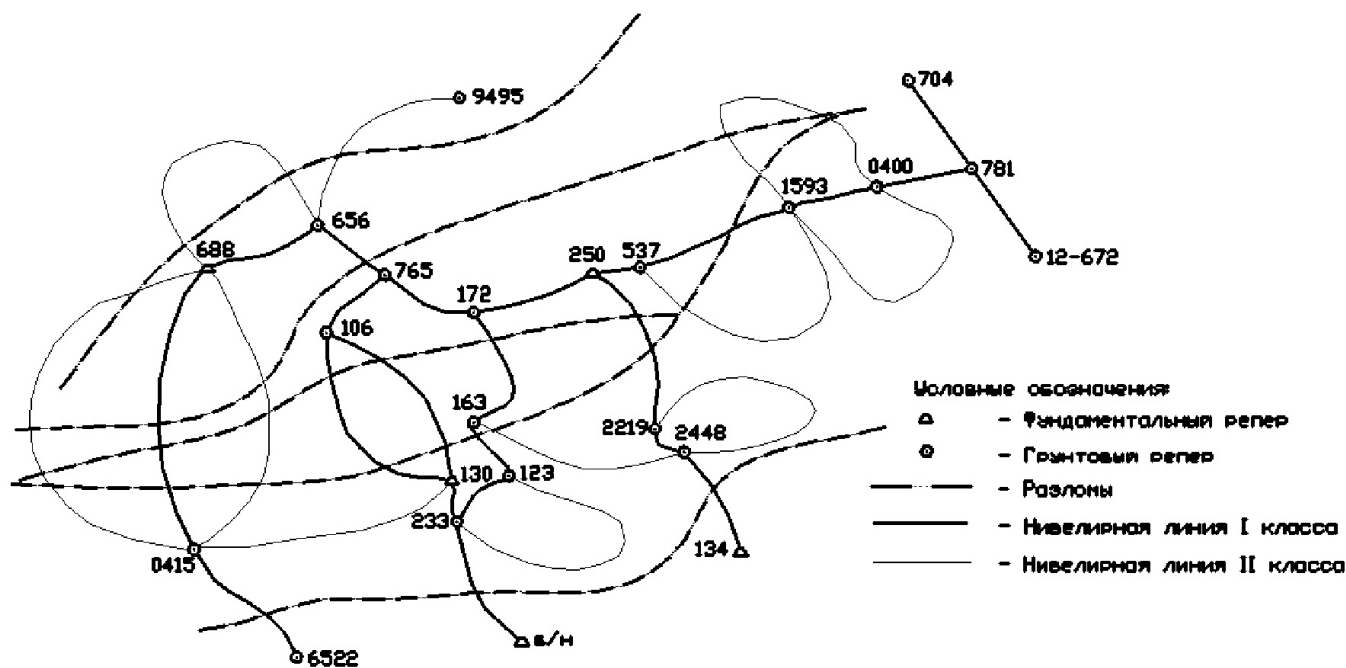


Рисунок 2. Схема профильных линий нивелирования I и II класса

Изменения превышений по результатам нивелирования I класса сейсмоактивного района с 2012 по 2013 год составили: на Алматы-Талгарском профиле – $\pm 2,1$ мм, на Аксайском – $\pm 11,7$ мм, на Талгарском – $\pm 6,7$ мм.

Из выше сказанного можно сделать следующие выводы:

– Многократные нивелировки позволили выявить не только пространственные, но, и для ряда участков, временные особенности распределения современных вертикальных движений земной поверхности.

– На протяжении всего времени наблюдений, движения земной поверхности носят знакопеременный характер. Смена знака движений приурочена к моментам, предшествовавшим сейсмическим событиям в Северном-Тянь- Шане (с магнитудой более 4 баллов), или к моментам, последовавшим за землетрясениями, или носят случайный характер.

– По результатам повторного нивелирования можно заключить, что вертикальные движения незначительны, т.к. изменения превышений по профилям имеют амплитуду от $-19,0$ до $+4,4$ мм в год и не превышают возможных накоплений ошибок измерений.

Список литературы:

1. Гарагаш И.А., Жантаев Ж.Ш. Количественная оценка современных движений земной коры в тектонически активных районах. – Сборник: Современные движения земной коры. Комплексные геодинамические полигоны. М.: Межведомственный геофизический комитет при Президиуме АН СССР, 1987.
2. Земцова А.В., Байгурин Ж.Д. О развитии геодезических работ на геодинамических прогностических полигонах в Республике Казахстан //Сборник материалов. Пленарное заседание. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 243 с.
3. Земцова А.В. Геодезические исследования геодинамических процессов. – Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 205 с.
4. Атрушкевич П.А., Остропико П.А. Геодинамические исследования на Алма-Атинском полигоне //Современные движения земной коры. М.: Наука, 1984. С. 23-28.
5. Калабаев Н.Б. Изучение горизонтальных движений земной коры на активных тектонических разломах с использованием прецизионных светодальномеров (на примере Алма-Атинского геодинамического полигона). М.:1988. Автореф. дис. 24 с.

Section 6. Information technology

*Jurov Dmitrii Pavlovich,
Irkutsk National Technical Research University,
student, the Institute of Cybernetics
E-mail: Mendeleev@chem.msu.ru*

*Pjatih Sergei Olegovich,
Irkutsk National Technical Research University,
student, the Institute of Cybernetics*

*Sosinskaya Sophia Semenovna,
Irkutsk National Technical Research University,
Ph.D., the Institute of Cybernetics
E-mail: sosinskaya@mail.ru*

Using an external DSL ANTLR software development for building flowcharts on pseudo-code

Abstract: The language description of the algorithm in pseudo-code is examined in the article. Is considered technology of software development to generate flowchart based on an external domain-specific language (DSL) ANTLR.

Keywords: flowchart, domain-specific language, software development

*Журов Дмитрий Павлович,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
студент, институт кибернетики
E-mail: Mendeleev@chem.msu.ru*

*Пятых Сергей Олегович,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
студент, институт кибернетики*

*Сосинская Софья Семеновна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
доцент, институт кибернетики
E-mail: sosinskaya@mail.ru*

Использование внешнего DSL ANTLR для разработки программного обеспечения построения блок-схем по псевдокоду

Аннотация: В статье рассмотрены язык описания алгоритма на псевдокоде и реализация технологии разработки программного продукта для генерации блок-схемы на базе внешнего предметно-ориентированного языка (DSL) ANTLR.

Ключевые слова: блок-схема, предметно-ориентированный язык, программное обеспечение.

Для описания алгоритмов часто используется псевдокод. Главная цель использования псевдокода — обеспечить понимание алгоритма человеком, сделать описание более воспринимаемым, чем исходный код на языке программирования, поэтому

было решено взять за основу его грамматику, немного модифицировав и приблизив еще больше к естественному языку.

Описание псевдокода в форме Бэкуса-Наура (БНФ) [4]:

<Алгоритм> ::= Алгоритм <текст названия алгоритма>

Начало

<Тело алгоритма>

Конец

<Тело алгоритма> ::= <Блок ввода> <Блок операторов> <Блок вывода>

<Блок ввода> ::= Ввод <текст> ,

<Блок вывода> ::= Вывод <текст> ,

<Блок операторов> ::= <Оператор> | <Оператор> <Блок операторов>

<Оператор> ::= <Оператор условия> | <Оператор цикла с предусловием> | <Оператор цикла с постусловием> | <Блок>

<Блок> ::= <текст блока> ,

<Оператор условия> ::= Если <условие> тогда <Блок> Иначе <Блок> |

Если <условие> тогда <Блок>

<Оператор цикла с предусловием> ::= пока <условие> делать

<тело цикла>

<Оператор цикла с постусловием> ::= делать <тело цикла> пока <условие>

Пример алгоритма:

алгоритм Евклида

Начало

Ввод а и б

если а больше б тогда

иначе

меняем местами а и б,

пока б не 0 делать

начало

а = а mod б,

меняем местами а и б,

конец

Вывод а,

Конец

Для разработанного языка были созданы синтаксический и лексический анализаторы с использованием библиотеки ANTLR (ANOther Tool for Language Recognition) [1], представляющей собой генератор блоков лексического и синтаксического анализа на одном из целевых языков программирования (C++, Java, C#, Python, Ruby) по описанию LL(*) — грамматики на языке, близком к БНФ.

Синтаксический LL-анализатор это нисходящий синтаксический анализатор для подмножества контекстно-свободных грамматик, который анализирует входной поток слева направо, и строит левый вывод грамматики. LL-анализатор называется

LL(k)-анализатором, если j использует просмотр вперед на k лексем при разборе входного потока. LL-анализатор называется LL(*)-анализатором, если нет строгого ограничения u величину k , и анализатор может распознавать язык, если лексемы принадлежат какому-либо регулярному множеству [3].

Алгоритм: Евклида

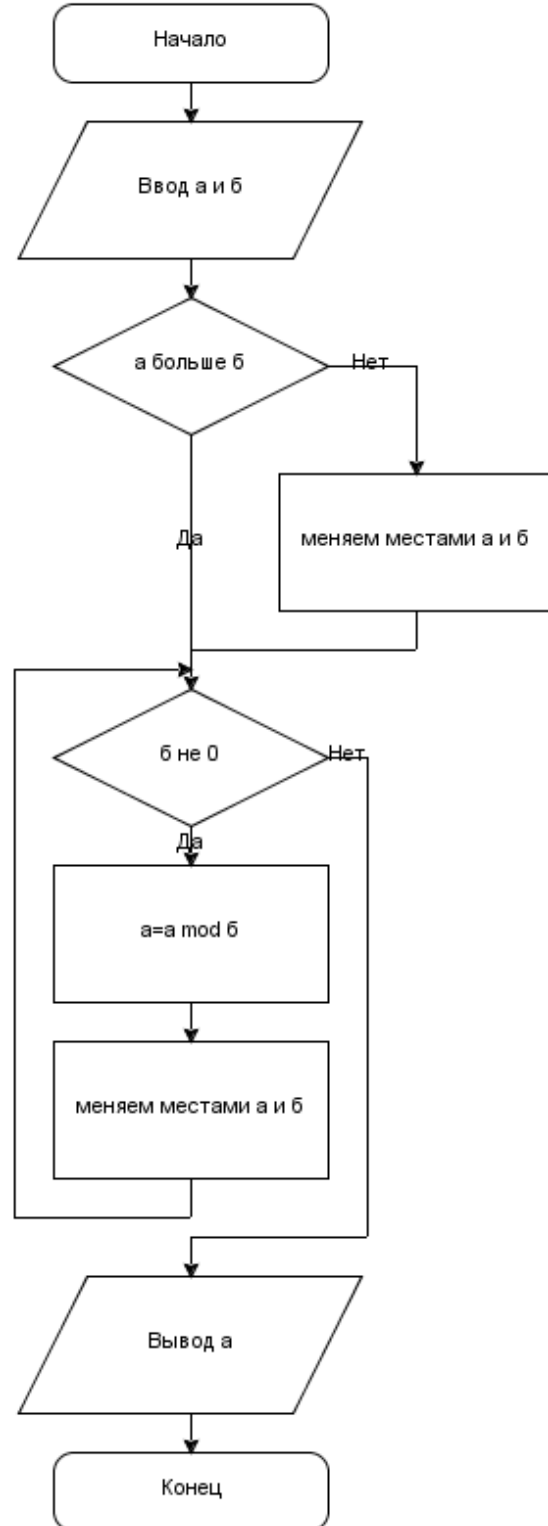


Рисунок 1 — Блок-схема, сгенерированная программой

ANTLR 4 преобразует контекстно-свободную грамматику LL (k) в виде расширенной БНФ в программу на языке Java.

Для построения блок-схемы были использованы основные парадигмы объектно-ориентированного программирования. Во внутреннем представлении каждая синтаксическая конструкция является отдельным классом, который может включать в себе другие конструкции-классы. Корнем дерева классов является объект-алгоритм, который включает в себе все остальные блоки. Для графического ото-

бражения блок-схемы была использована библиотека jgraphx, распространяющаяся по лицензии BSD и позволяющая реализовать требуемые геометрические фигуры [2].

Атрибутные грамматики — расширение контекстно-свободных грамматик, позволяющее связать с каждым символом грамматики набор атрибутов, описывающих действия, генерирующие отображение графических примитивов блок-схемы.

Результат обработки алгоритма Эвклида показан на рис. 1.

Список литературы:

1. Официальный сайт ANTLR [Электронный ресурс] <http://www.antlr.org/>
2. Визуализация графов на JAVA [Электронный ресурс] <http://habrahabr.ru/sandbox/24540/>
3. Фомичев В. С. Формальные языки, грамматики и автоматы. [Электронный ресурс]: <http://ofim.oscsbras.ru/~eugene/docs/formallang/Fomichev/>
4. Крицкий С. П. Трансляция языков программирования: синтаксис, семантика, перевод. [Электронный ресурс] http://www.chernyshov.com/SPP0_5/TAL_SSP/index.html

*Khubaev Georgii Nikolaevich,
Doktor der Wirtschaftswissenschaften,
Professor der Rostow Staatlichen Wirtschaftsuniversität (RINKH),
E-mail: gkhubaev@mail.ru*

Schnellbewertung und minimierung des Fehlers der Responsefunktion bei der Konstruktion der Beziehungsgleichung im MS Excel Umgebung

Abstract: Es ist vorgeführt, dass die entwickelten Softwareprodukte «MWWR» und das System der automatisierten Synthese der Simulationsmodelle SIM-UML mit der *minimalen Kapazität der Zeit und der Ressourcen des Benutzers*, die Teilmenge der bessere Ein-, Zwei- und Dreifaktorenmodelle bilden zulassen, die Schnellbewertung des Einflusses der *Struktur der Beziehungsgleichung und der Fehler der Messung* der in des Modells aufgenommenen Faktoren auf den Fehlerbetrag der Responsefunktion der Regressionsmodelle zu erfüllen.

Keywords: Methode aller möglichen Regression, Beziehungsgleichung, Fehler der Responsefunktion, Entwicklung von Simulationsmodellen, Fehler der Messung der Faktoren.

Aufgabenstellung. Eine Hauptcharakteristik der Konsumqualität der verwendete Regressionsmodelle wie bekannt ist der *Fehlerbetrag der Responsefunktion*. In [1; 2] ist es vorgeführt, dass sich je nach dem Bestand der ins Modell aufgenommenen Faktoren und der Struktur der Beziehungsgleichung, der Fehlerbetrag der Responsefunktion in genug breiten Grenzen ändert. Deshalb ist es für die *optimale Auswahl* der besten Beziehungsgleichung wünschenswert, manche konkurrierende Modelle zu haben, die sich die Strukturen und der Bestände der aufgenommenen Faktoren unterscheiden. Aber, es fragt sich, wie solche Gruppe der Konkurrenten — etwas vergleichbar nach den statistischen Kriterien der Regressionsmodelle zu bekommen?

Wir denken, dass die einfachste Weise des Erhaltens der konkurrierenden Regressionsmodelle die Nutzung der Methode aller möglichen Regression (MWWR) ist. Jedoch schließen weitem nicht alle statistische Pakete und die bekannten Bürosoftwareprodukte (SWP), einschließlich der breit verbreiteten elektronischen Tabelle MS Excel, das Modul MWWR ein. Und dieser Umstand erschwert das Erhalten der Regressionsmodelle mit dem minimalen Fehler der Responsefunktion. Wirklich, bei der Konstruktion der Beziehungsgleichungen im MS Excel Umgebung unter Ausnutzung des existierenden Moduls „Regression“ im Block „Datenvergleich“ ist es in der Regel unmöglich, die begrenzte Teilmenge der bestimmenden Faktoren

(bei der großen Zahl der untereinander verbundenen Bewerber) zu wählen. Doch kann in MS Excel der Prozess der Löschung der Faktoren mit den statistisch nicht bedeutsamen Koeffizienten den Iterativcharakter — der Faktor, der nicht bedeutsam auf den i -Schritt ist, kann bedeutsam auf den $(i+1)$ -Schritt sein, usw. Und solcher Iterativprozess der Einschließung und der Löschung der unabhängigen Variablen kann noch so lange dauern. Deshalb ist bei uns (zusammen mit Vyacheslav Denisenko und Daniil Korotin) für die elektronische Tabelle MS Excel das VBA-Modul «MWWR», ausgerichtet auf die Anwendung der Methode aller möglichen Regression realisiert.

Die Charakteristik der Gebrauchseigenschaft des Moduls «MWWR». Einer der wichtigsten Charakteristiken der Gebrauchseigenschaft der statistischen Pakete, die für die Konstruktion der Modelle nach der Methode aller möglichen Regression vorbestimmt sind, ist die Zeit der Berechnung aller Gruppen der Ein-, Zwei- und Dreifaktorenmodelle (größere sind selten genug) mit der Ausgabe nach jeder Gruppe einiger Besten nach den statistischen Kriterien (R^2 ; F_{kr}) Regressionsmodelle (siehe, zum Beispiel, [3]).

Die Kontrolle der Charakteristiken der Gebrauchseigenschaft des Moduls «MWWR» ist bei der Zahl der Faktoren ≤ 40 , die Zahl der Beobachtungen im Umfang von 15 bis zu 120 und den Umfang des Arbeitsspeichers des Computers in den Grenzen von 2 bis zu 16 Gigabyte verwirklicht. Und diese drei aufgezählten Faktoren sind in die Beziehungsgleichung für die Prognostizierung der Kapazität der Zeit des Benutzers auf das Erhalten der Besten nach den statistischen Kriterien Ein-, Zwei- und Dreifaktorenmodelle aufgenommen. Die aufgebaute Angleichung erlaubt tatsächlich adäquat die Hauptcharakteristik der Gebrauchseigenschaft des Programmsystems «MWWR» — der *Kapazität der Zeit des Benutzers* auf die Ausführung der Berechnung aller möglichen Regression vorherzusagen.

Es kam heraus, dass bei 40 Faktoren, 120 Beobachtungen und 2 Gigabyte des Arbeitsspeichers die Zeit der Berechnung für das Erhalten der besten der Ein-, Zwei- und Dreifaktoren- Beziehungsgleichungen (dem Benutzer wird auf drei besten Modelle aus jeder Gruppe ausgegeben) 10 Minuten darunterbleibt. Wenn die Zahl der Faktoren ≤ 20 , die Zahl der Beobachtungen ≤ 40 , und den Umfang des Arbeitsspeichers > 2 Gigabyte, so die Kapazität der Zeit des Benutzers weniger 1 Minuten ist.

Über die angewandte Nützlichkeit des Moduls «MWWR». Wie es in [1] bemerkt wird, kommt es oft

heraus, dass der Bestand der unabhängigen Variablen und die Struktur der Angleichung des Rückschritts bei einigen Varianten der Regressionsmodelle einer Bestimmung wesentlich unterschieden werden, und sind die Bedeutungen des Koeffizienten der Determination R^2 und F_{kr} -Kriteriums genug nah. Deshalb ist es ganz nicht einfach, die optimale Auswahl des besten Modells zu realisieren und der Einfluss der Fehler der unabhängigen Variablen auf die statistischen Charakteristiken der Responsefunktion zu bewerten. Wobei, bei der nichtlinearen Struktur der Varianten der Beziehungsgleichung und verschiedener Genauigkeit der Messung der unabhängigen Variablen die korrekte Auswahl des Modells, das den minimalen Fehler der Responsefunktion hat, den analytischen Methoden zu verwirklichen es ist unmöglich.

In solcher Situation die einzige und alleine annehmbare Prozedur für die Realisierung der optimalen Auswahl der Variante der Regressionsmodelle (nach dem Kriterium Minimums des mittleres Fehlerquadrates der Responsefunktion oder nach dem Kriterium Minimums der Variation der Kennziffer der Responsefunktion) ist die Entwicklung von Simulationsmodellen. Als Instrumentalmittel für ihre Realisierung kann man das System SIM-UML, die auf die Integration der Visuellmodellierung und die Entwicklung von Simulationsmodellen bei der Schnellbewertung ausgerichtet sind und der Minimierung der Ressourcenintensität der Prozesse auf verschiedenen gegenständlichen Gebieten und zulassend im automatisierten Regime verwenden, das Simulationsmodelle zu bauen. Die Synthese des Programmcodes des Simulationsmodelles verwirklicht sich differenziert aufgrund der gebildeten konkreten Gesamtheit der visuellen und quantitativen Komponenten.

Das Beispiel der Berechnung. Die Besonderheiten des angebotenen Herangehens an die Minimierung des Responsefunktions bei der Konstruktion der Beziehungsgleichung unter Ausnutzung des entwickelten Moduls «MWWR» werden wir auf dem Beispiel erklären, das mit der Lösung der realen angewandten Aufgabe verbunden ist. Nehmen wir dazu die Arbeit [4], in der auch die realen Ausgangsinformationen, und aufgebaut auf ihrer Grundlage das Regressionsmodell vorgestellt sind. Der Autor des Artikels baut die Beziehungsgleichung für die Beschreibung der Dynamik des zusammengestellten Dollarindex Standard&Poor's. Nach Meinung des Autors, die Orientierung auf den Dollarindex lässt zu, den Einfluss auf die Dynamik des Index der inflationären Prozesse zu eliminieren. Als Ausgangsinformationen

sind die offenen Daten des Russischen Handelssystems und Interfax verwendet. Die Bedeutungen des Index sind nach den Monaten im Laufe seit Januar 1996 bis Dezember 1998 (prozentual bis zum Dezember 1995) genommen. In den Bestand der unabhängigen Variablen I. S. Uljanows hat den folgenden Index aufgenommen: der Index der Produktion der industriellen Produktion, charakterisierend die Veränderung ihres physischen Umfangs im Vergleich zum Basismonat; der Index formiert sich aufgrund der Daten über die Veränderung des Produktionsausstoßes im natürlichen Ausdruck mit der nachfolgenden stufenweisen Aggregatbildung in die Industrie Gruppe und das Industriezweige weiter in die Industrie insgesamt; dieser Index hängt von der Inflation nicht ab; der Index der Veränderung im Vergleich zum Basismonat des Verhältnisses zwischen der Kreditoren- und Debitorenverschuldung der industriellen Unternehmen; der Index der Veränderung des Verhältnisses zwischen den Kosten und den Einkünften des föderalen Haushalts; der Index der Veränderung des Verhältnisses zwischen der staatlichen Inlandsverschuldung und den Monatseinkommen des föderalen Haushalts; der Index der Veränderung des Verhältnisses zwischen dem Warenexport aus Russland und ihrem Import zu Russland; die Beziehung des Satzes der Refinanzierung der Zentralen Bank Russlands am Anfang des laufenden Monats zu ihrem Niveau Anfang Dezember 1995; Der Index der Verbraucherpreise seit dem Anfang des laufenden Monats in Bezug auf den Anfang des Dezember 1995 u. a.

Aufgebaut in [4] Beziehungsgleichung enthält **sechs Faktoren** und erklärt die allgemeine Streuung auf 85% ($R^2=0.85$). Jedoch es wie in [4] bemerkt wird, die Wirtschaftsinterpretation des gebildeten Modells ist erschwert, die Zahl der unabhängigen ins Modell aufgenommenen Variablen ist viel zu groß, und die Pläne der Reste zeugen davon, dass das aufgebaute lineare Regressionsmodell nicht die Veränderung der Größe des zusammengestellten Fondsindex vollkommen adäquat widerspiegelt. Der Versuch, die Dynamik des Fondsindex mit der exponentiellen Funktion nur unbedeutend zu approximieren hat R^2 vergrößert, aber dabei wurde das Modell noch weniger brauchbar und für die inhaltsreiche Analyse, und für die praktische Anwendung, da bei der Approximation mit dem Exponenten, außer den Unbequemlichkeiten, die mit den Rechenoperationen verbunden sind, der *Einfluss der Fehler der unabhängigen Variablen* auf die Genauigkeit der Prognose der Responsefunktion heftig wächst (es nimmt der Fehler der Prognose zu).

Die Analyse des Inhalts [4] und der Dynamik des Indexes Standard & Poor's hat uns zur Schlussfolgerung über die Möglichkeit gebracht, die statistischen Charakteristiken der vorgestellten Regressionsmodelle zu verbessern, das Modul «MWWR» ausgenutzt und der Bestand der Faktoren optimalisierend.

Die Berechnung nach der Methode aller möglichen Regression hat unter Ausnutzung des Moduls «MWWR» zugelassen, die folgenden Ergebnisse zu bekommen (siehe die Tabelle 1).

Tabelle 1. – Die Ergebnisse der Berechnung unter Ausnutzung des Moduls «MWWR»

Koeffizient der Determination R^2	F-Kriterium	Eingenommene Faktoren
0.53	34.21	X6
0.22	8.77	X1
0.19	7.09	X2
0.64	25.90	X1, X6
0.64	25.84	X5, X6
0.58	20.30	X1, X2
0.72	24.11	X1, X5, X6
0.67	19.16	X1, X2, X6
0.62	18.21	X1, X4, X6

Referenz:

1. Khubaev G. N. Die Entwicklung von Simulationsmodellen bei der Auswahl des Bestandes der Faktoren und der Struktur der Beziehungsgleichung // Angewandte Informatik. – 2010. – № 6. – S. 83–89.
2. Khubaev G. N. Die Entwicklung von Simulationsmodellen bei der Auswahl der Struktur der Beziehungsgleichung // Kommentar der angewandten und industriellen Mathematik. B. 7. Ausgabe 2. Das erste Allrussische Symposium nach der angewandten und industriellen Mathematik (herbstliche Tagung). – M: Wissenschaftliche Ausgabe «TWP», 2000. – S. 435–436.

3. Khubaev G. N. Die Methodik der Wirtschaftseinschätzung der Gebrauchseigenschaften der Software//Softwareprodukte und Systems (SOFTWARE&SYSTEMS). – 1995. – № 1. – S. 2–8.
4. Ulianov I. S. Die Regressionsanalyse einiger Kennziffern der Anlagetätigkeit//Fragen der Statistik. – 1999. – № 6. – S.84–88.
5. Khubaev G., Rodina O. Die Modelle, die Methoden und das Programminstrumentarium der Bewertung der Gesamtbetriebskosten von den langlebigen Objekten (auf dem Beispiel der Programmsysteme)/Monografie. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 370 c.
6. Khubaev G. N. Das Marketing der informativen Lebensmittel und Dienstleistungen. – Rostow-am-Don, 2005. – 224 S.
7. Khubaev G. N., Scherbakov S. M., Rvantsov Y. A. Das System der automatisierten Synthese der Simulationmodelle aufgrund der Sprache UML «SIM-UML»//ZEUGNIS VON DER OFFIZIELLEN REGISTRIERUNG DES COMPUTERPROGRAMMES. – № 2009610414. – M.: ROSPATENT, 2009.

Section 7. Space sciences

*Lyuty Alexander Pavlowich, Doctor of philosophy,
Ukraine, Zaporozhye, Deputy Technical Director- Director of Power engineering
Electrometallurgical Works Dneprospetsstal named after A. N. Kuzmin
E-mail: lyuty@dss.com.ua*

Metallurgical experiments in space conditions

Abstract: The outer appearance of metallurgical technologies and equipment is inseparably linked with development of welding technologies. The priority in the creation and development of a new branch of metallurgy belongs to Paton Electric Welding Institute. In 1970–1980 on space stations “Salyut-6”, “Salyut-7” and “Mir” were melted composite materials, metal alloys, heat-resistant foams, semiconductors and other materials with new properties.

Keywords: metallurgy, space experiment, space, metallurgy, history of science, history of technology, electron beam heating, induction heating, Paton Electric Welding Institute, Ukraine.

Since the second half of the twentieth century requirements of scientific — technical progress to the materials, including metal began to rise rapidly. Terms of vehicles reached new generations extreme values, create entirely new types of technology, such as nuclear power, microelectronics, etc. There was a need for materials with unusual properties. Materials constituted reliable scientific basis for the creation of new materials. But it was a dream to try to examine the processes of manufacturing materials in unusual conditions of weightlessness. The first process, which can be considered similar to a number of metallurgical parameters were fusion welding.

Development of equipment and research processes of welding and related technologies in space were started in October 1963 in the Electric Welding institute named after E. O. Paton (IEW) led B. E. Paton. In the two years it was carried out series of studies on the flying laboratory, simulating the conditions of weightlessness and vacuum defines the requirements to technology and equipment. Develop a universal set to “Volcano”, which October 16, 1969 V. N. Kubasov and G. S. Shonin on board the spacecraft “Soyuz-6” for the first time in the world have carried out welding metals in space. Research samples showed the fundamental possibility of fusion welding arc and electron beam. Further work was carried out in several directions. The basis was chosen electron-beam welding, which is held in a vacuum and has a relatively high efficiency [1, 7–9; 2, 121].

B. E. Paton at meetings IEW and the Academy of Sciences pointed out that space conditions (vacuum and

weightlessness) must be used to create new materials, including alloys ‘incompatible’ metals and non-metals, metal with unusual physical properties. The job led to the discovery of a new direction in the industry — the space industry. We can assume that these metallurgical studies began under preparation welding experiments in space.

Melting Installations was produced on the basis of welding equipment at the space stations. In drawing up the plan reflects the specificity of scientific experiments and the results of technological experiments.

From 1971 to 1982 led B. E. Paton in conjunction with the other institutions of the NAS of Ukraine carried out a study of physical and chemical and metallurgical processes in space conditions. By 1975 it was developed and tested in ground conditions and on the flying laboratory technique and automatic equipment for studying the melting, crystallization and welding metals unmanned spacecraft.

The following year, developed technique, technology and equipment for manual operations of welding, soldering and other processes. On board a flying laboratory to simulate the conditions at the short duration of weightlessness, the processes of thermal evaporation and condensation of substances melt crystallization, etc. The results of these experiments are used to create the installation “Ispartikel”. In 1979 the technology of electron beam evaporation coating for the purpose of successfully tested in space on board the orbital station “Salyut-6” and “Soyuz-34” [3, 183;4–526].

Under the Soviet — American program “Soyuz — Apollo” in July 1975, there were 26 experiments on 10 topics related to materials technology. In research institutes and continue the searching for extraterrestrial metallurgy and metalworking. Within the framework of the Soviet-American program of EPAS, the possibility to obtain magnetic materials with improved properties. The alloys of manganese-bismuth, copper-cobalt-cerium heated in an electric furnace at 1075 °C for 0.75 hours and then for 10.5 hours the furnace cooled. It is found that the samples of the first type, solidified on board a spacecraft, the value of the coercive force is 60% higher than in the control samples prepared in the world.

We studied the resulting two-phase eutectic halides (NaCl-NaF in the first case and NaCl-LiF — in the second). When a eutectic solidification of the phases (NaF or LiF) may form a thread embedded in a different phase in the matrix material. Such eutectics may find use as fibers for infrared. Light guides manufactured on Earth, have many defects arising due to convective motion of the liquid. The structure of the halides obtained in space, was more perfect. Light transmittance for sample the first type has increased by 40 times, and the second type — 2 times.

After 1 years of research carried out under the direction of B. E. Paton (V. F. Lapchynskyy, E. A. Asnis, A. A. Zahrebelny, V. F. Horunov and others), the RSC “Energy” (Russia) (V. P. Nikytsky, O. V. Markov et al.) and a number of other organizations as well as various experiments on spacecraft designed robust optimal design of electron beam installations. «Beztihelne» zone melting materials carried disk electron beam, which in IEW developed the appropriate cannon.

With the installation “Ispartikel” worked two crews of Soviet cosmonauts (V. Rumin, V. Lyakhov, L. Popov, V. Savinykh and Vladimir Kovalonok) and three years of its operation was received more than 200 samples of various coatings on various substrates. The experimental material has allowed not only to formulate the basic principles of technological work in space, but also expand research and production of individual instruments in other areas of space technology [4, 526].

1983–1984 was developed versatile hand tool (VHT), and portable power source for welding, cutting, brazing and spraying for applying thin film coatings, has successfully withstood the test at work in the open space on the orbital station “Salyut-7” electron-beam installation (“Ispartikel”, “Yantar”, “Touring” et al.). Have been delivered to the spacecraft in 1980–90-ies in materials used in the experiments: getting excess pure metals and

composite materials is that. It opened the way for production in space materials with unique properties.

There were investigated the crystallization processes, diffusion and combustion. It was found possible to manufacture bodies perfectly spherical shape; smelting glass with high purity and uniformity, and with special optical properties, obtaining materials with unique properties unobtainable on Earth. Among them, high-purity single crystals and large sizes; heat-resistant metal foam with a low specific gravity; superhard metal alloys; semiconductors, optically transparent materials; Composite materials, which are mixed in terrestrial environments (metal — glass, metal — ceramic et al [5, 95–98; 6, 199; 7, 1–12].

Gradually implemented in production results orbital microgravity research actions to improve properties and create new kinds of metals, semiconductors, ceramics, polymers and glass. For example, “cosmic” crystal defects are much less than on Earth are made, and the semiconductor film obtained by vacuum space devices — the chamber — can make a revolution in microelectronics. Without orbital experiments would be impossible to improve the theory and the mathematical model of formation and development of dendritic (tree structure), which are the main building blocks of most metal products. Seemed interesting study aerogels — the lightest solid substances (only three times heavier than air!). And the world’s best insulators (aerohelny insulator thickness of 2.5 cm piece of chocolate can protect from heat blowtorch!). For example, aerogels are essential in the manufacture of insulating windows. But samples produced on Earth, contain large pores, which scatter light, while the pore size “space” samples four times smaller, leading to a decrease in light scattering times in 4000 and improved transparency. Already the global airgel market includes 800 items [8, 100–104].

In the period 1979–1984 units were successfully tested at orbital stations «Salyut-6» and «Salyut-7» test apparatus for coating was continued in 1988. On board the orbital complex «Mir» at the «Yantar», actual tests have shown that such a device can be used as stationary or stationary in the staffing composition of the kit of the aircraft.

It should be noted that in the United States and the Soviet Union have been conducted experiments using the heating of the starting material the exothermic reaction. The vials with the test material is placed in a cylindrical holder filled with a mixture of chemicals. May be heated in ovens by high frequency infrared radiation or light radiation arc provided with focusing mirrors, etc.

Among the main kinds of products, the production of which in space conditions may be appropriate and feasible, should be allocated as follows: Structurally perfect semiconductor crystals of high frequency and large size. Eutectic alloys consisting of two different in composition and properties of components with unlimited mutual solubility in the liquid state and low solubility in the solid state;

Durable, heat-resistant foams with low specific gravity;

Ultra-hard metal alloys with widely different densities of their components;

Optically transparent materials;

Metal alloys having a region of Miscibility in the liquid state or alloys with heterogeneous nucleation;

Composite materials type metal-metal, metal oxide, metal, ceramic and organic substances, which are mixed in the ground conditions;

Various coatings for optical and electronic applications. Improvement of material properties (electrical resistance, magnetic susceptibility, mechanical strength, transmittance, perfection of structure, etc.), obtained in space is observed by reducing convection and mass transfer, increasing the dispersion of the phases, the absence of sedimentation, the presence of the diffusion mechanism of homogenization of the melt during crystallization, uniform mixing of gases with metals and do not mix in the ground conditions of the components, the possibility of the demon crucible melting in vacuum cleaner atmosphere [9, 74–80; 10, 549–561; 11, 3–5].

References:

1. Патон Б. Е., Кубасов В. Н. Эксперимент по сварке в космосе // Автом. сварка. – 1970. – № 5. – С. 7–9.
2. Paton B. E., Lapchinsk. Welding in space and related technologies. Cambridge Intern. Sci. Publ., 1997. – 121 p.
3. Патон Б. Е., Лапчинский В. Ф. Сварка и родственные технологии в космосе. Особенности и перспективы. – Киев: Наук, думка, 1998. – 183 с.
4. Космос: технологии, материаловедение, конструкции. Сб. науч. тр./Под редакцией Б. Е. Патона. – Киев: ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины, 2000. – 526 с.
5. Актуальные задачи получения материалов электронной техники в условиях микрогравитации/Б. Е. Патон, В. Ф. Лапчинский, Е. А. Аснис и др. // Космич. наука\технология. – 1998. – 4, № 5/6. – С. 95–98.
6. Эрике Крафт А. Будущее космической индустрии. Пер. с англ. – М.: Мишиностроение, 1979. – 199 с.
7. Paton B. E. State-of-Art and Prospects of Development of Aerospace Engineering in the USSR // Welding in Space and the Construction of Space Vehicles by Welding/ – Viam, 1991. – S. 1–12.
8. Никитский В. П., Иванов А. И., Марков Е. В., Антропов В. Ю. Технология получения материалов в космосе и ее аппаратурное обеспечение в экспериментах на станции «Мир» и российском сегменте МКС // Автомат. сварка. – 1999. – № 10. – С. 100–104.
9. Активные эксперименты в околоземном космическом пространстве/Б. Е. Патон, Д. А. Дудко, В. К. Лебедев и др. // Автомат, сварка. – 1999. – № 10. – С. 74–80.
10. Kang Namhyun, Singh Jogender, Kulkarni Anil. K. Gravitational effects on the gas tungsten arc welds of 304 steels // Mater. and Manuf. Processes. – 2003. – № 4. – P. 549–561.
11. Патон Б. Е. Космические технологии на рубеже третьего тысячелетия // Автомат. сварка – 2000 – № 3 – С. 3–5.

Section 8. Mathematics

*Seitova Sabyrgul Makashevna,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor Zhetysu State University
named after I. Zhansugurov (Taldykorgan), Kazakhstan
E-mail: s.m.seitova@mail.ru*

*Kozhasheva H. O., Ph. D., academic professor
Zhetysu State University named after I. Zhansugurov*

*Getalo E. N., Master of Education, the teacher of
Zhetysu State University named after I. Zhansugurov*

*Abdykarimov Aizhan Zhumahanovna, magistrand of Physico-Mathematical
Department Zhetysu State University named after I. Zhansugurov
E-mail: aizhan83.kz@mail.ru*

The results of the diagnostic study on neuro- linguistic programming techniques

Abstract: A study ways of perceiving and processing information technology students neurolinguistic programming allows for an individual approach to the student in the planning process of training activities and to maximize the effectiveness and perception of learning.

Prospects for the use of diagnostic results leading representative of the most significant, to improve the efficiency of the educational process.

Keywords: neuro-linguistic programming, a leading representative system, audial, visual, kinestetik, digital.

*Сеитова Сабьргүль Макашевна,
д. п. н., профессор Жетысуского государственного университета
имени И. Жансугурова (Казахстан, г. Талдыкорган)
E-mail: s.m.seitova@mail.ru*

*Кожашева Г. О., к. п. н., академический профессор
Жетысуского государственного университета
имени И. Жансугурова (Казахстан, г. Талдыкорган)*

*Гетало Е. Н., магистр пед.наук, преподаватель
Жетысуского государственного университета имени И. Жансугурова
Абдыкаримова Айжан Жумахановна, магистрант
физико-математического факультета 1-го курса специальности «математика»
Жетысуского государственного университета имени И. Жансугурова
E-mail: aizhan83.kz@mail.ru*

Результаты диагностического исследования по технологии нейролингвистическое программирование

Аннотация: Исследование способов восприятия и обработки информации студентами по технологии нейролингвистическое программирование позволяет осуществить индивидуальный подход к студенту в процессе планирования учебной деятельности и добиться максимальной эффективности восприятия и усвоения учебного материала.

Перспективы использования результатов диагностики ведущей репрезентативной системы наиболее значимы, для повышения эффективности образовательного процесса.

Ключевые слова: нейролингвистическое программирование, ведущая репрезентативная система, аудиал, визуал, кинестетик, дигитал.

В настоящее время система образования характеризуется глобальными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса. В системе образования высшей школы все большую значимость приобретает работа со студентами, которая направлена на пробуждение у студентов интереса к изучению предмета и развитие творческих способностей будущих специалистов, опираясь при этом на эффективное самостоятельное обучение.

Одним из наиболее эффективных направлений в изучении человека, его обучении и влиянии на него является технология нейролингвистическое программирование, которая изучает внутренние процессы человеческого мышления, поведения, а также технологию общения.

Репрезентативная система — преимущественный способ обработки, хранения и повторного воспроизведения ранее полученной информации.

Одним из методов определения репрезентативных систем является БИАС — тест, описанный в 1982 г. (Льюис (Lewis B. A.), Пуцелик (Pucelik F.)).

В Жетысуском государственном университете имени И. Жансугурова (Казахстан, г. Талдыкорган) в рамках научного проекта на тему: «Применение технологии нейролингвистического программирования в преподавании математики в средних общеобразовательных школах и ВУЗах» проведено тестирование среди студентов 1-го (16 студентов), 3-го (13 студентов) и 4-го (25 студентов) курсов физико-математического факультета специальности «Математика» по следующим видам тестов:

- 1) БИАС-тест
- 2) Тест «Ведущая репрезентативная система»
- 3) Проведен анализ диагностического исследования типов восприятия информации (аудиал, визуал, кинестетик, дигитал) у студентов 1-го, 3-го, 4-го курсов специальности «Математика».

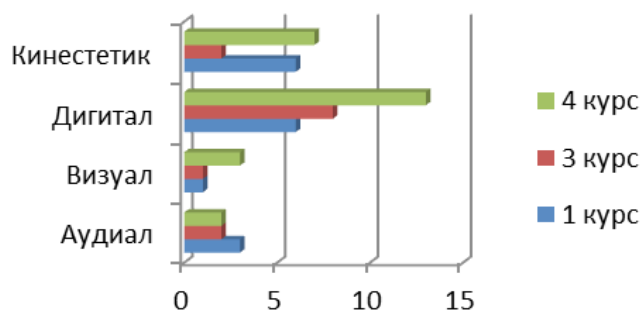


Рисунок 1.

Результаты диагностического тестирования студентов физико-математического факультета позволяют спрогнозировать успешность учебной деятельности студентов, выявить какой вид репрезентативной функции является доминирующим, а также принять обоснованные управленческие решения по развитию и саморазвитию студентов для эффективного обучения в образовательной организации.

Требования к содержанию и уровню подготовки студентов, зафиксированные в образовательных стандартах, являются объективной основой для создания различных технологий оценки качества подготовки студентов. Мы предлагаем использование технологии нейролингвистическое программирование для эффективного изучения математических дисциплин в ВУЗе. Первостепенной задачей диагностического тестирования является выявление ведущей репрезентативной системы у студентов физико-математи-

ческого факультета специальности «Математика». По результатам данных двух тестов определены ведущие репрезентативные системы студентов физико-математического факультета специальности «Математика» и разработаны методики подготовки к тестированию, письменным и устным экзаменам, методики обучения решению задач по дисциплинам «Аналитическая геометрия», «Практикум по решению математических задач», «Алгебра 7» с учетом репрезентативных систем студентов/школьников.

Важной составляющей методики оценки качества подготовки студентов по результатам диагностического тестирования является информационно-аналитическая поддержка системы принятия решений для различных уровней пользователей. С этой целью результаты диагностического тестирования и необходимые комментарии к ним для вуза оформляются в виде информационно-аналитических материалов.

Указанные формы представления результатов диагностического тестирования позволяют получить информацию о типе восприятия информации. Остановимся подробно на каждом типе репрезентативной системы студентов и опишем типы заданий которые можно предложить при изучении дисциплины «Практикум по решению математических задач».

Аудиалы — люди, воспринимающие мир преимущественно посредством звуков. Они обращают внимание не столько на то, что вы говорите, сколько на то, как вы говорите: на высоту голоса, тембр, темп, интонацию.

Визуалы — когда они думают, в своем сознании рисуют картинки, у них великолепная зрительная память.

Дигиталы — у них восприятие информации происходит в основном через логическое осмысление, с помощью цифр, знаков, логических доводов.

Кинестетики — люди, воспринимающие большую часть информации через другие ощущения (обоняние, осязание и др.) и с помощью движений.

Исследование позволило определить ведущую репрезентативную систему студентов (Рисунок 2).

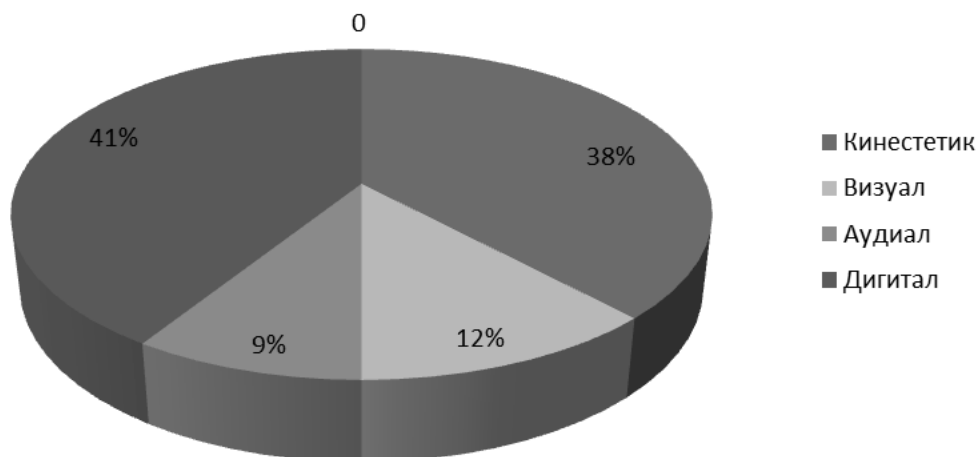


Рисунок 2. Репрезентативные системы студентов

Из диаграммы видно, что у студентов которые обучаются по специальности «Математика» приблизительно одинаково развиты две модальности, дигитальная и кинестетическая. Для них характерно восприятие информации посредством зрительного канала посредством картинок, образов, логического осмысления, выделение признаков и т. д.

Визуалам можно предложить задания в виде записей, ярко, красиво, красочно оформленные карточки, найти что-то в учебнике, тетради самостоятельно, рассмотреть, сделать вывод, работа с обучающими и контролирующими компьютерными программами, записать ответы на вопросы с помощью проектора, компьютера. (Пример 1).

Аудиалам же прочитывать задание вслух учителю (преподавателю), сочинить что-либо, объяснить алгоритм решения данной задачи, можно вызвать к доске во время математического диктанта, выписать главные мысли и обосновать их, задания по анализу, сравнению, сопоставлению фактов и явлений. (Пример 2).

Предложить кинестетику задания, направленные на переключивание фишек, рисование, моделирование, пересчет предметов, исследование, нахождение нескольких способов решения, задания с четкими инструкция-

ми по их выполнению, задание — дать свое определение изучаемого понятия, свою формулировку закона или его следствия, выдвинуть свои гипотезы. Наиболее успешны при выполнении тестовых заданий. (Пример 3).

Дискретам или дигиталам предложить задания повышенной сложности и нестандартные методы решений задач, т. к. восприятие информации происходит через логическое осмысление, с помощью цифр, знаков, логических доводов.

Пример 1. Решить неравенство: $\cos x - 3x + 1 \geq 0$.

Решение: При решении неравенств графическим методом необходимо как можно более точно построить графики функций. Преобразуем данное неравенство к виду:

$$\cos x \geq 3x - 1.$$

Построим в одной системе координат графики функций $y = 3x - 1$

$$y = \cos x \text{ (рис. 3).}$$

Графики функций пересекаются в точке А с координатами $x \approx 0,6$; $y \approx 0,8$. На промежутке $(-\infty; 0,6)$ точки графика $y = 3x - 1$ ниже точек графика $y = \cos x$. А при $x \approx 0,6$ значения функций совпадают. Поэтому $\cos x \geq 3x - 1$ при $x \leq 0,6$.

Ответ: $x \in (-\infty; 0,6]$.

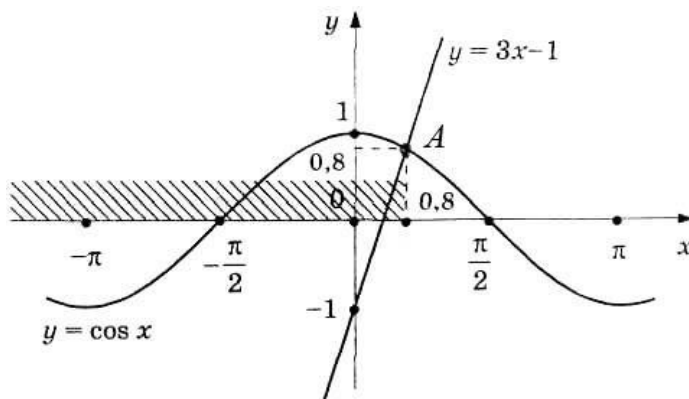


Рисунок 3.

Пример 2. Решить неравенство: $\sin x < 2x$.

графики функций $\sin x$ и $y = 2x - 1$ (рис. 4).

Решение: Построим в одной системе координат

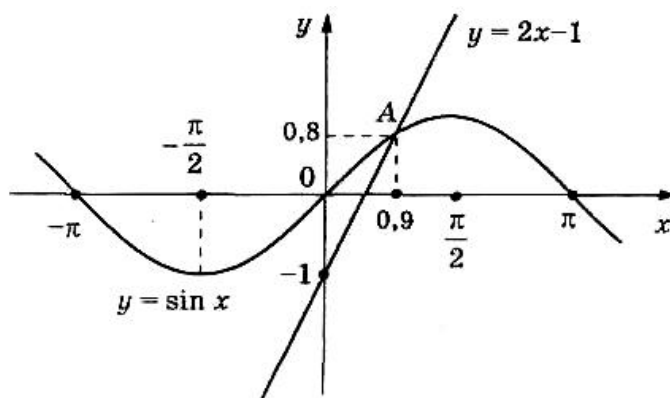


Рисунок 4.

Графики функций пересекаются в точке $A (x \approx 0,9; y \approx 0,8)$.

Ответ: $x \in (0,9; +\infty)$.

На промежутке $(0,9; \infty)$ точки графика $y = 2x - 1$ выше точек графика $\sin x$. Значит $\sin x < 2x - 1$ при $x > 0,9$.

Пример 3. Решить неравенство: $\cos x - x^2 - 2x - 1 \geq 0$.

Решение: Преобразуем данное неравенство к виду: $\cos x \geq x^2 + 2x + 1$.

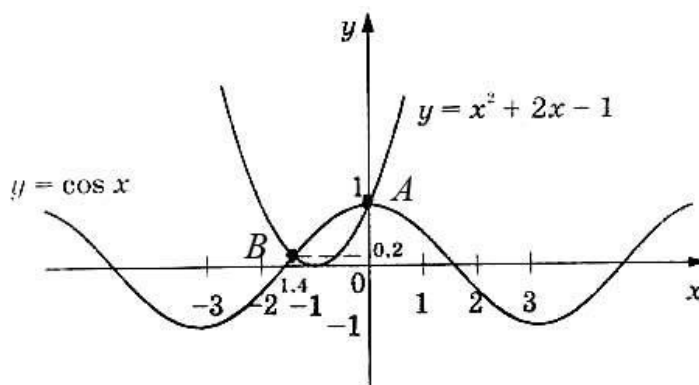


Рисунок 5.

Графики функций пересекаются в точках $A (0; 1)$ и $B (x \approx -1,4; y \approx 0,2)$.

На промежутке $[-1,4; 0]$ точки графика функции $y = x^2 + 2x + 1$ ниже точек графика $y = \cos x$.

Значит, $\cos x \geq x^2 + 2x + 1$ при $-1,4 \leq x \leq 0$

Ответ: $x \in [-1,4; 0]$.

Таким образом, диагностическое тестирование в достаточно высокой степени показывает преиму-

щественный способ обработки информации студентов вуза. На основании данных диагностического тестирования, проводимого в начале семестра, может быть определено, какие задания учебной программы следует давать на занятиях с конкретной группой учащихся с помощью технологии нейролингвистическое программирование, наметить пути эффективного восприятия учебного материала студентов.

Преподавание дисциплины «Практикум по решению математических задач» с учетом доминирующего канала восприятия информации приводит к тому, что у студента исчезает боязнь неуспеха, страх перед заданием, ведь он имеет возможность выполнить работу индивидуальным способом, перевести предложенное задание на свой «язык», в рамках тех отношений, которые адекватны его типу восприятия.

Образовательный процесс, выстроенный таким образом, позволит не только усваивать математические дисциплины, учить студента думать, развивать интуицию, воображение, пространственные представления, опираясь на его субъектный опыт, но и создавать атмосферу сотрудничества и сотворчества.

Важно заметить, что материалы диагностического тестирования существенно могут дополнить внутривузовский контроль уровня знаний и умений студентов по дисциплине для проведения дальнейших мониторинговых исследований качества подготовки студентов в образовательном учреждении.

Исследование способов восприятия и обработки информации студентами позволяет осуществить индивидуальный подход к студенту в процессе планирования учебной деятельности таким образом, чтобы добиться максимальной эффективности восприятия и усвоения учебного материала. Перспективы использования результатов диагностики ведущей репрезентативной системы наиболее значимы для повышения эффективности образовательного процесса.

Список литературы:

1. Вересова Е.Е., Денисова Н.С., Полякова Т.Н. Практикум по решению математических задач. – М.: Просвещение, 1979 г.
2. Башмаков М.И. Уравнения и неравенства/М.И. Башмаков – М.: Наука, 1976.
3. Игольникова С.Е., Зарипов Р.Ю., Зарипова И.Р. Решение тригонометрических уравнений и неравенств повышенной сложности: Метод. пособие КГТУ. – Казань, 2000.
4. Литвиненко В.Н., Мордкович А.Г. Практикум по элементарной математике. Тригонометрия./В.Н. Литвиненко, А.Г. Мордкович – М.: Вербум-М, 2000.
5. Андреас С., Андреас А. Базовые техники НЛП. Сердце разума. 50 психологических приемов, которые обязан знать каждый психолог-практик. – М.: Еврознак, 2005.
6. Шугалей Е. Стратегия глазами НЛП. Санкт Петербург, 2000 – 175 с.
7. Киселева, В.П. О педагогической диагностике знаний студентов-первокурсников/В.П. Киселева, В.Г. Наводнов//Современные проблемы профессионального технического образования: материалы международной научно- методической конференции. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – С. 93–96.
8. Гетало Е.Н. Методические особенности применения технологии нейро-лингвистического программирования при обучении математическим дисциплинам в ВУЗе (на примере аналитической геометрии)//магистерская диссертация, Талдыкорган 2014 г.
9. Абдыкаримова А.Ж., Сеитова С.М. Эффективность организации самостоятельных работ по курсу математического анализа с использованием нейролингвистического программирования// «Путь науки» международный научный журнал, № 1 (11), 2015. С. 12–14.

*Schabanowa Galina Ivanovna. Russia,
Siberian Automobile and highway Institute (SibADI),
Department of mathematics, senior lecturer.
E-mail: gal_schabanowa2014@yandex.ru*

The study of the inverse Sturm-Liouville problem in the singular case

Abstract: This article examines the issues associated with the reconstruction of the solution of the inverse Sturm-Liouville problem on the half line $y \geq 0$ the spectral function of the operator in special classes of functions. Between classes of functions containing the desired ratio and the spectral function, set bijection.

Keywords: Sturm-Liouville problem, differentiation operator, lemma, the spectral function of the operator.

Шабанова Галина Ивановна,
Сибирский Автомобильно-Дорожный Институт (СибАДИ),
каф. Высшей математики, ст. преподаватель.
E-mail: gal_schabanowa2014@yandex.ru

Исследование обратной задачи Штурма-Лиувилля в сингулярном случае

Аннотация: В статье исследуются вопросы, связанные с восстановлением решения обратной задачи Штурма-Лиувилля на полупрямой $y \geq 0$ по спектральной функции оператора в специальных классах функций. Между классами функций, содержащих искомый коэффициент и спектральную функцию, установлено взаимно однозначное соответствие.

Ключевые слова: задача Штурма-Лиувилля, дифференциальный оператор, лемма, спектральная функция оператора.

Рассмотрим задачу Штурма-Лиувилля

$$l_q \varphi = \lambda r(y) \varphi(y, \lambda) \quad (1)$$

$$\varphi(0, \lambda) = 1, \quad \varphi'(0, \lambda) = 0 \quad (2)$$

в интервале $[0, b]$. $r = r(y) > 0$; $r(y), q(y) \in C^1[0, b]$.

Дополним начальные условия (2) граничным условием

$$\varphi'(b, \lambda) = 0. \quad (3)$$

Отметим свойство собственных чисел $\lambda_{n,b}$ оператора $l_q = -\frac{d^2}{dy^2} + q(y)$: $\lambda_{n,b} \geq m$, где m – наименьшее значение функции $\frac{q(y)}{r(y)}$ в интервале $[0, b]$,

$n = 0, 1, 2, \dots$ и $\lambda_{n,b} = \lambda_n(b)$ [6]. Основные спектральные соотношения для сингулярного оператора l_q получим из соотношений в регулярном случае, решая задачу (1)–(2) в интервале $[a, b]$ и устремляя b к бесконечности.

Лемма 1 (о предельной точке спектра оператора l_q)

Пусть в задаче (1)–(2)

$$b = b_n, \quad q_n(y) = \begin{cases} q(y) \text{ при } y \in [0, b_n], \\ 0 \text{ при } y \in (b_n, \infty), \end{cases} \quad (4)$$

$r(y) \in C^1[0, b]$, $q_n(y) \in C^1[0, b_n]$. Пусть $q(y)$ имеет абсолютный минимум. $q_{\min \text{ abs.}} = q(b^*) = m < 0$; при больших значениях $y \geq b^*$ $q(y)$ принимает отрицательные значения и монотонно стремится к нулю:

$q(y) = o\left(-\frac{1}{y^2}\right)$, $y \rightarrow \infty$. Тогда все собственные числа сингулярного оператора l_q , за исключением быть может λ_0 , положительны и $\lambda = 0$ – предельная точка спектра.

Доказательство. Рассмотрим три задачи Штурма-Лиувилля в интервале монотонного возрастания $q(y) - [b_k, b_n]$, $b_n > b_k > b^*$.

$$1. \quad \begin{cases} \varphi'' + (\lambda - q(y))r(y)\varphi(y, \lambda) = 0, \\ \varphi(b_k, \lambda) = 1, \quad \varphi'(b_k, \lambda) = 0, \end{cases} \quad (5)$$

$$\varphi'(b_n, \lambda) = 0. \quad (6)$$

$$2. \quad \varphi'' + (\lambda - q_{\text{наим}}(y))r_{\text{max}}(y)\varphi(y, \lambda) = 0 \text{ и}$$

$$3. \quad \varphi'' + (\lambda - q_{\text{наиб}}(y))r_{\text{min}}(y)\varphi(y, \lambda) = 0 \text{ с теми же условиями (5), (6).}$$

Обозначим собственные значения приведенных выше задач через $\lambda_{n,b}$, $\lambda_{n,b}^{(1)}$, $\lambda_{n,b}^{(2)}$. Имеет место неравенство [3]

$$\lambda_{n,b}^{(1)} \leq \lambda_{n,b} \leq \lambda_{n,b}^{(2)}. \quad (7)$$

Перейдем к переменной $Y = y - b_k$. Решение задачи 2 в новых переменных имеет вид $\varphi(Y, \lambda) = \cos \sqrt{(\lambda - q_{\text{наим}})r_{\text{max}}} \cdot Y$. Подчиняя $\varphi(Y, \lambda)$ граничному условию (6) $\varphi(b_n - b_k, \lambda) = 0$, получим собственные числа $\lambda_{n,b}^{(1)} = \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{max}}} + q_{\text{наим}}$ и, аналогично, $\lambda_{n,b}^{(2)} = \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{min}}} + q_{\text{наиб}}$, $n \in \mathbb{Z}$. Из оценки (7)

$$\text{собственных значений задачи 1} \\ \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{max}}} + q_{\text{наим}} < \lambda_{n,b} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2 r_{\text{min}}} + q_{\text{наиб}}, \quad n \in \mathbb{Z}, \quad (8)$$

и теоремы Штурма о разделении нулей следует существование бесчисленного множества собственных значений у исходной задачи, а также предельные соотношения $\lambda_{n,b} \rightarrow \infty, n \rightarrow \infty$; $\lambda_n(b) \rightarrow \infty$ при $b_n \rightarrow 0$. Если b_n возрастает, то $\lambda_n(b)$ монотонно убывает. Полагая в (8) $r(y) = 1$ и учитывая поведение $q(y)$ при $y \rightarrow \infty$, усилим неравенство

$$\frac{\pi^2 n^2 - \varepsilon}{(b_n - b_k)^2} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2} + o\left(-\frac{1}{b_k^2}\right) < \lambda_{n,b} < \frac{\pi^2 n^2}{(b_n - b_k)^2} + o\left(-\frac{1}{b_n^2}\right) < \frac{\pi^2 n^2 + \varepsilon}{(b_n - b_k)^2}.$$

Устремляя b_n к бесконечности, получим $\lim_{b_n \rightarrow \infty} \lambda_{n,b} = 0_+$.

Классы функций

Определение 1. Пусть $q(y)$ удовлетворяет следующим требованиям:

1. $q(y) \in C^1[0, \infty) \cap L_1[0, \infty)$, $q(y)_{L_1[0, \infty)} \leq M$.
2. $q(y)$ имеет абсолютный минимум:
 $q_{\min. \text{абс.}} = q(b^+) = m < 0$.

3. При больших значениях $y \geq b^+$ $q(y)$ принимает отрицательные значения и монотонно стремится к нулю: $q(y) = o\left(-\frac{1}{y^2}\right)$, $y \rightarrow \infty$.

4. Последовательность элементов линейного нормированного пространства

$$L_1[0, \infty) \quad q_n(y) = \begin{cases} q(y), & \text{если } y \in [0, b_n], \\ 0, & \text{если } y \in (b_n, \infty) \end{cases} \quad \text{сходится в } L_1[0, \infty) \text{ к элементу этого пространства } q(y) \text{ по норме: } \lim_{n \rightarrow \infty} q_n(y) - q(y)_{L_1[0, \infty)} = 0.$$

Совокупность функций $q(y)$ со свойствами 1–4 составляет класс Q_M .

Определение 2. За класс Q_M^a примем множество целых функций класса Q_M , таких, что $q(0) = A > 0$.

Если последовательность финитных функций (4) сходится по норме к $q(y) \in L_1[0, \infty)$ и $q(y)$ непрерывна в каждом конечном интервале, то, по первой теореме Хелли, из последовательности соответствующих спектральных функций оператора l_q $\sigma_1(\lambda), \sigma_2(\lambda), \dots, \sigma_n(\lambda), \dots$ – монотонных, неубывающих и ограниченных в совокупности на всюду плотном множестве D можно извлечь по крайней мере одну подпоследовательность $\sigma_{11}(\lambda), \sigma_{22}(\lambda), \dots, \sigma_{mm}(\lambda), \dots$, сходящуюся в основном к некоторой неубывающей

функции $\sigma(\lambda)$ (т.е. в точках непрерывности $\sigma(\lambda)$) [1]. Построим $\sigma(\lambda)$ оператора l_q с коэффициентом $q(y) \in Q_M$. Вычислим и преобразуем $\varphi_n(y, \lambda)$.

$$\varphi_n(y, \lambda) = \cos\sqrt{\lambda}y + \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^y \sin\sqrt{\lambda}(y-\tau) q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau = \sin[\delta_n(\lambda) + \sqrt{\lambda}y] \cdot \sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)} + o(1), \quad \text{где}$$

$$\mu_n(\lambda) = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \sin\sqrt{\lambda}\tau \cdot q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau \quad \text{и}$$

$$\nu_n(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \cos\sqrt{\lambda}\tau \cdot q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau \quad \text{одновременно}$$

в нуль не обращаются.

$$\sin\delta_n(\lambda) = \frac{\mu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)}}, \quad \cos\delta_n(\lambda) = \frac{\nu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)}}.$$

Как известно,

$$\Delta\sigma_b(\lambda) = \sigma_b(\lambda + \Delta) - \sigma_b(\lambda) = \int_\lambda^{\lambda+\Delta} d\sigma_b(\lambda). \quad (9)$$

Преобразуем $\Delta\sigma_b(\lambda)$ по определению, учитывая формулу для собственных значений

$$\sqrt{\lambda_{n+1,b}} - \sqrt{\lambda_{n,b}} = \frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right). \quad (10)$$

$$\Delta\sigma_b(\lambda) = \sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{1}{\varphi_n(y, \lambda)^2} =$$

$$\sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{n+1,b} - \lambda_{n,b}}{b(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} - \sqrt{\lambda_{n,b}})(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} + \sqrt{\lambda_{n,b}})} \frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda_{n,b}) dy = \sum_{\lambda < \lambda_{n,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{n+1,b} - \lambda_{n,b}}{b\left(\frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right)\right)(\sqrt{\lambda_{n+1,b}} + \sqrt{\lambda_{n,b}})}.$$

$$\frac{1}{2\left[\mu_n^2(\lambda_{n,b}) + \nu_n^2(\lambda_{n,b})\right]} - \frac{\mu_n^2(\lambda_{n,b}) + \nu_n^2(\lambda_{n,b})}{2b \cdot \sqrt{\lambda_{n,b}}} \sin\sqrt{\lambda_{n,b}} b \cos\left[2\delta_n(\lambda_{n,b}) + \sqrt{\lambda_{n,b}} b\right] + o(1) \quad (11)$$

В равенстве (9) перейдем к пределу, учитывая (11) и вторую теорему Хелли.

$$\lim_{b \rightarrow \infty} \int_\lambda^{\lambda+\Delta} d\sigma_b(\lambda) = \lim_{b \rightarrow \infty} \Delta\sigma_b(\lambda) = \frac{2}{\pi} \int_\lambda^{\lambda+\Delta} \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda}[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]} = \int_\lambda^{\lambda+\Delta} d\sigma(\lambda).$$

Из последнего равенства выводим дифференциал спектральной функции

$$d\sigma(\lambda) = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda}[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\sqrt{\lambda}}{[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]}.$$

Функции

$$\mu(\lambda) = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \sin\sqrt{\lambda}\tau \cdot q(\tau) \varphi(\tau, \lambda) d\tau = 1 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}} g_1(\lambda),$$

$$\nu(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \cos\sqrt{\lambda}\tau \cdot q(\tau) \varphi(\tau, \lambda) d\tau = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} g_2(\lambda) \text{ явля-}$$

ются непрерывными функциями $\sqrt{\lambda} = s$, т.к. интегралы $g_1(\lambda), g_2(\lambda)$ равномерно сходятся при $s \geq \rho > 0$.

Приведем $d\sigma(\lambda)$ к виду

$$d\sigma(\lambda) = \frac{2}{\pi} \left[1 + \frac{1}{[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]} - 1 \right] d\sqrt{\lambda} = \frac{2}{\pi} d\sqrt{\lambda} +$$

$$+ \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1 - [\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]}{[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]} d\sqrt{\lambda} = d\sigma_0 + d\sigma_1 =$$

$$= \left[\frac{2}{\pi} + \sigma_1'(\lambda) \right] d\sqrt{\lambda} \quad \text{Тогда}$$

$$\sigma(\lambda) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \sqrt{\lambda} + \sigma_1(\lambda), & \text{если } \lambda \geq 0, \\ 0, & \text{если } \lambda < 0. \end{cases} \quad (12)$$

Из определения σ и формулы (10) следует:

$$\Delta\sigma_b(\lambda) < \Delta\sigma_{0,b}(\lambda) = \frac{2}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right).$$

$\sigma_{0,b}(\lambda)$ – спектральная функция l_q с $q(y) = 0$, $y \in [0, b]$. Следовательно,

$$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{d\sqrt{\lambda}}{[\mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda)]} < \frac{2}{\pi} \cdot d\sqrt{\lambda} \quad \text{и для всех}$$

$$\lambda > 0 \quad \mu^2(\lambda) + \nu^2(\lambda) > 1. \quad (13)$$

Функции $\mu(\lambda), \nu(\lambda), \sigma_1(\lambda)$ фактически зависят от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$, поэтому

$$\begin{aligned} \sigma_1'(s) &= \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1 - [\mu^2(s) + \nu^2(s)]}{[\mu^2(s) + \nu^2(s)]} = \\ &= \frac{2}{\pi} \cdot \frac{2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)}{s^2 - 2sg_1(s) + g_1^2(s) + g_2^2(s)}. \end{aligned} \quad (14)$$

Поскольку $\sigma(s)$ возрастает,

$$d\sigma(s) = \left[\frac{2}{\pi} + \sigma_1'(s) \right] ds > 0. \quad (15)$$

Отметим свойства $\sigma_1'(s)$.

1. $\sigma_1'(s)$ непрерывна при $s > 0$. $\lim_{s \rightarrow \infty} \sigma_1'(s) = 0$.

$$\lim_{s \rightarrow 0+} \sigma_1'(s) = \lim_{s \rightarrow 0+} \frac{2}{\pi} \cdot \frac{2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)}{s^2 - 2sg_1(s) + g_1^2(s) + g_2^2(s)} = -\frac{2}{\pi}. \quad (16)$$

2. $\sigma_1'(s)$ монотонно убывает на сегменте $[0, \infty)$.

В силу (13) и (14) $\sigma_1'(s) < 0$.

3. $\sigma_1(s)$ — абсолютно непрерывная функция.

В силу (15), (13) и (14) $-\frac{2}{\pi} < \sigma_1'(s) < 0$. Функции с ограниченной производной составляют класс абсолютно непрерывных функций [5].

4. Любая абсолютно непрерывная функция является функцией ограниченной вариации и имеет абсолютно интегрируемую производную:

$$\int_0^{\infty} |\sigma_1'(s)| ds = \sigma_1'(s)_{L_1[0, \infty)} = |V_0^{\infty} \sigma_1(s)| < C.$$

Лемма 2 (о структуре спектральной функции $\sigma(\lambda)$)

Если $q(y) \in Q_M$, то спектральная функция сингулярного оператора l_q

$\sigma(\lambda)$ имеет вид (12). Функция σ_1 зависит от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$, является монотонно убывающей и абсолютно непрерывной на интервале $[0, \infty)$.

Определение 3. Пусть $q(y) \in Q_M$ и $\sigma(\lambda)$ — спектральная функция сингулярного оператора l_q . Множество функций $\sigma(\lambda)$ составляет класс σ , если:

1. $\sigma(\lambda) = \lim_{m \rightarrow \infty} \sigma_m(\lambda)$ в основном, т.е. в точках непрерывности $\sigma(\lambda)$.

2. $\sigma(\lambda)$ определяется формулой (12).

3. $\sigma_1(s), s = \sqrt{\lambda}$, монотонно убывает в интервале $[0, \infty)$.

4. $\sigma_1(s)$ абсолютно непрерывна.

Определение 4. Все спектральные функции класса σ с целой функцией $\sigma_1'(\lambda)$ в интервале $[0, \infty)$ образуют класс σ^a . $\sigma_1'(0) = \lim_{s \rightarrow 0+} \sigma_1'(s) = -\frac{2}{\pi}$.

Изоморфизм классов функций

Лемма 3 (аналитичность $\sigma_1'(\lambda)$)

Если $q(y) \in Q_M$ и является целой в интервале $[0, \infty)$, то соответствующая спектральная функция

оператора l_q $\sigma(\lambda) \in \sigma$ и имеет целую функцию $\sigma_1'(\lambda), \lambda = s^2$, в интервале $[0, \infty) \ni \lambda$. Обратное утверждение верно.

Доказательство. Формула (14) устанавливает взаимно однозначное соответствие между $q(y)$ и $\sigma_1'(s)$. Всякую целую функцию в области D можно разложить в степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty} c_n s^n$, сходящийся во всей области D и обратно, всякая функция, представимая в D сходящимся степенным рядом, является целой. Если $q(y)$ целая функция, то $g_1(s)$ и $g_2(s)$ в формуле (14), а также $\varphi(\tau, s)$ являются целыми. Функция $f_2(s) = \frac{1}{(s - g_1(s))^2 + g_2^2(s)}$ может быть разложена по степеням s в окрестности точки $s = 0$. $f_2(s) = \sum_{n=0}^{\infty} b_n s^n$,

причем $b_0 \neq 0$. Функция $f_1(s) = 2sg_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)$ также представима степенным рядом с центром в нуле

$f_1(s) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n s^n$. В силу четности $\sigma_1'(s)$ ряд Маклорена для $\sigma_1'(s)$ содержит только четные степени s .

$$\sigma_1'(s) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n s^{2n} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n (\sqrt{\lambda})^{2n} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \lambda^n = \sigma_1'(\lambda);$$

$$c_0 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \sigma_1'(\lambda), c_1 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1''(\lambda)}{1!}, c_2 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1'''(\lambda)}{2!}, \dots,$$

$\dots, c_n = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1^{(n+1)}(\lambda)}{n!}, \dots$ — коэффициенты разложения. $\sigma_1'(\lambda)$ — аналитическая в точке $\lambda = 0$, т.к. на полупрямой $\lambda > 0$ она представляется сходящимся степенным рядом [2].

Доказательство обратного утверждения непосредственно следует из схемы восстановления $q(y)$ по известной спектральной функции.

Схема определения $q(y)$

При решении обратной задачи Штурма-Лиувилля И. М. Гельфанд, Б. М. Левитан [4] исходили из того, что существует функция $K(y, x), x \leq y$, такая что

$$\frac{\partial^2 K(y, x)}{\partial y^2} - q(y)K(y, x) = \frac{\partial^2 K(y, x)}{\partial x^2}, \quad (17)$$

$$\left. \frac{\partial K(y, x)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad q(y) = 2 \frac{\partial K(y, y)}{\partial y}, \quad (18)$$

Функция $K(y, x)$ удовлетворяет также и линейному интегральному

Уравнению

$$f(y, x) + \int_0^y K(y, \tau) f(\tau, x) d\tau + K(y, x) = 0 \quad \text{в области} \quad x \leq y. \quad (19)$$

$$\text{Функция } f(y, x) = \int_{-\infty}^{\infty} \cos \sqrt{\lambda} y \cdot \cos \sqrt{\lambda} x d\sigma_1(\lambda)$$

существует и непрерывна для всех значений аргументов, если $\sigma_1(\lambda)$ ведет себя на бесконечности достаточно

но правильно, например, $Var[\sigma_1(\lambda)] < \infty$.

Найдем потенциал уравнения (1) по формуле (18). Определим ядро интегрального уравнения (19), решая задачу (17)–(18) методом Фурье. Пусть $K(y, x) = X(x) \cdot Y(y)$. После подстановки решения $K(y, x)$ и частных производных второго порядка в (17) получим равенство, справедливое лишь в том случае, если его правая и левая части не зависят ни от x , ни от y , а равны постоянному числу: $\frac{Y_y''(y)}{Y(y)} - q(y) = \frac{X_x''(x)}{X(x)} = -\mu, \mu > 0$. Имеем задачу

Штурма-Лиувилля $Y_y''(y) - q(y)Y(y) = -\mu Y(y), Y(0) = 1$, и задачу Коши $X_x''(x) + \mu X(x) = 0, X(0) = 1, X'(0) = 0$. Очевидно, $X(x) = \cos \sqrt{\mu}x$. Из граничного условия $X'(b) = 0$ получим собственные значения

$$\sqrt{\mu} = \sqrt{\mu_{n,b}} = \frac{\pi n}{b}, n = 1, 2, 3, \dots \quad (20)$$

Тогда

$K_b(y, x) = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}x) = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos\left(\frac{\pi n}{b}x\right)$. Подставим $K_b(y, x)$ в интегральное уравнение Вольterra (19).

$$K_b(y, x) + f_b(y, x) + \int_0^y \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cdot \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) f_b(\tau, x) d\tau = 0. \quad (21)$$

Интегральный член I_b полученного уравнения можно преобразовать, учитывая связь между собственными числами (20) и собственными числами исходной задачи (1)–(3)

$$s_{n,b} = \sqrt{\lambda_{n,b}} = \frac{\pi n}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right); \quad \sqrt{\lambda_{n,b}} = \sqrt{\mu_{n,b}} + o\left(\frac{1}{b}\right).$$

$$I_b = \int_0^y \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) f_b(\tau, x) d\tau =$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \int_0^y \cos(\sqrt{\mu_{n,b}}\tau) \cdot \int_0^{\infty} \cos s_{n,b}\tau \cdot \cos s_{n,b}x \cdot d\sigma_{1,b} d\tau =$$

$$= \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \cos \sqrt{\mu_n}x \int_0^y \sigma_1'(s) \int_0^y \cos^2 s\tau d\tau ds$$

$= K(y, s) \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau$. После предельного перехода

в (21), устремляя $b \rightarrow \infty$, получим решение интегрального уравнения

$$K(y, x) = \frac{-f(y, x)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau}. \quad (22)$$

Лемма 4 (формула для определения потенциала)

Потенциал $q(y)$ в задаче (1), (2) на полупрямой $y \geq 0$ восстанавливается единственным образом в классе функций $Q_M (Q_M^a)$ по $\sigma(\lambda) \in \sigma(\sigma^a)$ формулой

$$q(y) = 2 \frac{d}{dy} \left[\frac{-f(y, y)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau} \right], \quad \text{где}$$

$$f(y, y) = \int_0^{\infty} \cos^2(sy) d\sigma_1(s).$$

Лемма 5 (об изоморфизме классов функций)

Между классами функций Q_M и σ, Q_M^a и σ^a устанавливается взаимно однозначное соответствие.

Доказательство. Прямое утверждение доказано выше. Пусть теперь $\sigma(\lambda) \in \sigma(\sigma^a)$. Последовательность решений (21) $\{K_b(y, x)\}$ сходится к функции $K(y, x)$ равномерно на множестве $0 \leq x \leq y < \infty, (b \rightarrow \infty)$. Для всех $k \geq N(\varepsilon)$, всех натуральных p и всех $y \in [0, \infty) |K_{k+p}(y, y) - K_k(y, y)| < \varepsilon$. Последовательность $\{K_b(y, x)\}$ можно дифференцировать почленно в интервале $(0, \infty), K_y'(y) = \lim_{b \rightarrow \infty} K_b'(y)$.

Функции $K_n(y, y)$ и $K_k(y, y), n = k + p$, отличаются на константу и имеют равные производные всюду, где эти функции определены:

$$q_n(y) = q_k(y), y \in [0, b_k] \subset [0, b_n]. \quad \text{Поэтому}$$

$$q_n(y) = \begin{cases} q(y) \text{ при } y \in [0, b_n], \\ 0 \text{ при } y \in (b_n, \infty), \end{cases} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} q_n(y) - q(y)_{L_1[0, \infty)} = 0.$$

Определим асимптотическое поведение $q(y)$. По лемме 4

$$q(y) = 2 \frac{dK(y, y)}{dy} = 2 \frac{d}{dy} \left[\frac{-f(y, y)}{1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau} \right] =$$

$$= 2 \frac{-f_y' \left[1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau \right] + [f(y, y)]^2}{\left[1 + \int_0^y f(\tau, \tau) d\tau \right]^2}.$$

При больших значениях $y (y > b^*)$

$$f(y, y) = \int_0^{s_0} \cos^2(sy) d\sigma_1(s) \sim \int_0^{s_0} \sigma_1'(s) ds = \sigma_1'(s^*) \cdot s_0 = o\left(\frac{1}{y}\right).$$

$$s^* \in (0, s_0). \quad f_y'(y) = o\left(\frac{1}{y^2}\right), \quad \int_b^y f(\tau, \tau) d\tau = o(1).$$

$$q(y) = 2 \frac{-o\left(\frac{1}{y^2}\right)}{\left[1 + o(1)\right]^2} = o\left(-\frac{1}{y^2}\right) y \rightarrow \infty.$$

$$q(0) = 2[V_0^\infty \sigma_1(s)]^2 = A > 0. \quad \lim_{y \rightarrow \infty} q(y) = 0.$$

Из теоремы Вейерштрасса известно: всякая непрерывная на конечном сегменте $[0, b_n]$ функция ограничена на этом сегменте и достигает на нем своей нижней грани m^* и верхней грани. Спектральные функции класса $\sigma, (\sigma^a)$ имеют предельную точку $\lambda = 0$, следовательно, существует $q_{\min. \text{обс.}} = q(b^*) = m < 0$. Ясно, что $q(y) \in C^1[0, \infty) \cap L_1[0, \infty)$ и $q(y)_{L_1[0, \infty)} = \int_0^{\infty} |q(y)| dy = 2 \int_0^{\infty} |K_y'(y, y)| dy = 2[V_0^\infty \sigma_1(s)] \leq M$ в силу свойств $K(y, y)$.

Спектральная функция $\sigma(\lambda)$ сингулярного оператора l_q обладает свойствами класса $\sigma(\sigma^a)$ тогда и только тогда, когда потенциал $q(y)$ принадлежит

классу $Q_M (Q_M^a)$. Доказанные леммы могут оказаться полезными при решении обратных задач математической физики, редуцируемых к обратной задаче Штурма-Лиувилля.

Список литературы:

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. Издательство “Наука”, М.1969.
2. Евграфов М.А. Аналитические функции. Издательство “Наука”, М. 1968.
3. Левитан Б.М., Саргсян И.С. Введение в спектральную теорию. Издательство “Наука”, М. 1970.
4. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. Издательство “Наука”, М. 1969.
5. Соболев В.И. Лекции по дополнительным главам математического анализа. Издательство “Наука”, М.1968.
6. Цлаф Л.Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. Издательство “Наука”, М. 1979.

Section 9. Medical science

Akhmedov Khalmurad, Tashkent Medical Academy

Candidate of Science, assistant professor,

Independent researcher, the department of training of the general practitioner

E-mail: khalmurad@rambler.ru

Farrukh Khaydarov, Tashkent Medical Academy

Independent researcher, the department of training of the general practitioner

E-mail: dr.farrux@gmail.com

Noila Khudaybergenova, Tashkent Medical Academy

Independent researcher, the department of training of the general practitioner

E-mail: hnoila9@mail.ru

Shifts immunological parameters in rheumatoid arthritis depending on the geographical and ecological zones of Uzbekistan

Abstract: The comparative analysis shows that the immunological parameters of RA differs in three zones of Uzbekistan, which does not exclude the probability of the impact of climatic and geographical factors of the environment on the course of disease.

Keywords: rheumatoid arthritis, immune status, geographic zone.

Introduction

Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic systemic inflammatory disease of connective tissue, characterized by destructive joint alterations, in the pathogenesis of which autoimmune mechanisms play a significant role [8, 317–334]. RA remains an urgent problem due to the widespread prevalence (up to 1% occurrence among the World population, with an annual incidence of new cases with 0.02%), affection of individuals mostly in young and middle-most working age [6, 1085]. Generalized immune inflammation with progressive dysfunction of the joints and internal organs in RA leads to a marked reduction in quality of life and in fact 50% of patients are become disabled within 5 years, and among them 10% lose their working ability in the first two years of disease.

In recent years, there is dispute over a possible connection between the development as well as characteristics of the subsequent course of RA and environmental factors [5, 1081–1087]. RA is a multifactorial disease in which the interaction between the genetic component and environmental factors is responsible not only for the development of the disease, but also for its marked clinical polymorphism. The prevalence of RA is determined by the environmental condition in a given region [5, 1081–1087], which determines the further prognosis.

It is believed that the determination of the impact of adverse environmental factors (air, soil, and groundwater) on patients with RA will contribute to the understanding of the new aspects of pathogenesis of the disease [1, 35].

To date, Uzbekistan is the subject of many studies of medical and geographic focus, as Republic is distinctive because of its geographical location, climate and nature of the industrial and agricultural development. Moreover, special attention should be paid to the environmental problem in certain areas of the Republic. As it is known, deterioration of the nature does not occur immediately or instantly, this process is observed for a long time, in other words, the environmental situation is gradually accumulated. One of the huge environmental problems of Uzbekistan is the high degree soil salinity. A real threat to the intensive soil contamination is a various kinds of industrial and domestic waste [1, 36–37]. One of the major problems is the quality of water resources, the issue of the Aral Sea, and the threat of ecological security in the country and the pollution of air space. For Uzbekistan, that is located in the arid zone, the presence of major natural sources of dust atmosphere, as the Kara Kum desert and the KyzylKum with frequent dust storms are characteristic. Therefore, we believe that the current study in this area is urgent, particularly with regard to environmental

rheumatology and specifically on RA course in different climatic and geographical areas of Uzbekistan. Our interest is on features of the development and course of RA associated with environmental factors.

It is known that the long-term effects of adverse factors accompanied by depletion of functional reserve, and even a slight increase in the degree of tension of regulatory systems in response to the external environment, can cause the disruption of homeostasis [1, 36–37]. It is proved that the immune cells are highly susceptible to various changes of homeostasis, including to exposure to various xenobiotics [2, 320]. Some studies show that the formation of secondary immunodeficiencies, which are the trigger mechanism for the development of RA affects complex adverse climatic conditions [2, 320]. Analysis of clinical material in different regions will enable to study and evaluate the pathogenetic role of environmental factors, expand understanding of the occurrence features and course of disease. Thus, the study of the distinctions of the immune status in RA patients according to the residential areas in Uzbekistan is of both scientific practical interests.

Therefore, aim of this study was a comparative analysis of immunological parameters in RA among residents of different zones of Uzbekistan.

Materials and methods

The study included 78 patients with a documented diagnosis of RA between the ages of 35 to 44 years (mean age $39,6 \pm 4,2$ years), the disease duration of $9,3 \pm 2,4$ years. The control group consisted of 15 healthy volunteers who were matched for age and sex with the members of main group.

The studies were conducted on the residents with RA of the following regions of Uzbekistan, representative for age, level of activity, and duration of the disease: the north — Tashkent city, I area ($n = 25$); Western — Khorezm region, II area ($n = 25$), as well as east — Namangan region, III area ($n = 28$).

A comparative analysis was conducted by comparing the parameters of the immune status of RA patients, residing in different regions of Uzbekistan.

In an immunofluorescence test that used monoclonal antibodies for the revealing of a total pool of T-lymphocytes, B-lymphocytes, an immunoregulatory subpopulation of T lymphocytes — CD4+ (helper) and CD8+ (suppressor) cells, natural killer cells, immunoglobulin G on γ — positive B — lymphocytes, immunoglobulin M on μ — positive B — lymphocytes was performed. An adhesion of molecules identified by α and β chains of granulocytes, monocytes and natural killer cells were counted activated T lymphocytes, identifying interleu-

kin — 2 (CD25+ cells); revealed monomorphic determinant of HLA class I antigens (T-lymphocytes, mononuclear cells); — monomorphic determinant of class II histocompatibility antigens (B — cells, T — lymphocytes); — an antigen involved in cell apoptosis (CD95 + cells).

Statistical analysis of the results of research carried out by methods of parametric statistics with the calculation of the arithmetic mean values (M) and the mean square error (m). The significance of differences was assessed by Student's T test with Bonferroni correction.

Results

Among the investigated patients females were predominant with the figure of 88.5%. Disability was found in the majority of the patients, i. e. 87.2%. Polyarthritis was the case in 98.7% of the patients. The first degree of inflammatory activity was detected in 3.8% of patients, the second — in 48.7%, and the third — in 47.5% of patients. In 78.2% of patients the seropositive form of RA was determined. Radiographic changes of I–II grades were observed in 44.9% of patients, III–IV grades — in 55.1%. Systemic manifestations in the form of amyotrophy (70.5%), rheumatoid nodules (25.6%), fever (23.1%), lymphadenopathy (21.8%), hepatosplenomegaly (12.8%), digital arteritis (3.8%) were found in 47.4% of patients. The patients with II functional class disease was dominated — 38.5% and III functional class — 37.2%.

Besides the main complaints of patients to joint pain (98.7%) and morning stiffness (100%), the other most frequent complaints were general weakness (78.2%), irritability, sleep disorders and attention (55.1%), nervousness and anxiety (53.89%). Virtually all RA patients, regardless of the type of therapy, showed anemia signs of chronic inflammation.

Prospective studies illustrate that the indicators of RA patients in three different climatic and geographical zones have certain differences. So the comparison of the immune status of the three zones of monoclonal antibodies revealed significant T-cells differences. As can be seen from Table 1, there is a significant reduction in both the total pool of T lymphocytes ($P < 0.05$) as well as their subpopulations — T-helper cells ($P < 0.05$), and especially T-suppressors ($P < 0.02$) in zone II. However, the results indicated that in the patients of I and III zones the changes in T-cell immunity were absent. But, at the same time in patients of zone I there was upward trend of T-suppressors.

As the result of study of B-mediated immunity it has been found that compared with healthy individuals there

is marked decrease tendency in RA patients in terms of total pool of B-lymphocytes and B γ -lymphocytes, and the content of B μ -lymphocytes had an increase trend. It should be noted that in patients of zone II ($P < 0.001$) there was a significant increase in B μ -lymphocytes in comparison to the patients of other zones.

According to the literature [9, 223-224], natural killer cells are capable of enhancing the proliferation of T-cells forming colonies, to inhibit differentiation

of B lymphocytes and antibody synthesis. The study of the content in the peripheral blood of RA patients in regard to natural killer cells showed their significant decrease in the I ($P < 0.01$) and II ($P < 0.001$) zones.

In RA patients of all three zones compared with healthy individuals, there was a significant decrease in phagocytosis by neutrophils ($p < 0.02$). The differences between the zones were not observed.

Table 1. – Indicators of the immune status

Indicators	Investigated patients			
	Healthy	Zone I (n=25) (%)	Zone II (n=25) (%)	Zone III (n=28) (%)
T-lymphocytes	69,4±5,1	66,4±7,67	53,4±3,35*	67,8±5,67
B-lymphocytes	16,5±2,92	14,8±1,9	13,7±1,77	15,2±1,4
T-helpers	37,5±2,43	38,7±5,98	25,9±2,11*	39,7±3,26
T-suppressors	16,8±1,12	18,9±2,88	10,4±0,87**	14,8±3,22
NK	8,9±0,43	6,7±0,35***	4,2±0,29****	7,1±2,31
Phagocytosis	58,7±4,71	45,3±3,15**	44,4±3,61**	42,09±3,19**
B γ	9,1±2,4	8,4±2,27	7,2±1,55	7,9±2,34
B μ	4,4±0,25	6,5±0,88	6,6±0,28****	6,1±0,57

Reliability indices are calculated in relation to the group of healthy volunteers (* $P < 0.05$, ** $P < 0.02$, *** $P < 0.01$, **** $P < 0.001$).

The study of a number of differentiation antigens: CD 11b+, CD 18+, CD 25+ and CD 95+ in RA patients according to the residential areas in Uzbekistan was carried out for the first time. Besides, a detection of histocompatibility antigens of class I and II was examined. It was found, as illustrated in Table 2, in II zone patients with RA there is a decrease of CD 11b+, CD 18+, CD 25+ cells ($P < 0.05$) versus indicators of healthy individuals. It is known that the molecule CD 11b (adhesion molecule — alpha chain) serves as a receptor for C3 bi-component of complement. The CD 18 is set of integrin alpha subunits: CD 11a, CD 11b, CD 11c. CD 25 molecule is a receptor

and the IL-2 is detected on activated T lymphocytes [4, 438–443], whereas these indices had no apparent changes in patients of other zones.

The study of determination of monomorphic determinants of class I histocompatibility antigens (HLA-1) showed a significant decrease in the patients of I and III zones ($P < 0,05$) in comparison to healthy subjects. Concerning the detection of monomorphic determinants of class II histocompatibility antigens (HLA DR) may be noted that in patients with RA II zone marked improvement of their parameters, unlike in healthy volunteers ($P < 0,05$).

Table 2. – Indicators of the immune status

Indicators	Investigated patients			
	Healthy	Zone I (n=25) (%)	Zone II (n=25) (%)	Zone III (n=28) (%)
CD11b+ cells	39,4±3,4	35,7±2,77	29,4 ± 2,22*	34,1±3,13
CD18+ cells	98,8±6,5	91,7±6,75	78,3 ± 4,51 *	86,4±5,147
CD25+ cells	45,9±4,3	39,9±4,5	31,2 ± 4,54 *	36,2±5,26
CD95+ cells	59,1±4,2	55,1±3,75	44,4 ± 4,83 *	48,8±5,9
HLA — 1	64,1±5,9	42,2±3,1*	59,7 ± 5,45	47,3±3,14*
HLA DR	60,7±4,3	62,1±6,55	74,6 ± 4,11 *	64,6±4,93

Reliability indices are calculated in relation to the group of healthy volunteers (* $P < 0,05$).

Discussion

It is known that an important role in the development and progression of RA is given to lymphocyte and

cytokine systems. In recent years, a significant progress, in the study of the pathogenesis of RA, as well as in the development of modern means of diagnosis and treat-

ment, is reached. However, the study of molecular receptors lymphocytic system during RA remains urgent and under-investigated issue. This is due to the fact that the views on the content of the T-lymphocytes subpopulations in peripheral blood and their role in RA are limited and conflicting. According to the researchers, patients with RA compared with healthy subjects have the T-lymphopenia—a reduction in the relative content of CD3 + lymphocytes [8, 317–334]. In the peripheral blood of patients with RA, some authors found no significant alterations in the content of CD4+ T lymphocytes [8, 317–334], whereas others have revealed a significant increase of these cells [7, 1666–1672]. According to some researchers, in the peripheral blood of RA patients there is a marked reduction of CD8+ T lymphocytes as a result of balance violation of the immune response [3, 1677–1684]. According to others, in patients with RA content of CD8+ T-lymphocytes is normal or elevated [4, 438–443]. According to the literature, in the peripheral blood of RA patients there is increased content of CD8+ T-cell memory cells and reduced content of the effector cells, which is associated with accelerated differentiation of memory T cells with the phenotype CD4+ and CD8+ [10, 335–353]. In our opinion, this is due to the fact that the authors did not take into consideration the environmental factors, which, as mentioned above, have an impact on the immune system. The results of our studies in a certain extent show, this phenomenon for the particular zone. Thus, in zone II the deficit of T-cell-mediated immunity is dominated, whereas in other zones the obvious changes are not expected. Moreover in the zone I there was an upward tendency of T-suppressors.

It is known that in RA patients there is an activation of humoral immune system, characterized by an increase in the content of B-lymphocytes in peripheral blood, which is accompanied by a raising of Ig and circulating immune complex [10, 335–353]. However,

our results showed a decrease trend of the total pool of B-lymphocytes, which is probably due to the migration of B-lymphocytes from peripheral blood in the area of inflammation and this observation is consistent with the results of several other authors [3, 1677–1684]. The results also had a number of distinctive features in regards to the content of subpopulations according to the area of residence, such as RA patients from the Kharezmi region demonstrated marked elevation of the B μ -lymphocytes in the peripheral blood.

The study of a number of differentiation antigens presented on immunocompetent cells of RA patients revealed changes in their expression depending on the residential areas. Thus, the course of RA has a close relationship with the state of immunological shifts, which presented with changes of cellular, humoral and non-specific immune deficiency parameters as well as indicators of a number of differentiation antigens (CD 11b +, CD 18+, CD 25+, CD 95+ cells and HLA-1) depending on the residential areas in Uzbekistan.

Conclusion

Overall, it was found that the development and course of RA is accompanied by disturbances in immunoregulation, especially by changes of T-immunity, as well as the indices of a number of differentiation antigens (CD 11b+, CD 18+, CD 25+, CD 95+ cells and HLA-1).

A comparative analysis shows that the indicators of the immune status of RA distinguish in three zones of Uzbekistan, which does not exclude the probability of the impact of climatic and geographical factors on the flow of disease. This calls for a more focused and detailed study of the influence of environmental factors on the development and progression of RA, which allow to mark possible ways of impact on the pathologic process, i. e. to develop a more rational basis for adequate therapy for improving the course of RA, and thus enhancing the quality of life of the patients.

References:

1. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. Изд. Научный мир. 2001, С. 35–37.
2. Хайтов Р.М. Иммунология: учебник/Р.М. Хайтов. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2009. – 320 с.
3. Adriaansen J., Tas S.W., Klarenbeek P.L. et al. Enhanced gene transfer to arthritic joints using adeno-associated virus type 5: implications for intra-articular gene therapy//Ann. Rheum. Dis. – 2005. – 64, N 12. – P. 1677–1684.
4. Bank I., Coheu L., Monallem M. T cell subsets in patients with arthritis and chronic neutropenia//Ann Rheum Dis. – 2002. – Vol.61, № 5. – P. 438–443.
5. Carmona L., Ballina J., Gabriel R., Laffon A. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a national survey. Ann.Rheum.Dis., 2001, 60, 11, 1040–1045.

6. Hakoda M. Absolute risk for fracture and WHO guideline. *Epidemiology of rheumatoid arthritis*/M. Hakoda//*Clin. Calcium*. – 2007. – Vol. 17, N 7. – P. 1081–1087.
7. Klimiuk P.A., Sierakowski S., Latosiewicz R et al. Mistological patterns of synovitis and serum chemokines in patients with rheumatoid arthritis // *J Rheumatol*. – 2005. – Vol. 32, №9. – P. 1666–1672.
8. Panayi G.S., Corrigall V.M., Pitzalis C. Pathogenesis of rheumatoid arthritis – The role of T cells and other beasts // *Rheum. Dis. Clin. N. Am.* – 2001. – 27. – P. 317–334.
9. Proffitt F., Bagla P. (2004) Ecology: Circling in on a vulture killer. *Science*, 306 (5694): 223–224.
10. Zhang Z.X., Bridges S.L. Pathogenesis of rheumatoid arthritis – Role of B lymphocytes // *Rheum. Dis. Clin. N. Am.* – 2001. – 27. – P. 335–353.

*Belik Svetlana Nikolaevna,
Rostov State Medical University, Candidate of medical sciences,
Associate professor, the Faculty of general hygiene
E-mail: superbelik@mail.ru*

*Zhukova Tatyana Vasilyevna,
Rostov State Medical University, Doctor of medical sciences, professor,
the Faculty of general hygiene*

*Haragurgieva Irina Martirosovna,
Rostov State Medical University, Candidate of medical sciences,
Associate professor, the Faculty of general hygiene*

*Kryuchkova Vera Vasilyevna,
Don State Agrarian University, Doctor of Engineering Sciences,
professor, the Faculty of Commodity Research and Examination of Goods
E-mail: kverav@yandex.ru*

*Avetisyan Zita Ervandovna,
Rostov State Medical University, Candidate of medical sciences,
Associate professor, the Faculty of hygiene*

Hygienic characteristics of the sensory parameters of the pork with the intensive method of the production

Abstract: The comparative analysis of sensory characteristics of pork from the animals receiving the protein-vitamin-mineral additive (PVMA) containing synthetic amino acids and antibacterial preparations at sagination and using a traditional protein additive — sunflower meal is carried out. It is established that introduction to a diet of pigs of BVMD has no essential impact on organoleptic characteristics of broth, boiled meat and fat, but authentically improves sensory parameters of meat at culinary processing by frying on such indicators as appearance, taste, rigidity and juiciness.

Keywords: sensory (organoleptic) characteristics, pork, pork fat, feed additives, antibiotics.

*Белик Светлана Николаевна,
Ростовский государственный медицинский университет,
доцент кафедры общей гигиены
E-mail: superbelik@mail.ru*

*Жукова Татьяна Васильевна,
Ростовский государственный медицинский университет,
профессор кафедры общей гигиены*

*Харагургиева Ирина Мартиросовна,
Ростовский государственный медицинский университет,
доцент кафедры общей гигиены*

*Крючкова Вера Васильевна,
Донской государственный аграрный университет,
профессор кафедры товароведения и товарной экспертизы
E-mail: kverav@yandex.ru
Аветисян Зита Ервандовна,
Ростовский государственный медицинский университет,
доцент кафедры гигиены*

Гигиеническая характеристика сенсорных параметров свинины при интенсивном способе производства

Аннотация: Проведён сравнительный анализ сенсорных показателей свинины от животных, получавших при откорме белково-витаминно-минеральную добавку (БВМД), содержащую синтетические аминокислоты и антибактериальные препараты и употреблявших традиционную протеиновую добавку — подсолнечный шрот. Установлено, что введение в рацион свиней БВМД не оказывает существенного влияния на органолептические показатели бульона, вареного мяса и жира, но достоверно улучшает сенсорные параметры мяса при кулинарной обработке путём жаренья по таким показателям как внешний вид, вкус, жёсткость и сочность.

Ключевые слова: сенсорные (органолептические) показатели, свинина, шпик, кормовые добавки, антибактериальные препараты.

Современные технологии получения свинины направлены на увеличение объёмов производства и снижения их себестоимости. С этой целью применяются как новейшие приёмы содержания и селекции [1], так и новые технологии кормления, при которых в корма включаются биологически активные вещества, в том числе витамины, минеральные компоненты, синтетические аминокислоты, антибактериальные препараты, гормоны, транквилизаторы и так далее, которые могут оказывать существенное влияние на качество конечной продукции, зависящее не только от химического состава, но и от органолептических свойств [2; 3].

Органолептические или так называемые сенсорные характеристики можно считать ключевыми показателями качества свинины, так как именно ими определяется первичный (обусловленный внешним видом) и повторный (обусловленный вкусовыми качествами) выбор мясной продукции потребителями, что в условиях рыночной экономики может гарантировать как дальнейшее развитие производства, так и его упадок [4]. В связи с этим становится актуальным изучение сенсорных характеристик свинины от животных, выращенных в условиях промышленного комплекса с использованием кормовых и лекарственных антибиотиков в составе белково-витаминно-минеральных кормовых добавок (БВМД).

Целью нашего исследования стало изучение сенсорных параметров свинины, полученной в условиях крупного промышленного комплекса с использованием БВМД, содержащей комплекс антибактериальных препаратов.

Материалы и методы. Производственный эксперимент проводился на базе ЗАО им. Ленина г. Цимлянска, на свиньях скороспелой мясной породы степного типа. Методом аналогов были сформированы две группы животных по 9 голов в каждой. Животные 1-й группы (опыт) получали при вскармливании основной хозяйственный рацион (ОХР) в комплексе с БВМД, включающей синтетические аминокислоты лизин, метионин и цистеин, а также антибактериальные препараты: тилозин (266 частиц/млн.), олаквиндокс (50 частиц/млн.) и цинкбацитрацин (200 частиц/млн.). Свиньи 2-й группы (контроль) выращивались на ОХР с добавлением 20% подсолнечного шрота от потребности в сыром протеине.

По достижении товарного веса животных забивали. Отбор образцов мяса и шпика проводили согласно требованиям ГОСТ 7269–79 и подвергали органолептическому исследованию в сыром и готовом виде. Органолептическая оценка проводилась по общепринятой методике ВНИИМП [5]. Для варки использовали мясо толстого края в области 6–7 грудного позвонка. Вес проб составлял около 1 кг. Для жаренья использовали длиннейшую мышцу спины в области 10–13 грудного и 1–2 поясничного позвонка, образцы толщиной 1,5 см (масса 75–80 г), жарили на плите в течение 15 минут. Для приготовления бульона и варёного мяса мышцу освобождали от поверхностного жира и соединительной оболочки, заливали холодной водой в соотношении 3:1 и варили в течение 1,5 часов при слабом кипении воды, периодически удаляя с поверхности бульона пену и жир. За полчаса до окончания

варки добавляли соль в количестве 1% от массы воды. Остывшее до 30–40° вареное и жареное мясо нарезали на ломтики массой 30 г и оценивали по следующим показателям: внешний вид, аромат, вкус, консистенция (жесткость, нежность), сочность. Бульон разливали в стаканчики по 50 мл и оценивали по показателям: цвет и прозрачность, аромат (запах), вкус и наваристость. Результаты заносили в дегустационные листы по ГОСТ 9959–91, при составлении которых руководствовались стандартной таблицей девятибалльной органолептической оценки пищевых продуктов.

Органолептическую оценку жира проводили согласно ГОСТ 25292–82 для сырого продукта по показателям: цвет и консистенция при температуре 15–20°, для жира в расплавленном состоянии: запах, вкус, прозрачность. Результаты оформляли в виде акта.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета Statsoft Statistica 6.0. Для числовых показателей рассчитывали средние значения и их стандартные ошибки ($M \pm m$). Для оценки межгрупповых различий применяли t-критерий Стьюдента. Данные различия считались достоверными при вероятности ошибки $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение. По результатам органолептической оценки образцов сырого мяса, полученных от свиней опытной и контрольной групп, было установлено, что все исследуемые пробы значимых различий не имеют. Визуально определяется характерная корочка подсыхания, цвет корочки бледно-розовый. Поверхность свежего разреза слегка влажная, бледно-розового цвета, мясной сок прозрачный. Мясо плотное и эластичное, ямка, образующаяся при надавливании пальцем, быстро выравнивается, запах приятный, характерный для свиного мяса. Жировые пробы белые, мягкие, эластичные. Сухожилия упругие, плотные.

Оценка качества сырого подкожного шпика показала, что образцы шпика, как опытной, так и контрольной групп животных значимо не отличаются, имеют характерную плотность, белый цвет с розова-

тым оттенком, без постороннего запаха, на шкурке отсутствуют пигментации и складки. Полученные пробы топленого жира от обеих групп имели характерный для данного вида жира вкус и запах. Консистенция мягкая, мажеобразная. Жир как опытной, так и контрольной групп молочно-белого цвета, в расплавленном состоянии прозрачный.

Комиссионная дегустация бульона при варке мяса свиней позволила установить, что бульон из опытных образцов мяса был менее прозрачным по сравнению с контролем на 7,39%, хотя по остальным показателям: аромат, вкус, наваристость превосходил контрольные значения на 0,95%, 2,01%, 6,10% ($P > 0,05$) соответственно. Общий балл оценки качества бульона опытной группы составил $29,46 \pm 0,74$ из 36 возможных баллов, средний $7,37 \pm 0,18$ из 9 возможных баллов, что на 0,27% выше, чем в контроле (табл. 1).

Мы считаем, что более высокие органолептические показатели бульона из опытных образцов свинины обусловлены повышенной экссудативностью мяса, основными причинами которой могут быть неблагоприятные условия содержания животных в крупном промышленном животноводческом комплексе, в первую очередь, такие как высокая скученность животных, интенсивный откорм, ограниченность движений. Такие условия приводят к развитию технологического стресса, сопровождающегося значительным расходом АТФ и развитием ускоренного гликолиза за счёт гликогена мышц, вызывающего падение рН мяса. При низкой рН происходит выраженная конформация и денатурация саркоплазматических и миофибриллярных белков, что обуславливает снижение водосвязывающей способности тканевых компонентов и вызывает появление экссудативности после убоя — потере сока при охлаждении и переработке [6; 7]. С экссудатом в бульон переходит большее количество белков и экстрактивных веществ, определяющих крепость (наваристость бульона), аромат и вкус. Данное предположение подтверждается более высокой мутностью бульона.

Таблица 1. – Органолептические показатели бульона

Показатели	Оценка, баллы	
	Опыт, (n = 26)	Контроль, (n = 26)
Цвет и прозрачность	7,08±0,20	7,69±0,23
Аромат (запах)	7,38±0,24	7,31±0,35
Вкус	7,46±0,24	7,31±0,23
Наваристость	7,54±0,26	7,08±0,30
Общий балл	29,46±0,74	29,38±1,02
Средний балл	7,37±0,18	7,35±0,25

Оценка сенсорных параметров вареного и жареного мяса показала (табл. 2), что вареное мясо свиной опытной группы имело незначительное превосходство по отношению к контролю по сочности всего на 0,04 балла ($P > 0,05$). Внешний вид, аромат и вкус были выше для образцов мяса контрольной группы на 0,38; 0,54; 0,58 баллов соответственно. Общий и средний балл для образцов опытной группы был ниже, разница с контролем была недостоверной и составила 1,46 и 0,29 баллов соответственно.

Органолептические показатели жареного мяса опытной группы животных по всем показателям пре-

вышали контрольные значения. Дегустаторы отметили, что данные образцы имеют более привлекательный внешний вид, выраженный аромат и гармоничный вкус соответственно на 1,35; 1,42; 1,27 баллов больше, чем в контроле, что в процентном отношении составило 17,3%; 18,83%; 16,93% (при уровне значимости для всех параметров $P < 0,05$). Можно предположить, что улучшение органолептических показателей (вкус и аромат) изучаемых образцов обусловлено более высоким содержанием незаменимых аминокислот — лизина, метионина и триптофана в мясе свиной, получавших при откорме БВМД, установленным нами ранее [8].

Таблица 2. – Органолептические показатели мяса после тепловой обработки

Вид мяса	Показатели	Оценка, баллы	
		Опыт, (n = 26)	Контроль, (n = 26)
Вареное	Внешний вид	7,12±0,23	7,50±0,26
	Аромат (запах)	7,00±0,28	7,54±0,27
	Вкус	6,54±0,25	7,12±0,22
	Жесткость (нежность)	7,08±0,24	7,08±0,23
	Сочность	6,77±0,18	6,73±0,16
	Общий балл	34,5±0,94	35,96±0,93
	Средний балл	6,90±0,19	7,19±0,19
Жареное	Внешний вид	7,81±0,11*	6,46±0,20
	Аромат (запах)	7,54±0,16*	6,12±0,20
	Вкус	7,5±0,28*	6,23±0,21
	Жесткость (нежность)	6,73±0,29	6,00±0,29
	Сочность	6,73±0,20	6,15±0,19
	Общий балл	36,31±0,89*	30,96±0,87
	Средний балл	7,26±0,18*	6,19±0,17

Примечание: * — достоверные различия ($P < 0,05$) относительно контрольных значений.

Во время тепловой обработки мяса, происходит денатурация белков, которая сопровождается снижением их растворимости и водосвязывающей способности, в результате чего продукт теряет влагу вместе с растворенными в ней веществами, что приводит к снижению его пищевой ценности и сокращению массы в среднем на 35%. Вместе с тем, снижается устойчивость по отношению к пищеварительным ферментам, что повышает его биологическую доступность. Количество влаги, выделяемое мясом, определяет его нежность и сочность (чем нежнее мясо, тем быстрее выделяется мясной сок, способствующий усилению секреции слюнных желез при жевании) [2].

По нежности и сочности жареное мясо опытной группы превышало контроль на 0,73 и 0,58 баллов ($P > 0,05$). Общий балл в опытной группе составил 36,31 из 40 возможных, а средний — 7,26 из 9-ти возможных баллов, что достоверно превышает контрольные показатели на 14,73% и 14,74% соответственно.

Выводы. Введение в рацион свиной БВМД, содержащей синтетические аминокислоты и антибактериальные препараты, не оказывает существенного влияния на сенсорные показатели бульона, вареного мяса и жира, но достоверно улучшает органолептические характеристики мяса при кулинарной обработке путём жаренья по таким показателям как внешний вид, вкус, нежность и сочность.

Список литературы:

1. Михайлов Н. В. Свиноводство (перспективы отрасли и проблемы) // Перспективное свиноводство: Теория и практика. – 2012. – № 2. – С. 8–12.

2. Копейкина Л. В., Ходзицкая Е. В. Исследование качества и безопасности свинины//Вестник ТГЭУ. – 2005. – № 2. – С. 54–60.
3. Миронова И. В., Карнаухов Ю. А. Особенности формирования качества мясного сырья при использовании глауконита в рационе подсвинков//Известия ОГАУ. – 2009. – № 21. – С. 86–88.
4. Семёнова А. А., Кузнецова Т. Г., Анисимова И. Г. Сенсорный анализ инструмент в управлении качеством//Пищевая индустрия. – 2011. – № 2/7. – С. 50–52.
5. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 576 с.
6. Тихонов С. Л., Тихонова Н. В., Монастырев А. М. Актуальные вопросы качества мяса//Известия ОГАУ. – 2006. – № 9. – С. 71–73.
7. Бажов Г. М., Крыштоп Е. А., Бараников А. И. технологическая характеристика свинины с пороками PSE и DFD//Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. – 2013. – № 89–89. – С. 973–984.
8. Белик С. Н. Колмакова Т. С. Использование антибактериальных препаратов в интенсивном свиноводстве и их влияние на качество свинины//XXIII заседание межвузовского координационного совета по свиноводству и междунар. науч. пр. конф. «Актуальные проблемы производства свинины», п. Персиановский, 2013. – С. 106–111.

*Sharipova Visolat Khamzaevna,
Republican Research Centre of Emergency Medicine,
Tashkent, Uzbekistan*

Clinical-pathogenetic ground of multi-modal analgesia adequacy at peryoperative period in emergency thoracic operative investigations

Abstract: Balanced anesthesia is pharmacological means in combination with regional methods effecting on physiological processes fulfilling nociception, transmission, modulation and perception on the multimodal base. The main point of regional anesthesia contains in the block of conducting nociceptive impulses from operation sphere at different levels proximal from the surgical approach Efficiency of intrapleural and thoracic paravertebral block in combination with general anesthesia in patients performed thoracic interventions due to traumatic injuries of thorax have been studied. *Methods:* 116 patients admitted to RRCEM in urgent way with chest traumatic injuries have been examined. They have been divided into 3 groups against to the applied method of anesthesia and post-operative pain relief. *Results:* The received results shows that the use of the regional way of anesthesia in combination with general anesthesia promotes a smooth course of intra- and post-operative periods with the minimal tension of hemodynamic indexes, less revealed pain syndrome in post-operative period, has the economic effect shown up by the decrease of the use of narcotic analgetics both in intra- and post-operative periods.

Keywords: multi-modal analgesia, paravertebral blockade, intrapleural analgesia, pain.

Introduction

Anesthesia adequacy issue and post-operative analgesia attracts an attention of specialists. Traditional anesthetics and opioids are not enough for valuable anesthesiological protection of the patients and need in addition by special things preventing nociceptive system overexcitation and organ disfunctions connected with it.

The most important issue of the world anesthesiology remains working-out and adoption of safe, effective ways of anti-nociceptive protection of patients from acute pain in emergency medicine and multimodal analgesia deserves a special attention among them. Multimodal

analgesia provides simultaneous usage of two or more anesthetics and analgetics having different mechanisms of action and allowing achieve adequate pain relief at minimum side effects inherent to the big doses of one analgetics in monotherapy [2; 6]. Clinicians familiar with base of pain neurotransmission understand a necessity of multimodal approach to providing nociception inhibition on the different levels of nervous system, activation of inhibitional anti-nociceptive mechanisms. Both system and regional action ways and systems are used for it. So, balanced anesthesia is pharmacological means in combination with regional methods effecting on physiological processes fulfilling

nociception, transmission, modulation and perception on the multimodal base. [4; 10]. The main point of regional anesthesia contains in the block of conducting nociceptive impulses from operation sphere at different levels proximal from the surgical approach [11].

Chest injuries and traumas has become one of the most often reasons for admitting patients to emergency surgical hospitals for the last years. At the presence of the chest trauma, bleeding or lung injury it is usually performed thoracoscopy with the aim of pleural cavity revision. It is known that operations on the chest are one of the most traumatic ones as visceral and parietal pleuras are rich in nociceptive receptors and as a rule, they are performed by switching one lung off from the ventilation and can require a long-termed wide rupture of respiratory tracts' lumen and it is the cause of intra-operative gas exchange disorder, pulmonary and system hemodynamics [1; 3; 8].

In early post-operative period under the pain influence such patients often had hypoxemia and hypercapnia with the development of respiratory acidosis due to hypopnoe and the limitation of respiratory excursion. That is why just

after recovery it is necessary to achieve patient's productive cough and early motor activity. It can be achieved only at the adequate anesthesia [5; 9]. All it dictates definite requirements to anesthesia at thoracic interventions which can be stated as follows: a reliable antinociception, well gas exchange managing, rapid recovery and self-reliant respiration, high quality analgesia both at the recovery and at the early post-operative period [7].

The **aim** of our investigation is the efficiency estimation of intrapleural (IPA) and thoracic paravertebral analgesia (TPVA) in composition of combined anesthesia in intra- and postoperative periods in patients with chest traumatic injuries.

Methods

116 patients who performed emergency operations due to chest injuries were involved into investigations. Patients were divided into 3 groups subject to applied method of anesthesia and post-operative pain-relief. They did not have differences on age, sex, type of operations (tables 1, 2, 3). According to physical condition and nature of revealed disorders patients referred to II–III E class by ASA.

Table 1. – Distribution of patients by sex

Sex	1 st group (%)	2 nd group (%)	3 rd group (%)	Totally (%)
Woman	10 (25%)	11 (29,7%)	14 (35,8%)	35 (30,2%)
Man	30 (75%)	26 (70,3%)	25 (64,2%)	81 (69,8%)
Totally\several age	40 (100%)/37±2,2	37 (100%)/37,2±2,7	39 (100%)/34,7±2,2	116 (100%)

Table 2. – Distribution of patients by performed operations

Operations	1 st group (%)	2 nd group (%)	3 rd group (%)	Totally (%)
Thoracoscopy with elimination post-traumatic hemothorax, pneumothorax	13 (32,5%)	7 (18,9%)	7 (18%)	27 (23,3%)
Thoracoscopy with closure of injured parts of lung, bullas	12 (30%)	12 (32,4%)	14 (35,8%)	38 (32,7%)
Thoracoscopy, atypical lung resection	7 (17,5%)	5 (13,5%)	2 (5,3%)	14 (12%)
Minithoracotomy:				
— with closure of injured parts of lung;	3 (7,5%)	3 (8,2%)	8 (20,5%)	14 (12%)
— hemo-pneumothorax elimination;	3 (7,5%)	6 (16,2%)	4 (10,2%)	13 (11,3%)
— ehinokokkectomy, cistectomy	2 (5%)	4 (10,8%)	4 (10,2%)	10 (8,7%)
Totally	40 (100%)	37 (100%)	39 (100%)	116 (100%)

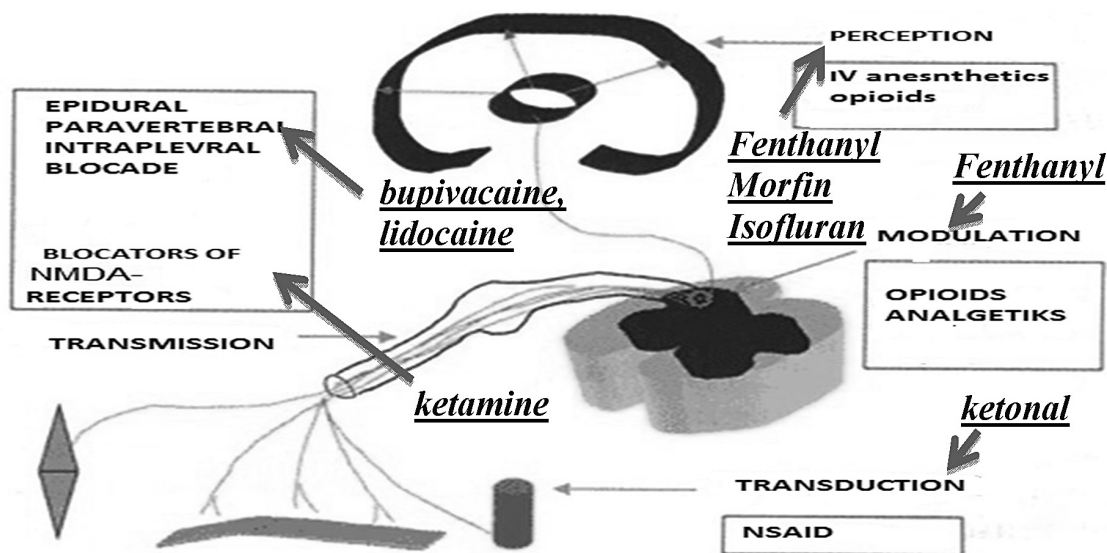
Table 3. – Distribution of patients by injury nature at emergency thoracic operations

Injury nature	1 st group (%)	2 nd group (%)	3 rd group (%)	Totally (%)
Closed chest injury + ribs fracture + lung injury	6 (15%)	7 (19%)	5 (13%)	18 (15,5%)
Ruptures of cysts, bullas	12 (30%)	16 (43,2%)	20 (51,2%)	48 (41,3%)
Stab-cut wounds	14 (35%)	6 (16,2%)	8 (20,5%)	28 (24,2%)
Closed chest injury + ribs fracture + lung injury	8 (20%)	8 (21,6%)	6 (15,3%)	22 (19%)
Totally	40 (100%)	37 (100%)	39 (100%)	116 (100%)

Ways of premedication, anesthesia and post-operative pain-relief in patients performed thoracic operations are given in table 4.

Table 4. – Ways of premedication, anesthesia and post-operative pain-relief in patients with thoracic operations (n=116)

	1 st group	2 nd group	3 rd group
Premedication	promedol 20 mg, dimedrol 10 mg, H2 blocker nevofam 20 mg	promedol 20 mg, dimedrol 10 mg, blocker nevofam 20 mg ketonal 100 mg intramuscularly	promedol 20 mg, dimedrol 10 mg, blocker nevofam 20 mg ketonal 100 mg intramuscularly
Anesthesia maintenance	izofluran 1,5–2 o6% fentanil in dose 5–8 mkg\kg\hour	izofluran 0,8–1% Analgetic component IPA + bolus dosing of fentanil in traumatic moments of operation by 0,1mg.	izofluran 0,8–1% ketamin 0,8 mg\kg — block of NMDA receptors Analgetic component PVB + bolus dosing of fentanil in traumatic moments of operation by 0,1mg.
Post-operative pain-relief	Morphine 30–50 mg\ a day	NSAID ketonal 300mg; IPA bupivacaine 0,25%-50mg each 5–6 hours (or lidokain 1%-200 mg each 3–4 hours); Morphine 10 mg at necessity	NSAID ketonal 300mg; PVB bupivacaine 0,25%-50mg each 5–6 hours (or lidokain 1%-200 mg each 3–4 hours); Morphine 10 mg at necessity



Pict. 1. Important mechanisms of pain control. Means and ways used in research work

Means and ways of blocking all levels of nociception used in research work are given in the following picture 1.

Ways of investigation:

- ECG for estimation of data of central hemodynamics (Hitachi –500);
- Average blood pressure (ABP), general peripheral vascular resistance (GPVR), left ventricular work index (LVWI), cardiac index (CI) were counted by calculating methods;
- ABP monitoring, heart rate frequency (HRF), ECG, saturation (SpO₂) with Nikon-Kohden (Japan) monitor.

- Blood analysis: ABB indexes, glucosae level, stress hormone level (cortisol);
- Subjective estimation of post-operative pain-relief: Visual-analog scale (VAS), Positional discomfort scale (PDS), Verbal estimations scale (VES);
- Extubation time;
- Time of analgetic first requirement (TAFR);
- Consumption of narcotic analgetics in the intra- and post-operative period.

Mentioned above investigations were performed at the following levels:

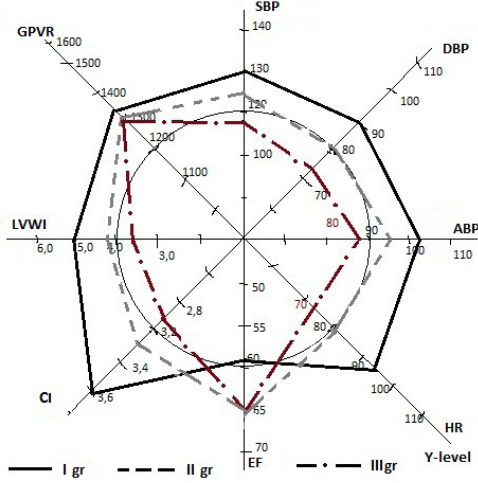
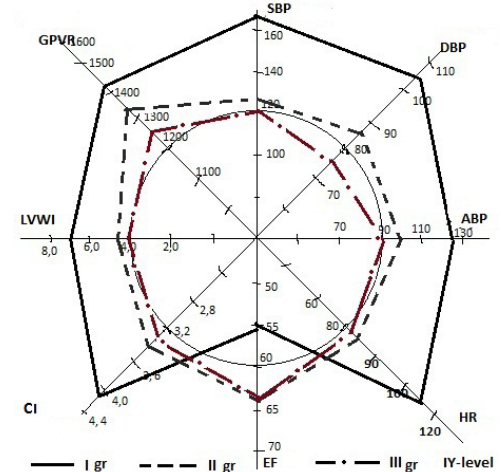
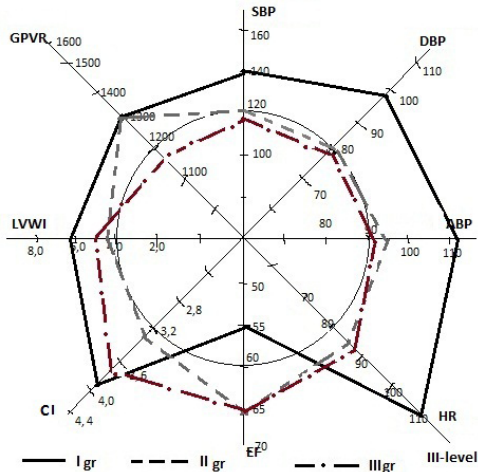
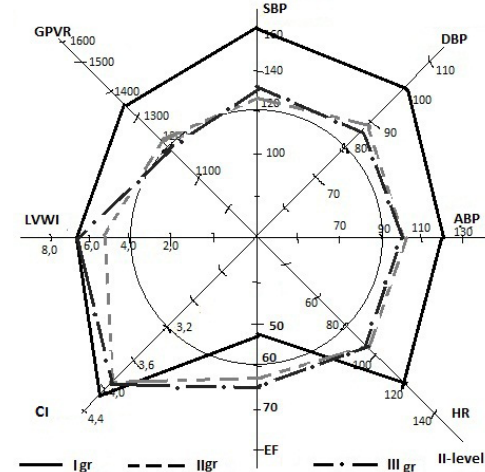
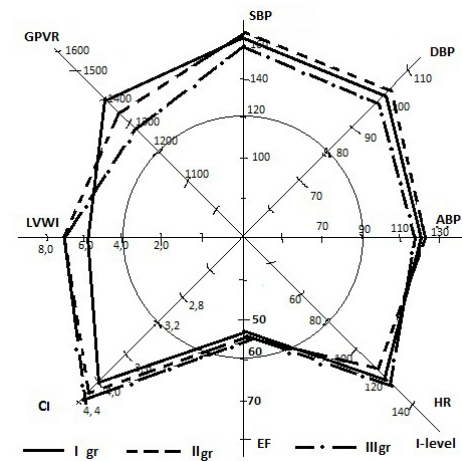
Intra-operative period at thoracic operative interventions: 1-Outcome –before anesthesia, 2-After block (for thoracic patients), 3-After trachea intubation, 4-Traumatic moment of operation, 5-End of operation

Post-operative period: 1-Before pain-relief, 2–30 min after pain-relief, 3–2 hours after pain-relief, 4–5 hours after pain-relief.

Results.

Our investigations have revealed that both groups patients admitted to operation room with existing respiratory

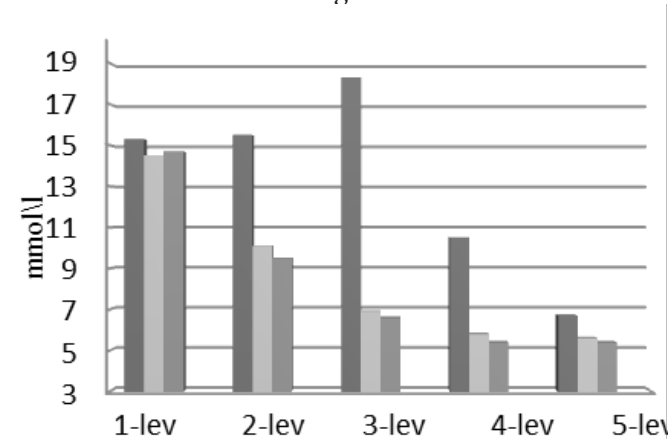
failure conditioned by the chest injury, hemo- pneumothorax with hypertension and tachycardia which has been regarded as organism’s reaction on trauma pain. The conducted premedication has not removed the pain totally and at the admission to the operation room all the patients have felt the pain equal to 7–8 points by VAS which fits severe pain. In all groups at the initial level (before the block) according to pain sensation, the main hemodynamics indexes were high. A significant difference between groups in hemodynamics indexes has not been revealed.



Pict.2. Hemodynamic indexes in the intra-operative period at thoracic operative intervention

At the 2nd stage comparing groups 1 and 2 we revealed that ABP index was 19% higher and HRF — 23,7% higher in patients of group 1. LVWI was more than 26,4% higher and EF had 21,2% difference. GPVR index was 11,9% higher in patients of group 1 than in the 2nd one. Comparing groups 1 and 3 we revealed that ABP index was 19,2% higher, HRF — 21,5% higher in patients of group 1. Reducing HRF in 3rd group led to improving heart work. It was in increasing EF indexes to 21,2%, improving of LVWI to 26,4% in compare with patients from group 1. GPVR index was 12,9% higher in patients of group 1 than in group 3 (pict.2). Glucose index reduced to 34% in the 2nd group, and in the 3rd one — to 38,3% in compare with group 1 (pict.3). Cortisol index reliably reduced to 24,9% and 23,4% in groups 2 and 3 in compare with group 1 (pict.4).

In traumatic moment of operation in both groups where used combination of general anesthesia with PVB



Pict. 3. Glucosae indexes

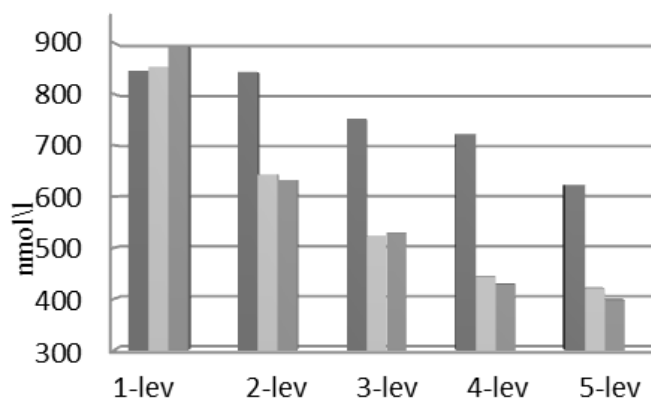
Glucose index was higher in group 1 to 44,8%, in group 2 to 48,6%. Cortisol index in the 1st group was 62,5% higher than in the 2nd one and in compare with group 3 — to 68,4%.

Combined use of general anesthesia and IPA in the intra-operative period in the 2nd group patients allowed to reduce a consumption of fentanyl to 30%. Combined use of PVB and general anesthesia in the 3rd group patients allowed to reduce a consumption of fentanyl to 58% in compare with the control group. In the group with the use of PVB + general anesthesia it was pointed a reducing of fentanyl consumption to 20% than in group with the use of IPA + general anesthesia. Extubation time in patients of group 3 reduced on 57,4% than in group 1. At comparing groups 1 and 2 where IPA was used, extubation time reduced in 43,5% in patients of group 2.

It is noticed reliable shortening of TARF on 34,7% in 1st group than 2nd one and on 70% than in the 3rd one. Comparing groups 2 and 3 we noticed

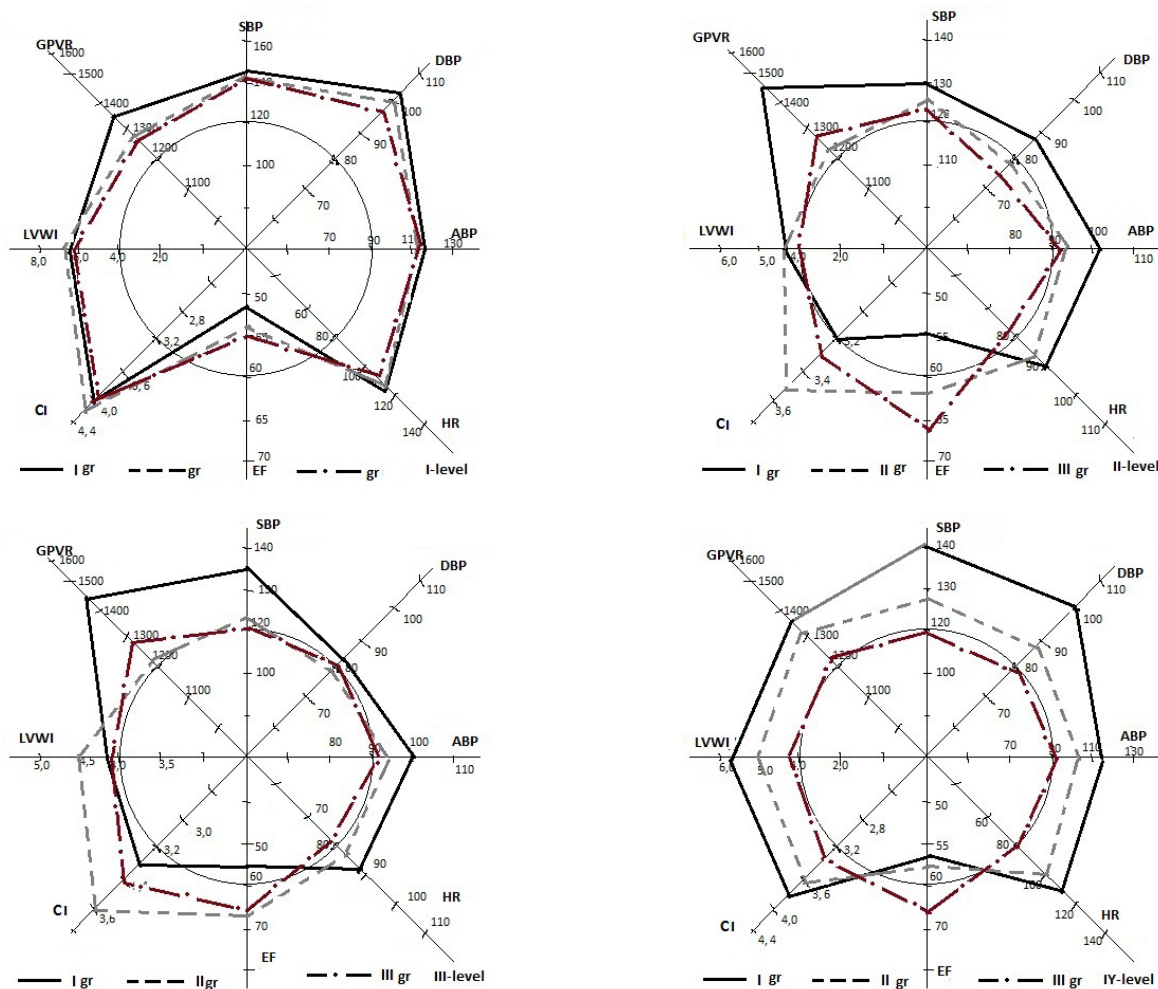
and IPA it was pointed a stability of hemodynamic indexes. In group 1 with the use of isolated general anesthesia it was detected reliable increasing of ABP index to 26,8% and HRF — to 38,5% 3 in compare with group 2.

Comparing groups 1 and 3 we observed increasing of ABP index to 36,8% and HRF — to 41,4% in the control group. EF index at comparing groups 1 and 2 was 14,6% lower in the 1st one. At comparing groups 1 and 3 this index was 14% higher in group 3. LVWI in group 1 reacted by increasing to 72,5% in compare with group 3 and at comparing with the 2nd one — this index was 53,3% higher. Comparing groups 2 and 3 this index was 12% higher in the 2nd one. CI index in the 1st group was 24,2% higher in compare with group 2 and comparing with group 3 it was 19,6% higher. GPVR index at comparing groups 1 and 3 had reliable difference in 13%.



Pict. 4. Cortisol indexes

augmentation of TARF on 34,8% in group 3 than in the 2nd one and it proved longer effect of anesthesia at using PVB. At pain estimation by VAS we revealed that pain senses in group 1 were 28,5% higher than in group 3 and between groups 1 and 2—25,3%. Subjective pain estimation in three groups revealed that patients of groups 1 and 2 felt more intensive pain which was 20% higher than patients of group 3. Subjective pain estimation by PDS detected that there was a difference of 45,8% in pain sense between patients of groups 1 and 3. This difference made 35% between patients of groups 2 and 3 and between groups 1 and 2—20%. At pain estimation by VES we revealed that pain senses in group 1 were 45,4% higher than in group 3. At comparing groups 2 and 3 it was detected that pain factor prevailed in group 3 and this difference made 22,7%. At the 1st stage of post-operative period in three groups hemodynamics indexes did not have reliable differences and corresponded to patients' pain sense (pict.5).



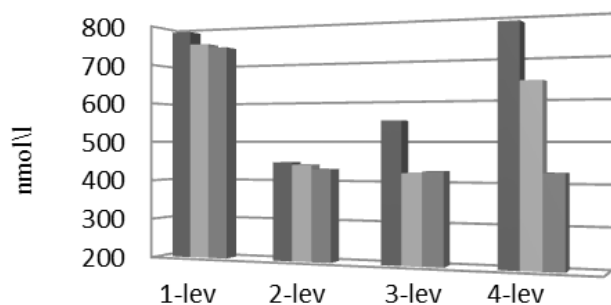
Pict.5. Hemodynamics indexes after thoracic operative interventions.

At the 2nd stage ABP index was 12,1% higher in group 1 than in the 3rd one. HRF index in the 1st group was 14,5% higher than in the 3rd one. At comparing groups 2 and 3 группы the difference on 12% was detected. EF index in the 2nd group increased to 11,8% than in the 1st one. In the 3rd one this index was 19% higher than in the 1st group. GPVR index was 16% higher in group 1 than in the 2nd one and at comparing with the 3rd one it was 13% higher and it proved better efficiency of anesthesia at using NSAID ketonal and PVB. Pain sense in patients of group 1 by VAS in spite of pain relief by morphine was 41,6% higher than in group 2. Comparison of VAS index between groups 1 and 3 revealed a difference in 68,8% to the benefit of pain relief in patients of group 3. Comparison of pain sense between groups 2 and 3 on the base of VAS detected that patients of group 3 did not feel pain and difference of 46,6% proved it. Estimation index by VES revealed better anesthesia in group 3 for 68,8% in compare with the 1st one and at comparing groups 1 and 2 it was pointed worse pain relief in group 1 for 62,5%. Estimation by PDS revealed that this index in group

1 was 72,1% higher than in group 3 and 21,7% — in compare with group 2.

At the 3rd stage of post-operative period hemodynamics indexes in three groups remained normal but there was some tachycardia in the 1st group. HRF was 14,4% higher in group 1 than in the 3rd one. EF in group 2 was 18% higher than in the 1st one. EF in group 3 was 19,3% higher than in the 1st one. CI index was 9% lower in group 1 than in the 2nd one. GPVR was 16% higher in group 1 than in the 2nd one and 11,2% — than in group 3. VAS index in the 3rd group was 75% lower than in the 1st one. Comparing subjective pain senses by VAS between patients of groups 2 and 3 revealed a reliable difference in 74%. Estimation of anesthesia quality by VES detected that pain sense by patients of the 1st group were 33,3% higher than in the 2nd one and 86,6% higher than in the 3rd one. Estimation by PDS revealed reducing pain to 86,6% than in group 1 and 83,7% — than in group 2.

Glucose index was 36,1% lower in 2nd group than in the 1st one and in the 3rd one it was 32,5% lower than in the 1st one. Cortisol index was 28,7% higher in control group in compare with groups 2 and 3.

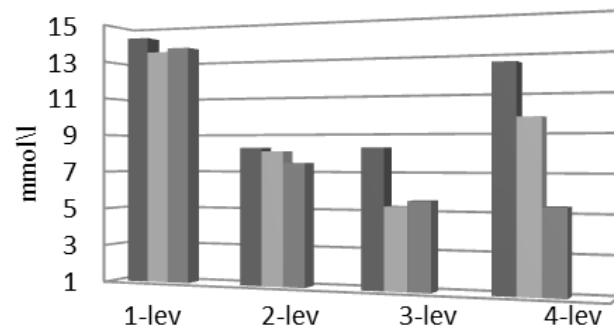


Pict. 6. Cortisol indexes

At the 4th stage difference in subjective pain senses by VAS in 3rd group was in 76,9% than in the 1st one, proved longer and more qualitative efficiency of anesthesia at using PVB in combination with NSAID. Analgesia quality by VAS in the 3rd group was 74,6% better than in the 2nd one. Estimation of pain relief quality by VES and PDS revealed that 3rd group patients felt less pain on 87,5% than ones from groups 1 and 2. HRF in group 1 was 36,7% higher, ABP — 24% than in group 3. CI index in 1st group was 11,7% higher than in 3rd one. LVWI was 38% higher in the 1st group than in 3rd one. Comparing groups 1 and 2 it was revealed that this index was 14% higher in the 1st one. Comparing groups 2 and 3 LVWI increased in the 2nd one for 22,4% than in 3rd one. EF index in 3rd group was 20,6% higher than in the 1st one. At comparing groups 2 and 3 ABP the difference in 15,2% and HRF 25% was detected to the benefit of 3rd group where PVB was used. Comparing groups 1 and 3 revealed increasing of glucose on 56,8% in group 1. Comparing groups 2 and 3 revealed that this index was 44,8% higher in group 1. Cortisol in group 1 was 17,8% higher than in 2nd one. At comparing groups 1 and 3 we detected increasing of it on 45,2% in group 1. Comparing groups 2 and 3 revealed increasing of cortisol on 33,3% in the 2nd one.

On the base of intrapleural analgesia by bupivacaine the quantity of consumed morphine reduced on 42,8% when combination of using paravertebral block by bupivacaine and ketonal reduced using morphine on 57,1% in compare with group 1. At comparing groups 2 and 3 where it was used a combination of regional blocks with NSAID it was noticed reducing of morphine in group 3 on 25%.

On the base of multimodal analgesia on the base of TPVB post-operative pneumonia developing reduced



Pict. 7. Glucosae indexes

on 46% than in group with traditional analgesia by narcotic analgetics. In group 2 with the use of IPA + narcotic analgetics there was also detected the reducing of post-operative pneumonia developing to 28% than in the 1st one.

Conclusion

1. At emergency thoracic operative interventions use of perioperative multimodal anesthesia promotes stability of central and peripheral hemodynamics indexes, sympato-adrenal system, ABB in compare with traditional analgesia.

2. At emergency thoracic operations use of prolonged IPA in content of multimodal anesthesia-analgesia promotes reducing of consumption narcotic analgetics in intra-operative period to 30% and in post-operative period — to 42,8%.

3. Including prolonged PVB into scheme of multimodal anesthesia at emergency thoracic operative interventions leads to reducing of consumption of narcotic analgetics in intraoperative period to 58% and in postoperative period — to 57,1%.

4. Applying multimodal analgesia in postoperative period provides less subjective pain intensity (in 2,5 times) by VAS and better quality of postoperative anesthesia (in 3 times) by PDS and VES in compare with traditional analgesia with narcotic analgetics after traumatic abdominal and thoracic operative interventions.

5. The action of postoperative anesthesia on the base of PVB 1,5 times longer than period anesthesia scheme with IPA and it is connected with the combination of local anesthetics with pleural cavity liquid, decreasing of the concentration of local anesthetics and its run-out from drainage tube.

References:

1. Volchkov V.A., Ignatov Yu. D., Strashnov V.I. Pain syndromes in anesthesiology and reanimatology. M 2006; 166–186.
2. Edvard J. Morgan-junior, Megid S., Michail M. Clinical anesthesiology: book 1. M 2004; 301–314.
3. Zilber A. P., Maltsev V. V. Regional anesthesia. M. 2007; 100–111.

4. Malroy M. Local anesthesia. *M* 2003; 97–119, 126–140.
5. Ovechkin A. M., Prophylaxis of post-operative pain syndrome: pathogenetic basic and clinical application: Author's abstract. *M* 2000.
6. Svetlov V. A., Zaytsev A. Yu., Kozlov S. P. Balanced anesthesia on the base of regional blocks: strategy and tactics. *Anesthesiology and reanimatology*. 2006; 4: 4–12.
7. Bimston DN, McGee JP, Lip tay MJ, Fry WA. Continuous paravertebral extrapleural infusion for post-thoracotomy pain management. *Surg*. 1999; 126: 650–6.
8. Giesecke K., Hamberger B., Jarnberg PO., Klingstedt C. Paravertebral block during cholecystectomy: effects on circulatory and hormonal responses. *Br J Anaesth* 1998; 61: 652.
9. Gilbert J., Hultman J. Thoracic paravertebral block: a method of pain control. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 33:142.
10. Detterbeck F. C. Efficacy of methods of intercostals nerve blockade for pain relief after thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg*. 2005 Oct; 80 (4): 1550–1559.
11. Klein S. M., Bergh A., Steele S. M., Georgiade G. S., Greengrass R. A. Thoracic paravertebral block for breast surgery. *Anesth Analg*. 2000 Jun;90 (6): 1402–5.
12. Lonnqvist P. A., MacKenzie J., Soni A. K., Conacher I. D. Paravertebral blockade: failure rate and complications. *Anaesthesia* 1995; 50: 813–815.

*Gorchakova Nadija Oleksandrivna,
professor, Bogomolets A. A. state medical university,
The Department of pharmacology.
E-mail: xl@bigmir.net*

*Shumeiko Elena Volodymyryvna,
associate professor, Bogomolets A. A.
state medical university
The Department of pharmacology,
Shumeiko Mykola Volodymyrovych,
assistent The Department of pharmacy and industrial
technology of drugs, Bogomolets A. A.
state medical university.*

Experimental and clinical investigations of drugs for systolic heart failure treatment

Abstract: The review is covered the problem of the optimizing treatment of systolic heart failure that is one of the most urgent tasks in modern cardiology. The experimental and clinical works are directed to looking for the inotropic agents and drugs influencing on the neurohumoral pathways which are able to enhance cardiac outpoot and decrease the pre- and postload on the myocardium.

Keywords: systolic heart failure, inotropic agents, neurohumoral pathways

*Горчакова Надежда Александровна,
профессор, кафедра фармакологии,
Национальный медицинский университет
имени А. А. Богомольца
E-mail: xl@bigmir.net*

*Шумейко Елена Владимировна,
доцент, кафедра фармакологии,
Национальный медицинский университет
имени А. А. Богомольца*

*Шумейко Николай Владимирович,
асистент кафедры аптечной и промышленной
технологии лекарств, Национальный медицинский
университет имени А. А. Богомольца*

Экспериментальные и клинические исследования препаратов для лечения систолической сердечной недостаточности

Аннотация: В обзоре освещается проблема оптимизации лечения систолической сердечной недостаточности, которая является одной из неотложных задач современной кардиологии. Экспериментальные и клинические работы направлены на поиск инотропных агентов и препаратов, воздействующих на нейрогуморальные пути, которые способны повысить сердечный выброс и понизить пред- и постнагрузку на миокард.

Ключевые слова: систолическая сердечная недостаточность, инотропные агенты, нейрогуморальные пути.

Целенаправленный поиск мишеней, которые являются и терапевтическими мишенями для лечения систолической сердечной недостаточности, представляет актуальную задачу как для экспериментаторов, так и для клиницистов [5, 14].

При этом экспериментальные исследования направлены на поиск лекарственных средств, обладающих положительным инотропным действием, т. е. непосредственным действием на сократительный аппарат и энергоснабжение кардиомиоцита.

Классическими средствами, обладающими положительным инотропным действием, считают сердечные гликозиды (кардиотонические стероиды) [1, 2].

При острой сердечной недостаточности назначают такие инотропные агенты, как симпатомиметики (дофамин, добутамин) и новый препарат с инотропным эффектом — сенситизатор левосимендан. Левосимендан рекомендован пациентам с острой сердечной недостаточностью с малым выбросом вследствие систолической дисфункции без значительной гипотензии [7; 8, 24].

Следует отметить, что в настоящих европейских, украинских, российских клинических рекомендациях для лечения острой и хронической сердечной недостаточности клинические показания относительно применения инотропных агентов сокращены. Так, при острой сердечной недостаточности инотропные препараты рекомендованы при условии наличия периферической гипоперфузии (артериальная гипотензия, ухудшение функции почек), независимо от наличия застойных явлений в легких, в том числе отека легких, рефрактерных к терапии диуретиками и вазодилататорами в оптимальных дозах. При хронической сердечной недостаточности с систолической дисфункцией дигоксин назначают дополнительно к бета-адреноблокаторам, когда бета-адреноблокато-

рами не удается достичь адекватного контроля частоты сокращений сердца или вместо бета-адреноблокаторов, в случае непереносимости пациентами этих препаратов. Большинство доклинических исследований окончились получением результатов, которые имели научный интерес, однако в отдельных случаях материалы экспериментальных исследований стали основанием для проведения клинических испытаний. В течение последних десятилетий были синтезированы оригинальные соединения с положительным инотропным эффектом. Одним из них является итароксим, который реализует кардиотоническое действие, благодаря блокаде $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$ азы и воздействию на ионный насос саркоплазматического ретикулула, способствуя освобождению кальция [17, 20]. Еще одним инотропным агентом можно считать омекантива мекарбил, который взаимодействует с участком головки миозина, которая расположена вблизи АТФ-связывающего домена, что облегчает взаимодействие миозина и актина [3, 21]. Перспективным для лечения сердечной недостаточности может быть препарат SERGA 2a, осуществляющий перенос гена с участием $\text{Ca}^{2+}\text{-ATP}$ азной помпы саркоплазматического ретикулула, при этом на модели хронической сердечной недостаточности генная терапия SERGA 2a улучшала сократимость миокарда при сердечной недостаточности любой тяжести [29].

Разработаны соединения, в том числе S44121, K-201 и другие, которые, угнетая рианодинновый рецептор (олигомер, который исполняет функцию усиления на сократимости сердечной мышцы при помощи кальцийиндуцированного выброса) увеличивают освобождение кальция из саркоплазматического ретикулула [27]. Выявлено, что метаболитотропный кардиопротектор ранолазин также может влиять на рианодинновый рецептор [10, 28] Доклинические

испытания для лечения сердечной недостаточности успешно прошел препарат МТР-131 (Bendavia), который содержит стеле-пептиды, воздействующие непосредственно на митохондрии и устраняющие митохондриальную энергетическую дисфункцию. В экспериментах на собаках установлено, что данное соединение улучшает сократительную функцию левого желудочка, при этом облегчается открытие АТФ-зависимых калиевых каналов митохондрий, повышается соотношение АТФ/АДФ [12].

Ряд соединений, которые успешно прошли фазу доклинических испытаний, показали эффективность в качестве положительных инотропных агентов не только в эксперименте, но и в клинике, обладая способностью увеличивать ударный объем у больных с сердечной недостаточностью. К таким соединениям относят релаксин, который проходил клинические испытания под названием серелаксин. Релаксин — присутствующий в организме полипептидный гормон, с молекулярной массой 5963, которому принадлежит регулирующая роль в физиологических изменениях, происходящих в женском организме при беременности. Доклиническими исследованиями установлено, что релаксин на фоне введения ангиотензина II и энедотелина восстанавливает сердечный выброс, системное сосудистое сопротивление, эластичность сосудов, скорость клубочковой фильтрации и почечного кровотока. У больных с острой сердечной недостаточностью серелаксин (человеческий рекомбинантный релаксин-2) улучшал сократительную активность миокарда, снижал одышку [25; 26].

Вместе с тем, окончательных выводов относительно подтверждений эффективности серелаксина при острой сердечной недостаточности не получено. Относительно новым подходом в клинике хронической сердечной недостаточности является включение в фармакотерапию ивабрадина, который угнетает ток I_f в каналах синусового узла, контролирует спонтанную деполяризацию синусового узла, урежает ЧСС, устраняет проявления сердечной недостаточности, возникшей вследствие систолической дисфункции левого желудочка при наличии синусового ритма и увеличенной частоты сердечных сокращений [9, 23].

Одним из современных направлений фармакотерапии сердечной недостаточности является применение препаратов, влияющих на нейрогуморальные факторы. Имеются новые данные об инновационной фармакотерапии этого заболевания, связанной с угнетением ренин-ангиотензин-альдостероновой

системы. Две группы препаратов, которые влияют на эту систему — ингибиторы АПФ и блокаторы рецептора ангиотензина II являются краеугольными камнями в фармакотерапии сердечной недостаточности. Клиническая эффективность ингибиторов АПФ и блокаторов рецепторов ангиотензина II доказана многоцентровыми исследованиями. Благодаря результатам клинических испытаний установлено, что препараты не только понижают пре- и постнагрузку на миокард, улучшали фракцию выброса, но положительно влияют на качество жизни больных и прогноз при хронической сердечной недостаточности [4].

Появились новые обнадеживающие сведения об эффективности ингибитора ренина — алискирена при добавлении к стандартной терапии сердечной недостаточности [16].

Следует указать, что в Европейские рекомендации 2012 г. в качестве инотропного агента включен рекомбинантный препарат натрийуретического пептида — несеритид, который был сопоставим с мозговым натрийуретическим пептидом и достоверно снижал пре- и постнагрузку на миокард. Международные многоцентровые исследования ASCEND-HF доказали эффективность несеритида у больных с острой декомпенсированной сердечной недостаточностью [19].

Вместе с тем, по сравнению с базисной терапией больных сердечной недостаточностью, натрийуретический пептид не снижал случаев повторных сердечно-сосудистых событий и смертности [15].

Продолжаются поиски препаратов, влияющих на нейрогуморальные пути регуляции сердечной деятельности. Так, блокаду ренин-ангиотензин-альдостероновой системы можно осуществить благодаря ингибиторам нейтральной эндопептидазы (фермента эндотелия — неприлизина), ответственного за распад натрийуретического пептида. Благодаря блокаде неприлизина фермента сохранялась структура не только мозгового, но также предсердного и эндотелиального натрийуретического пептида типа С, а также брадикинина и адреномедулина [11]. Для реализации более выраженного гемодинамического и нейрогуморального эффектов у больных с сердечной недостаточностью был создан препарат LCZ696, который является комбинацией блокатора рецепторов ангиотензина II первого типа — валсартана и ингибитора неприлизина. Исследование PARADIGM-HF, проведенное в 1043 клинических центрах 47 стран мира с участием 8399 пациентов, показало эффективность препарата

LCZ696 у больных с систолической сердечной недостаточностью. Препарат LCZ696 был эффективнее эналаприла в снижении риска смерти и госпитализации по поводу сердечной недостаточности [18, 22]. Предварительные результаты исследования STOP-HF позволяют говорить об эффективности генной терапии препаратом IVS-100 [6], экспрессирующим фактор стромальных клеток I, который улучшает сердечную функцию у больных с III–IV стадиями сердечной недостаточности по NYHA [13, 30].

Таким образом, результаты проведенных экспериментальных исследований и клинических испытаний позволяют сделать вывод, что не только создание ори-

гинальных соединений, но также новых комбинаций поможет создать более эффективные препараты целенаправленного действия, которые могут оказать влияние на фракцию выброса больных сердечной недостаточностью. Очевидно и в том, и другом случае необходимо обратить внимание на соединения, способные модулировать нейрогуморальные пути. При этом подчеркивается важность препаратов базисной фармакотерапии сердечной недостаточности, в том числе антитромбоцитарных препаратов, ингибиторов минералкортикоидных рецепторов, статинов и др., эффект которых реализуется благодаря суммации или потенцированию действия.

Список литературы:

1. Горчакова Н. А. Сердечные гликозиды: перспективы создания инотропных средств/Н. А. Горчакова/Фитотерапия. Часопис. – 2014. – № 1. – С. 4–7.
2. Макаревич И. Ф. Кардиотонические стероиды/И. Ф. Макаревич, Н. В. Ковганко, И. С. Чекман, Г. В. Загорий. – Х.: Оригинал, 2009. – 688 с.
3. Рудык Ю. С. Омекаптива мекарбил: новые возможности в лечении систолической сердечной недостаточности/Ю. С. Рудык//Сердечная недостаточность. – 2012. – № 3. – С. 21–26.
4. Рябенко Д. В. Фармакотерапия хронической сердечной недостаточности в XXI веке: достижения и вопросы/Д. В. Рябенко//Сердцева недостатність. – 2014. – № 1. – С. 31–42.
5. Терещенко С. Н. Новые перспективы в терапии сердечной недостаточности: мишень-система деградации натрийуретических пептидов/С. Н. Терещенко, Н. А. Джаиани//Кардиология. – 2014. – Т. 54, № 1. – С. 72–77.
6. Angrisano T. Epigenetic switch at *atp2a2* and *myh7* gene promoters in pressure overload-induced heart failure/T. Angrisano, G. G. Schiattarella, S. Keller [et al.]//PLOS One. – 2014. – Vol. 9, № 9. – e106024
7. Antoniadou C. Levosimendan: beyond its simple inotropic effect in heart failure/C. Antoniadou, D. Tousoulis, N. Koumalos [et al.]//Pharmacol. Ther. – 2007. – Vol. 114, № 2. – P. 184–197.
8. Antoniadou C. Relationship between the pharmacokinetics of levosimendan and its effects on cardiovascular system/C. Antoniadou, A. S. Antonopoulos, D. Tousoulis [et al.]//Curr. Drug. Metab. – 2009. – Vol. 10, № 2. – P. 95–103.
9. Böhm M. Heart rate at baseline influences, the effect of ivabradine on cardiovascular outcomes in chronic heart failure: analysis from the SHIFT study/M. Böhm, J. Borer, I. Ford [et al.]//Clin. Res. Cardiol. – 2013. – Vol. 102, № 1. – P. 11–22.
10. Bonadei I. Effects of ranolazine on cardiovascular system/I. Bonadei, E. Vizzarda, F. Quinzani [et al.]//Recent. Pat. Cardiovasc. Drug. Discov. – 2011. – Vol. 6, № 3. – P. 215–221.
11. Cruden N. L. Neutral endopeptidase inhibition augments vascular actions of bradykinin in patients treated with angiotensin-converting enzyme inhibition/Crudon N. L., Fox K. A., Ludlam C. A. [et al.]//Hypertension. – 2004. – Vol. 44, № 6. – P. 913–918.
12. Dai W. Bendavia, a Mitochondria-targeting Peptide, Improves Postinfarction Cardiac Function, Prevents Adverse Left Ventricular Remodeling, and Restores Mitochondria-related Gene Expression in Rats/W. Dai, J. Shi, R. C. Gupta [et al.]//J. Cardiovasc. Pharmacol. – 2014. – Vol. 64, № 6. – P. 543–553.
13. El Maghawry M. STOP-HF: Expanding the role of HF programs into the community/M. El Maghawry, A. El Guindy//Glob. Cardiol. Sci. Pract. – 2014. – Vol. 2. – P. 40–43.
14. Hasenfuss G. Cardiac inotropes: current agents and future directions/G. Hasenfuss, J. R. Teerlink//Eur. Heart. J. – 2011. – Vol. 32, № 15. – P. 1838–1845.
15. Kern T. Using natriuretic peptide assay to guide heart failure management/T. Kern, I. Kedan, A. Kimchi//The Journal of Heart Diseases. Abstracts of the International Academy of cardiology 18-th world congress on heart disease annual scientific sessions 2013. – 2013. – Vol. 10, № 1. – P. 119.

16. Krum H. Direct renin inhibition in addition to or as an alternative to angiotensin converting enzyme inhibition in patients with chronic systolic heart failure: rationale and design of the Aliskiren Trial to Minimize OutcomeS in Patients with HEart failuRE (ATMOSPHERE) study/H. Krum, B. Massie, W. T. Abraham [et al.]//*Eur. J. Heart. Fail.* – 2011. – Vol. 13, № 1. – P. 107–114.
17. Mattera G. G. Istaroxime: a new luso-inotropic agent for heart failure/G. G. Mattera, P. Lo Giudice, F. M. Loi [et al.]//*Am. J. Cardiol.* – 2007. – Vol. 99, № 2A. – P. 33–40.
18. McMurray J. J. Dual angiotensin receptor and neprilysin inhibition as an alternative to angiotensin-converting enzyme inhibition in patients with chronic systolic heart failure: rationale for and design of the Prospective comparison of ARNI with ACEI to Determine Impact on Global Mortality and morbidity in Heart Failure trial (PARADIGM-HF)/McMurray J. J., Packer M., Desai A. S. [et al.]//*Eur. J. Heart. Fail.* – 2013. – Vol. 15, № 9. – P. 1062–1073.
19. O'Connor C. M. Effect of nesiritide in patients with acute decompensated heart failure/O'Connor C. M., Starling R. C., Hernandez A. F. [et al.]//*N. Engl. J. Med.* – 2011. – Vol. 365, № 1. – P. 32–43.
20. Sabbah H. N. Hemodynamic properties of a new-generation positive luso-inotropic agent for the acute treatment of advanced heart failure/H. N. Sabbah, M. Imai, D. Cowart [et al.]//*Am. J. Cardiol.* – 2007. – Vol. 99, № 2A. – P. 41–46.
21. Shen Y. T. Improvement of cardiac function by a cardiac Myosin activator in conscious dogs with systolic heart failure/Y. T. Shen, F. I. Malik, X. Zhao [et al.]//*Circ Heart Fail.* – 2010. – Vol. 3, № 4. – P. 522–527.
22. Solomon S. D. The angiotensin receptor neprilysin inhibitor LCZ696 in heart failure with preserved ejection fraction: a phase 2 double-blind randomised controlled trial/Solomon S. D., Zile M., Pieske B. [et al.]//*Lancet.* – 2012. – Vol. 380, № 9851. – P. 1387–1395.
23. Swedberg K. Ivabradine and outcomes in chronic heart failure (SHIFT): a randomised placebo-controlled study/K. Swedberg, M. Komajda, M. Böhm [et al.]//*Lancet.* – 2010. – Vol. 376, № 9744. – P. 875–885.
24. Teerlink J. R. Agents with inotropic properties for the management of acute heart failure syndromes. Traditional agents and beyond/J. R. Teerlink, M. Metra, V. Zaca [et al.]//*Heart Fail. Rev.* – 2009. – Vol. 14, № 4. – P. 243–253.
25. Teerlink J. R. Relaxin for the treatment of patients with acute heart failure (Pre-RELAX-AHF): a multicentre, randomised, placebo-controlled, parallel-group, dose-finding phase IIb study/J. R. Teerlink, M. Metra, G. M. Felker [et al.]//*Lancet.* – 2009. – Vol. 373, № 9673. – P. 1429–1439.
26. Teerlink J. R. Serelaxin, recombinant human relaxin-2, for treatment of acute heart failure (RELAX-AHF): a randomised, placebo-controlled trial/J. R. Teerlink, G. Cotter, B. A. Davison [et al.]//*Lancet.* – 2013. – Vol. 381, № 9860. – P. 29–39.
27. Tocchetti C. G. Nitroxyl improves cellular heart function by directly enhancing cardiac sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ cycling/C. G. Tocchetti, W. Wang, J. P. Froehlich [et al.]//*Circ. Res.* – 2007. – Vol. 100, № 1. – P. 96–104.
28. Toischer K. K201 improves aspects of the contractile performance of human failing myocardium via reduction in Ca²⁺ leak from the sarcoplasmic reticulum/K. Toischer, S. E. Lehnart, G. Tenderich [et al.]//*Basic Res. Cardiol.* – 2010. – Vol. 105, № 2. – P. 279–287.
29. Traister A. Integrin-linked kinase mediates force transduction in cardiomyocytes by modulating SERCA2a/PLN function/A. Traister, M. Li, S. Aafaqi [et al.]//*Nat. Commun.* – 2014. – Vol. 5. – P. 4533.
30. Zeriouh M. A novel treatment strategy of new onset atrial fibrillation after cardiac surgery: an observational prospective study/M. Zeriouh, A. Sabashnikov, Y. H. Choi [et al.]//*J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – Vol. 9. – P. 83.

*Yakovychuk Nina Dmitrievna,
Associate professor, Candidate of Medical Sciences,
Department of Microbiology and Virology
Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)*

*Chornous Vitaly Aleksandrovych,
Associate professor, Candidate of Chemistry Sciences,
Department of Medical and Pharmaceutical Chemistry
Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)
E-mail: yakovychuk.nina@mail.ru*

Antimicrobial activity of some derivatives of thiosemicarbazones [1-aryl-1H-imidazol-4-yl) thio] of acetic acid

Abstract: There has been studied the biological activity of some new chemical compounds derived of thiosemicarbazones [1-aryl-1H-imidazole-4-yl) thio] of acetic acid. There has been used a modified two-fold serial dilution method with the use of clinical strains of yeasts and spore fungi. To prepare the two-fold serial dilutions there has been used the Saburo's medium and new chemical compounds, which are poorly dissolving.

Keywords: chemical compounds, biological activity, method of serial dilutions.

*Яковичук Нина Дмитриевна,
доцент, кандидат медицинских наук, кафедра
микробиологии и вирусологии Буковинский государственный
медицинский университет г. Черновцы, Украина*

*Чорноус Виталий Александрович,
доцент, кандидат химических наук, кафедра медицинской
и фармацевтической химии Буковинский государственный
медицинский университет г. Черновцы, Украина
E-mail: yakovychuk.nina@mail.ru*

Противомикробная активность некоторых производных тиосемикарбазонов [1-арил-1H-имидазол-4-ил) тио] уксусных кислот

Аннотация: Изучено биологическую активность некоторых новых химических соединений производных тиосемикарбазонов [1-арил-1H-имидазол-4-ил) тио] уксусных кислот. Использован модифицированный метод двукратных серийных разведений с использованием клинических штаммов дрожжевых и споровых грибов. Для приготовления двукратных серийных разведений использовали питательную среду Сабуро и новые химические соединения, которые плохо растворяются.

Ключевые слова: химические соединения, биологическая активность, метод серийных разведений.

Имидазол является одним из наиболее интересных в фармакологическом плане представителей азотсодержащих гетероциклов. Наличие ядра имидазола в ряде важных природных систем (витамин B₁₂, биотин, пурины, гистидин) предопределяет высокий биологический потенциал его соединений. Учитывая это, на протяжении последних 100 лет, в результате направленного синтеза были получены соединения с высокой противовирусной, противораковой, противотуберкулезной и анальгетической активностью [1, 1–12; 2, 1295–1317]. Однако, наиболее

результативным является их использование в качестве бактерицидных и антимикотических препаратов [3, 917–924].

В результате изучения зависимости влияния структуры производных имидазола на их биологическую активность, в ряде производных 5-нитроимидазола были найдены высокоактивные антимикробные препараты широкого спектра действия, которые применяются для лечения инфекций, вызванных облигатными анаэробными бактериями, и рядом инфекционных заболеваний, вызванных простейшими. Эта

группа препаратов также активна в отношении некоторых факультативных анаэробов (микроаэрофилов). По своим биологическим свойствам и механизму антимикробного действия представители этого ряда принципиально отличаются от фармакологических препаратов других химических групп и производных имидазола с противогрибковой активностью. Вместе с тем, учитывая появление антибиотикорезистентных форм микромицетов, поиск новых препаратов в ряду производных имидазола с высокой фунгицидной активностью является актуальным.

Цель.

Изучение биологической активности нового класса имидазолсодержащих соединений тиосемикарбазонов [(1-арил-1H-имидазол-4-ил)тио] уксусных кислот в отношении грибковых музейных штаммов.

Методы исследования.

На кафедре медицинской и фармацевтической химии Буковинского государственного медицинского университета осуществлен синтез нового класса имидазолсодержащих соединений тиосемикарбазонов [(1-арил-1H-имидазол-4-ил)тио] уксусных кислот.

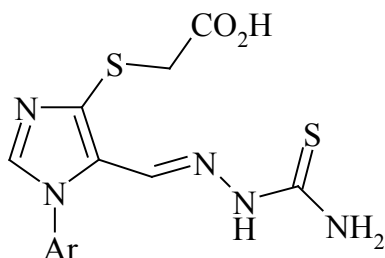
Нами изучено биологическую активность нового класса имидазолсодержащих соединений тиосемикарбазонов [(1-арил-1H-имидазол-4-ил)тио] уксусных кислот в отношении клинических штаммов дрожжевых и споровых грибов. При этом использована разновидность метода серийных разведений, основанная на плотной питательной среде Сабуро [6, 322–325]. Для оценки антибиотикочувствительности микроорганизмов к новым химическим соединениям, проводили последовательное выполнение нескольких этапов. 1. Приготовили растворы новых химических соединений для метода серийных разведений (последние готовили в концентрации 1000,0 мг/мл). Основные рабочие растворы хранили при температуре не выше 20 °С. 2. Приготовили плотную питательную среду Сабуро, бульон Сабуро Агар разливали в чашки толщиной 4,0 ± 0,5 мм, что достигается при внесении в чашку Петри диаметром 90 мм 20 мл агара, диаметром 100 мм — 25 мл агара. Параллельно разливали питательную среду в стерильные пробирки в количестве 2,0 мл и помещали на водяную баню при 48–50 °С, где выдерживали до достижения указанной температуры, после чего в них добавляли рабочие растворы исследуемых новых химических соединений и готовили двукратные серийные разведения. Рабочий раствор в количестве 2,0 мл при помощи стерильной пипетки вносили в первую пробирку, содержащую 2,0 мл подогретой питательной среды. Незамедлительно тщательно перемешивали

и переносили 2,0 мл раствора в вторую пробирку, содержащую первоначально 2,0 мл питательной среды. Эту процедуру повторяли до приготовления всего необходимого ряда разведений. Из последней пробирки 2,0 мл удаляли. Таким образом, получали ряд пробирок с растворами химических соединений в агаре, концентрации которых отличаются в соседних пробирках в 2 раза. 3. При приготовлении суспензии исследуемых дрожжевых грибов (инокулюма) петель для посевов отбирали несколько однотипных изолированных колоний, переносили незначительное количество материала в пробирку с 10,0 мл стерильного питательного бульона Сабуро и инкубировали 2–3 часа при 35 °С. Использовали 2–3-часовую бульонную культуру исследуемого микроорганизма в концентрации 1,5 × 10⁸ КОЕ/мл, которая при визуальном контроле соответствует стандарту мутности 0,5 по Мак-Фарланду. 4. Засевали плотную питательную среду Сабуро приготовленной грибковой суспензией. При этом инокулюм непосредственно наносили пипеткой на поверхность чашки Петри с питательной средой в объеме 1–2 мл, и равномерно распределяли по поверхности покачиванием, после чего удаляли избыток инокулюма пипеткой в дез. раствор. Засеянные чашки помещали на 1 час в холодильник для охлаждения. 5. Далее наносили подогретый на водяной бане агар с двукратными серийными разведениями капельно в количестве 0,02 мл в виде «агаровых бугорков» на охлажденную, предварительно засеянную микромицетами питательную среду. Расстояние между «агаровыми бугорками» должно быть 15–20 мм. Таким образом, на одну чашку диаметром 100 мм наносили не более 6 «агаровых бугорков» с двукратными разведениями. Инкубировали чашки при температуре 30 °С в течение 24–72 ч (продолжительность инкубации зависела от вида тестируемого микроорганизма). 6.

Учет результатов проводили визуально, при этом сравнивали рост микроорганизма в присутствии нового химического соединения с ростом культуры. Как МПК принимали минимальную концентрацию, обеспечивающую полную ингибицию и подавление видимого роста исследуемого штамма — зону полного подавления видимого роста.

Результаты.

Нами была изучена бактерицидная активность нового класса имидазолсодержащих соединений — тиосемикарбазонов [(1-арил-1H-имидазол-4-ил)тио] уксусных кислот (I) и некоторые производные, которые уже зарекомендовали себя в качестве перспективных антиоксидантных препаратов [4, 28–30].



I

Таблица 1. – Противогрибковая (фунгиостатическая) активность некоторых производных тиосемикарбазонов [1-арил-1*H*-имидазол-4-ил) тио] уксусных кислот (мкг/мл)

Исследуемые соединения	<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Trichochyton rubrum</i>
тиосемикарбазон [(1-фенил-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	62,5	125	62,5	125
тиосемикарбазон [(1-(4-метилфенил)-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	62,5	125	125	125
тиосемикарбазон [(1-(2-метилфенил)-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	62,5	125	125	125
тиосемикарбазон [(1-(3-метилфенил)-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	125	125	62,5	>500
тиосемикарбазон [(1-(1-нафтил)-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	62,5	250	62,5	125
тиосемикарбазон [(1-(4-хлорфенил)-1 <i>H</i> -имидазол-4-ил)тио]уксусной кислоты	62,5	250	62,5	62,5

Результаты этого исследования показывают, что противогрибковая активность некоторых производных новых соединений тиосемикарбазонов [1-арил-1*H*-имидазол-4-ил) тио] уксусных кислот по отношению к *Candida albicans* находится на умеренном уровне. Так, обнаружили, что соединения тиосемикарбазон [(1-фенил-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(4-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(2-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(1-нафтил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты и тиосемикарбазон [(1-(4-хлорфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты активны в минимальной фунгиостатической концентрации (МФСК) 62,5 мкг/мл.

При исследовании антигрибковой активности по отношению к *Aspergillus fumigatus*, соединения тиосемикарбазон [(1-фенил-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(4-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(2-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты и тиосемикарбазон [(1-(3-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты показали МФСК на уровне 125 мкг/мл.

Изучение антимикробных свойств этого класса соединений на примере некоторых классических штаммов бактерий [5, 55–60] свидетельствует о перспективности исследований в этом направлении. Поэтому изучение противогрибковой активности проводилось на серии клинических штаммов: *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Trichochyton rubrum*. Полученные результаты изучения противогрибковой активности приведены в таблице.

В тоже время, антигрибковая активность по отношению к *Aspergillus niger*, новых соединений тиосемикарбазон [(1-фенил-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(3-метилфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты, тиосемикарбазон [(1-(1-нафтил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты и тиосемикарбазон [(1-(4-хлорфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты находились на уровне 62,5 мкг/мл.

В результате исследования антигрибковой активности по отношению к *Trichochyton rubrum* только новое соединение тиосемикарбазон [(1-(4-хлорфенил)-1*H*-имидазол-4-ил)тио] уксусной кислоты активно в концентрации 62,5 мкг/мл.

Выводы.

1. Полученные результаты фунгицидной активности свидетельствуют о том, что исследуемые соединения характеризуются умеренным противогрибковым действием. Минимальные фунгистатические концентрации находятся в диапазоне 62,5–500 мкг/мл.

2. Применения данного макрометода целесообразно проводить для оценки биологической чувствительности труднорастворимых и нерастворимых новых химических соединений по отношению к штаммам спорных грибов, которые имеют специфический рост на питательной среде — образование мицелия.

Список литературы:

1. Verma A., Joshi S., Singh D.. Imidazole: Having Versatile Biological Activities//Journal of Chemistry. – 2013. – Vol. 2013. – P. 1–12.
2. Aleksandrova E. V., Kravchenko A. N., Kochergin P. M. Methods for the synthesis of haloimidazoles//J. Chem. of heterocyclic compounds – 2011. – Vol. 46, –№ 11. – P. 1295–1317.
3. Машковский М. Д. Лекарственные средства. -16-е изд., перераб., испр. и доп. - М.: Новая волна, 2012. – С. 917–924.
4. Черноус В. А., Паламар А. Н., Яремий И. Н., Вовк М. В. Синтез и антиоксидантная активность [(1-арил-5-формилимидазол-4-ил)тио]уксусных кислот//Хим-фарм. журн. – 2013. – Т. 47, № 2. – С. 28–30.
5. Черноус В. А., Паламар А. А., Грозав А. Н., Яремий И. Н., Вовк М. В. Синтез и биологическое действие тиосемикарбазонов и (1,3-тиазол-2-ил)гидразонов [(1-арил-5-формилимидазол-4-ил)тио]уксусных кислот//Журн. орган. и фарм. хим. – 2013. – Т. 11, Вып. 4 (44)/ – С. 55–60.
6. Yakovychuk N. The modified method of two-fold serial dilutions for study of biological activity of new chemical compounds//British Journal of Science, Education and Culture, 2014, № 1. (5) (January-June). Volume III. “London University Press”. London, 2014. – P. 322–325.

Section 10. Mechanics

*Jahangirov Akif Ali,
Azerbaijan Technical University
Email: al-akif@mail.ru*

Load limit for three layers annual composite plate free supported on edges. the concentrated circular force clamped on external and internal

Abstract: The article solves the problem of determining the velocity field for the deflection perfectly rigid-ring three-layer composite plate, the middle layer is reinforced with fibers, which is under the influence of concentrated load ring. It is shown that the plate is divided into four annular zones, each of which implements various plastic states. The equations for the unknown radius separating the plastic zone, the velocity field deflections in each zone.

Keywords: three-layer fiber composite, the velocity field of bending, bending, concentrated loading, associated flow law.

*Джагангиров Акиф Али оглы,
Азербайджанский Технический Университет
E-маил: al-akif@mail.ru*

Поле скоростей прогибов трехслойной армированной композитной кольцевой пластинки, свободно опертой по контурам и подверженной действию сосредоточенного изгибающего нагружения

Аннотация: В статье решена задача об определении поля скоростей прогибов для идеально жесткопластической кольцевой трехслойной композитной пластинки, средний слой которой армирован волокнами, находящийся под воздействием кольцевой сосредоточенной нагрузки. Показано, что пластинка разбивается на четыре кольцевых зон, в каждой из которых реализуется различные пластические состояния. Найдены уравнения для неизвестных радиусов, разделяющих пластические зоны, поле скоростей прогибов в каждой зоне.

Ключевые слова: волокнистый трехслойный композит, поле скоростей изгиба, изгиб, сосредоточенное нагружение, ассоциированный закон течения.

1. Введение. Предельное состояние армированной волокнами пластинки при изгибе изучено в работах [1–10]. В работах [4, 5] построены гиперповерхности текучести для трехслойных оболочек и пластин, центральный слой которой армирован волокнами. Полученные здесь результаты использованы в работах [6–10] при исследовании несущей способности круглых трехслойных пластинок, средний слой которой армирован волокнами, находящиеся под воздействием равномерно распределенных нагрузок, соответственно для защемленных и свободно опертых контуров. Определены статически допустимые поля изгибающих моментов и кинематические допустимые поля скоростей прогибов.

В данной работе, используя результаты работ [4, 5], проводится исследование поля скоростей изгиба кольцевой трехслойной пластинки, свободно опертой по обеим кромкам, средний слой которой армирован тонкими волокнами. Считается, что к пластинке в поперечном направлении действует кольцевая сосредоточенная нагрузка.

2. Постановка задачи. Рассмотрим изгиб трехслойной кольцевой композитной пластинки под воздействием поперечной кольцевой нагрузки, занимающей область $A \leq R \leq B$, $-\frac{H}{2} \leq z \leq \frac{H}{2}$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ в цилиндрической системе координат R, φ, z , где ось z направлена вниз, H — толщина пластинки, а плоскость $R\varphi$ совпадает со срединной поверхностью

пластинки. Средний слой пластинки состоит из идеально жесткопластического материала с условием пластичности типа модифицированного условия Треска для материала, с разными пределами текучести при сжатии σ_0 и растяжении $k\sigma_0$, где $0 \leq k \leq 1$, армированный более прочными волокнами, обладающими свойством идеальной пластичности. Внешние слои пластинки являются достаточно тонкими по сравнению с центральным слоем, и имеют различные пределы текучести при сжатии Q_0 и растяжении vQ_0 , где $0 \leq v \leq 1$. Пусть S_{0i}^+ и $S_{0i}^- = \mu_i S_{0i}^+$ — предельные усилия для волокон при растяжении и сжатии соответственно; $S_{0i}^+ = F_i^+ \sigma_{0i}^+$, $S_{0i}^- = F_i^- \sigma_{0i}^-$, F_i^- , F_i^+ — площади поперечного сечения волокон;

σ_{0i}^+ , σ_{0i}^- — пределы текучести для волокон при растяжении и сжатии; $i=1, 2$ — ортогональные направления, совпадающие с осями главных изгибающих моментов. Волокна укладываются в двух ортогональных направлениях, совпадающих с осями главных изгибающих моментов и в каждом направлении в двух слоях, не симметричных относительно срединной плоскости. Их количество различны в каждом направлении.

В работах [4, 5] получены условия текучести, ко торый в плоскости безразмерных изгибающих моментов $m_1 m_2$ представляет собой неправильный шестиугольник $ABCDEF$ (рис. 1). Мы эти результаты будем использовать.

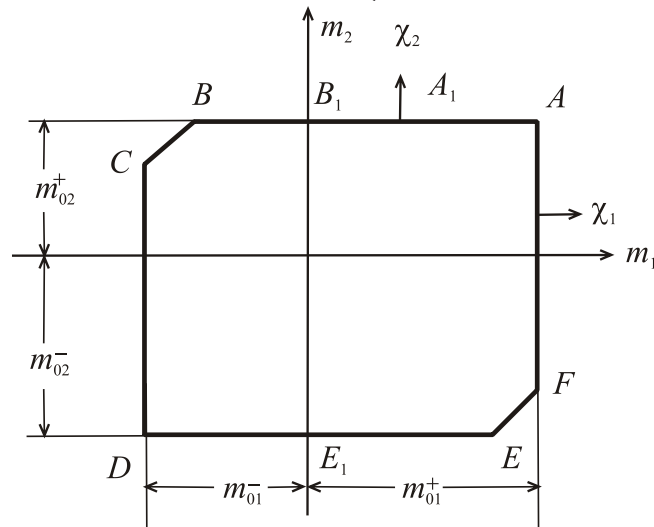


Рис. 1. Шестиугольник текучести

3. Решение задачи.

Для указанного вида нагрузки мы должны искать решение задачи по следующей последовательности режимов текучести $E_1E - EF - FA - AB_1$ (Рис. 1). Тогда пластина разбивается на четыре кольца вых зон, в каждой из которых условие текучести линейное.

Мы здесь будем определять кинематически возможное поле скоростей прогиба в тот момент, когда текучесть только наступила, перемещения еще малы и изменение геометрии пластины несущественно. Каждый элемент пластинки, перешедший в состоянии текучести, связан с жесткими элементами. По этому соотношения между скоростями деформации отдельных элементов связаны друг с другом и это приводит к тому, что скорости находятся с точностью до неопределенного множителя.

Используя ассоциированный закон пластического течения в главных направлениях, вектор пластического течения

$$\chi_i = \lambda \frac{\partial f}{\partial m_i} \quad (i = 1, 2)$$

где в данном случае уравнение поверхности текучести $f = const$ представляет рассмотренный выше шестиугольник пластического течения, и выражения

$$\chi_1 = -w'', \quad \chi_2 = -\frac{1}{r} w'$$

для скоростей изменения кривизны, мы получаем обыкновенные линейные дифференциальные уравнения первого порядка для скорости прогиба для пластических состояний, соответствующих различным сторонам шестиугольника. Ассоциированный закон пластического течения показывает, что вектор скорости изменения кривизны параллелен нормали к поверхности пластического течения.

Для пластического состояния E_1F скорость кривизны $\chi_1 = -w''$ должна обращаться в нуль, т.е. $w'' = 0$. Решением этого уравнения, удовлетворяющего краевому условию $w(a) = 0$ является

$$w = C(r - a), \quad a \leq r \leq \rho_1, \quad (1)$$

где C — произвольная постоянная.

Для пластического состояния EF имеем $m_2 = \alpha m_1 + b_1$, вектор нормали этой прямой $\{\alpha, -1\}$ должен быть параллельным вектору скоростей пластического течения $\{\chi_1, \chi_2\}$, т.е. $\chi_1 : \alpha = \chi_2 : (-1)$, или

$$w'' + \frac{\alpha}{r} w' = 0. \quad (2)$$

Для пластического состояния FA скорость кривизны $\chi_2 = -\frac{1}{r} w' = 0$, т.е. $w = w_0 = const$ при $\rho_2 \leq r \leq \rho_3$.

Решением уравнения (2) удовлетворяющим условию непрерывности при $r = \rho_1$ и $r = \rho_2$ является

$$w(r) = C(\rho_1 - a) + [w_0 - C(\rho_1 - a)] \frac{r^{1-\alpha} - \rho_1^{1-\alpha}}{\rho_2^{1-\alpha} - \rho_1^{1-\alpha}}, \quad \rho_1 \leq r \leq \rho_2. \quad (3)$$

Здесь C и w_0 неизвестные постоянные. Из условия непрерывности первой производной w' в точке $r = \rho_1$, определяем постоянную C :

$$C = w_0 \frac{(1-\alpha)\rho_1^{-\alpha}}{\rho_2^{1-\alpha} - \rho_1^{1-\alpha} + \rho_1^{-\alpha}(\rho_1 - a)(1-\alpha)}.$$

Постоянная C положительна, как при $\alpha > 1$, так и при $\alpha < 1$, а при $\alpha = 1$

$$C = w_0 \frac{1}{\rho_1 - a + \rho_1 \ln \frac{\rho_2}{\rho_1}}.$$

Для пластического состояния AB скорость кривизны $\chi_1 = -w'' = 0$ и имеем решение

$$w(r) = w_0 + C_1(r - \rho_3), \quad \rho_3 \leq r \leq b, \quad (4)$$

удовлетворяющее условию непрерывности при $r = \rho_3$. Удовлетворяя условию $w(b) = 0$ имеем

$$w(r) = w_0 \frac{b-r}{b-\rho_3}, \quad \rho_3 \leq r \leq b.$$

В этих формулах постоянный множитель w_0 остается неизвестным.

Заключение. Определено поле скоростей изгиба кольцевой трехслойной пластинки, центральный слой которой армирован волокнами. Все составляющие пластинки обладают идеально пластическими свойствами с различными предельными усилиями на растяжения и сжатия. Предполагается, что пластинка свободно оперта по контурам и находится под действием сосредоточенной кольцевой нагрузки. Все величины скоростей прогибов найдены аналитически с точностью до одного произвольного множителя.

Список литературы:

1. Mroz Z., Shamiev F. G. Simplified yield conditions for fibre-reinforced plates and shells // Arch. Inz. Lad., 1979, vol. 25, № 3. P. 463–476.
2. Мовсумов Э. А., Шамиев Ф. Г. Несущая способность пластинок из волоконистого композита // Механика композитных материалов, 2005, т. 41, № 2. С. 177–192.
3. Мруз З., Савчук А. Несущая способность кольцевых пластин, закрепленных по обеим кромкам. Изв. АН СССР, ОТН, 1960, № 3, 72–78.
4. Ильясов М. Х., Джагангиров А. А. Гиперповерхности текучести трехслойной композитной оболочки, средний слой которой армирован волокнами. Доклады НАНА, № 5, 2012, 20–27.
5. Ильясов М. Х., Джагангиров А. А. Гиперповерхности текучести трехслойной композитной оболочки, средний слой которой армирован волокнами // Механика композитных материалов, 2014, т. 50, № 3. С. 487–500.
6. Джагангиров А. А. Гиперповерхности текучести оболочки с покрытыми поверхностями. Машиноведение, № 2, 2013. С. 59–70.
7. Джагангиров А. А. Несущая способность армированной волокнами круглой трехслойной композитной пластинки защемленной по контуру. Экоэнергетика, № 4/2012, 74–80.
8. Джагангиров А. А. Несущая способность армированной волокнами свободно опертой круглой трехслойной композитной пластинки. Научные Труды — Фундаментальные Науки, 2013 № 1, т. XII (45), 50–54.
9. Джагангиров А. А. Предельная нагрузка для трехслойной композитной кольцевой пластинки свободно опертой по внутренней и защемленной по внешней контурам. Теоретическая и прикладная механика (Межвузовский научно-технический журнал) № 2, 2013. С. 78–87.

Mamedova Guldasta Akif kizi,
Email: gular-gulshan@rambler.ru

Seyfullayev Alizade Imamali oqli
Email: a.seyfullayev@yahoo.com

Aqasiev Samir Ramiz oqli
Institute of Mathematics and Mechanics
of the National Academy of Sciences of Azerbaijan
Email: bakisamir@mail.ru

Influence of wave velocity in filling spherical shell liquid on the oscillation frequency system

Abstract: The paper deals with asymmetric free vibrations of an elastic spherical shell filled with compressible liquid. Here the motion equations are constructed in radial displacements and by using special potential. The problem is reduced to the investigation of the homogeneous system of two equations with respect to radial displacement of the mentioned potential. The non-triviality condition of the solution reduces to a transcendental equation. In the mown papers, the solution of the mentioned transcendental equations is found by numerical methods.

The analytic solution connecting the frequency of the system shells — liquid and the frequency of liquidless shell in constructed by the inverse method. Investigation the influence of the velocity of wave propagation in the liquid the vibration frequencies systems the shell — fluid. This solution admits to investigate the phenomenon of analytic method and to construct frequency spectra.

Keywords: vibration, wave, frequency, density, shell.

Мамедова Гюльдаста Акиф кызы,
Email: gular-gulshan@rambler.ru

Сейфуллаев Ализаде Имамали оглы
Email: a.seyfullayev@yahoo.com

Агасиев Самир Рамиз оглы
Институт Математики и Механики
НАН Азербайджана
Email: bakisamir@mail.ru

Влияние скорости волн в заполняющая сферическую оболочку жидкости на частоту колебаний системы

Аннотация: Рассматривается задача об осесимметрических свободных колебаниях упругой тонкостенной сферической оболочки заполненной сжимаемой жидкостью. При этом уравнения движения построены в радиальных перемещениях и с использованием специального потенциала. Задача сводится к исследованию однородной системы двух уравнений относительно радиального перемещения и упомянутого потенциала. Условие нетривиальности решения системы приводит к трансцендентному уравнению. В известных работах решение указанных трансцендентных уравнений находится численными методами. Обратными методом построено аналитическое решение связывающее частоту системы оболочки — жидкость с частотой оболочки без жидкости. Исследовано влияние скорости распространения волн в жидкости на частоту колебаний системы оболочки-жидкость. Это решения позволяет исследовать явление аналитического метода и строить спектры частот.

Ключевые слова: колебания, волна, частота, плотность, оболочка.

1. Введение

Одной из важнейших задач на стадии проектирования тонкостенных оболочечных конструкций, широко применяемых в авиационной, ракетно-космической технике и различных областях промышлен-

ности, является динамический расчет. Необходимым элементом исследования динамики оболочек является определение собственных частот и форм малых колебаний, причем наибольший интерес для приложений представляют частоты из нижнего спектра [1].

Важное место среди динамических контактных задач теории оболочек занимают задачи о свободных колебаниях упругих тонких оболочек, контактирующих с упругой твердой средой и жидкостью.

В работах [2; 3] исследуются частоты и формы свободных колебаний сферической и цилиндрической оболочек, контактирующих с упругой и жидкой средой, в частности асимптотическими методами получены приближенные простые формулы для вычисления частоты и определения формы колебаний рассмотренных систем, а это ограничивает использование полученных результатов, исключая в ряде важных случаев возможность проведения качественного анализа исследуемых процессов.

Кроме того, в работе [4] рассмотрены свободные осесимметрические колебания тонкостенной бесконечной цилиндрической оболочки, содержащей сжимаемую жидкость. Поскольку нахождение собственных частот связано с решением трансцендентных уравнений, здесь частота колебаний оболочки, не содержащей жидкость, выражена через частоту колебаний системы в явном виде, что позволяет как аналитически, так и графически исследовать спектры частот системы.

В данной работе исследуется свободное колебание сферической оболочки с жидкостью.

2. Постановка задачи

В работе уравнения движения сферической оболочки разделены две части: систему, описывающую потенциальное движение, и уравнение, описывающее вихревое движение. Первая система в случае тонкостенной оболочки будет иметь вид

$$\frac{2(1-\nu)}{1-2\nu} \cdot \frac{2}{r^2} W + \frac{1}{r^2} \Delta_0 W + \frac{4\nu-3}{(1-2\nu)r^2} \Delta_0 \Phi + \lambda^2 W - \frac{p_\omega}{Gh} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{4(1-\nu)}{1-2\nu} \cdot \frac{1}{r^2} W + \frac{1}{r^2} \Delta_0 W + \frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)r^2} \Delta_0 \Phi + \lambda^2 \Phi = 0$$

($p = p_\omega e^{i\omega t}$)

$$\text{Здесь} \quad \lambda^2 = \frac{q\omega^2}{Gh}$$

где ν – коэффициент Пуассона; r – радиус оболочки; h – толщина; p – давление жидкости на оболочку; ω – частота; q – плотность материала оболочки; G – модуль сдвига; W – радиальное смещение.

$$\Delta_0 = \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + \text{ctg} \theta \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2},$$

где ϕ, θ – сферические координаты.

Поверхностные смещения u и ϑ представлены в виде

$$u = \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial F}{\partial \phi};$$

$$\vartheta = \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial \Phi}{\partial \phi} - \frac{\partial F}{\partial \theta},$$

где Φ, F – функции, описывающие потенциальную и вихревую составляющую движения.

Давление жидкости определяется для случая потенциального движения сжимаемой жидкости следующим образом.

$$p = -\rho \frac{\partial \Pi}{\partial t}, \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости, r – расстояние от центра, Π – потенциал скорости, удовлетворяющей уравнению

$$a^2 \Delta \Pi = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial t^2}, \quad (3)$$

где Δ – оператор Лапласа, a – скорость распространения возмущений в жидкости.

Радиальная скорость оболочки и потенциал скорости жидкости на поверхности контакта связаны соотношением.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial \Pi}{\partial r}, \quad (4)$$

где u_r – радиальное перемещение оболочки, или учитывая, что при колебаниях

$$\Pi = \Pi_\omega i e^{i\omega t}$$

$$u = W e^{i\omega t}$$

имеем

$$\omega W = \frac{\partial \Pi_\omega}{\partial r} \quad (5)$$

Согласно (2), при колебаниях будет

$$p_\omega = \rho \omega \Pi_\omega \quad (6)$$

А уравнение (3) обратится в уравнение Гельмгольца, решением которого, отвечающим рассматриваемой задаче о свободных колебаниях сферической оболочки, будет

$$\Pi_\omega = \frac{\Pi_n}{\sqrt{r}} Z_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \cdot \bar{Y}_n(\theta, \phi) \quad (n=1, 2, \dots), \quad (7)$$

где $Z_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) = j_n \left(\frac{\omega r}{a} \right)$; $\bar{Y}_n(\theta, \phi)$ – сферическая гармоника.

Здесь $j_n \left(\frac{\omega r}{a} \right)$ – сферическая функция Бесселя первого рода

$$j_n \left(\frac{\omega r}{a} \right) = \sqrt{\frac{\pi a}{2\omega r}} \cdot J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \quad (8)$$

Неизвестные функции в (1) также выражаются при помощи сферических гармоник

$$W = W_n \bar{Y}_n(\theta, \phi); \quad \Phi = \Phi_n \bar{Y}_n(\theta, \phi) \quad (9)$$

Из (7) и (8) следует

$$\Pi_\omega = \frac{\Pi_n}{r} \sqrt{\frac{\pi a}{2\omega}} \cdot J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \cdot \bar{Y}_n(\theta, \phi). \quad (10)$$

Из (5), (9) и (10) можно получить

$$W_n = \frac{\Pi_n}{r\omega} \sqrt{\frac{\pi a}{2\omega}} \cdot \left[\frac{\omega}{a} J'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) - \frac{1}{r} J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \right]. \quad (11)$$

Из (6), (10) и (11) можно определить давление p следующим образом

$$p_\omega = \frac{\rho \omega^2 J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \cdot W_n \bar{Y}_n(\theta, \phi)}{\frac{\omega}{a} J'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) - \frac{1}{r} J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right)} \quad (12)$$

учитывая, что функции в (9) удовлетворяют уравнениям

$$\begin{aligned} \Delta_0 W + n(n+1)W &= 0; \\ \Delta_0 \Phi + n(n+1)\Phi &= 0; \end{aligned} \quad (13)$$

и используя (12), (13) и (11) в (1), получим

$$\begin{aligned} \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \cdot \left(\lambda^2 - \frac{n(n+1)}{r^2} \right) W_n + \frac{n(n+1)(4\nu-3)}{2(1-\nu)r^2} \Phi_n - \\ - \frac{1}{Gh} \cdot \frac{\rho \omega^2 J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) \cdot W_n \bar{Y}_n(\theta, \phi)}{\frac{\omega}{a} J'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) - \frac{1}{r} J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right)} = 0 \\ \frac{2W_n}{r^2} + \left(\lambda^2 - \frac{2n(n+1)(1-\nu)}{(1-2\nu)r^2} \right) \Phi_n = 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Уравнение (14) будет иметь нетривиальное решение при

$$\begin{vmatrix} \frac{\omega^2}{M} - n(n+1) - \frac{\rho}{qM} \omega^2 \zeta & \frac{n(n+1)(4\nu-3)}{1-\nu} \\ 2 & \frac{\omega^2}{M} - \frac{2n(n+1)(1-\nu)}{1-2\nu} \end{vmatrix} = 0,$$

где

$$\omega_0^2 = \omega^2 \frac{\left(n(n+1)(1+\beta) \pm \sqrt{\{n(n+1)(1+\beta)\}^2 + 4(2\alpha - n(n+1)\beta)n(n+1)} \right)}{n(n+1) \left[1 + \beta \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right) \right] \pm \sqrt{\left\{ n(n+1) \left[1 + \beta \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right) \right] \right\}^2 + 4(2\alpha - n(n+1)\beta)n(n+1)}} \quad (19)$$

Формула (19) выражает зависимость ω_0 от ω .

Уравнение (19) связывает свободную частоту системы со свободной частотой оболочки в отсутствие жидкости. Нахождение частот свободных колебаний системы в целом связано с решением трансцендентного уравнения (16).

При решении трансцендентного уравнения часто авторы прибегают к приближенным методам, в частности к асимптотическим [5]. Однако, решение обратной задачи позволяет строить спектр частот графики, что упрощает исследование, в том числе определение частоты.

При некоторых данных значениях параметров задачи на интервале $0-8 \cdot 10^3$ для $N(\omega)$ и $0-25$ для ω

$$\zeta = \frac{J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right)}{\frac{\omega}{a} J'_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right) - \frac{1}{r} J_{n+\frac{1}{2}} \left(\frac{\omega r}{a} \right)} \quad M = \frac{Gh}{r^2 q},$$

или

$$\begin{vmatrix} \frac{\omega^2}{M} \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right) - n(n+1) & n(n+1)\alpha \\ 2 & \frac{\omega^2}{M} - n(n+1)\beta \end{vmatrix} = 0, \quad (15)$$

здесь

$$\alpha = \frac{4\nu-3}{1-\nu}; \quad \beta = \frac{2(1-\nu)}{1-2\nu}.$$

Из (15) следует

$$\begin{aligned} \frac{\omega^4}{M^2} \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q\omega} \right) - n(n+1) \left[1 + \beta - \frac{\rho\zeta\beta}{q} \right] \frac{\omega^2}{M} - \\ - n^2(n+1)^2\beta - 2n(n+1)\alpha = 0 \end{aligned} \quad (16)$$

Последнее имеет решение

$$\begin{aligned} \frac{\omega^2}{M} = \frac{1}{2 \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right)} \times \left(n(n+1) \left[1 + \beta \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right) \right] \pm \right. \\ \left. \pm \sqrt{\left\{ n(n+1) \left[1 + \beta \left(1 - \frac{\rho\zeta}{q} \right) \right] \right\}^2 + 4(2\alpha - n(n+1)\beta)n(n+1)} \right) \end{aligned} \quad (17)$$

При отсутствии жидкости (16) примет вид

$$\begin{aligned} \frac{\omega_0^2}{M} = \frac{n(n+1)(1+\beta)}{2} \pm \\ \pm \frac{\sqrt{\{n(n+1)(1+\beta)\}^2 + 4(2\alpha - n(n+1)\beta)n(n+1)}}{2} \end{aligned} \quad (18)$$

Исключив из (16) и (17) M , получим

построены графики $N(\omega) - \omega$ рис. 1., рис. 2., рис. 3. соответственно, где $N(\omega) = \omega_0$. На графиках представлены зависимости частот колебаний для различных мод системы от частоты пустой оболочки. Показаны три фрагмента частотного спектра $\omega - \omega_0$ для трёх значений скорости распространения возмущений в жидкости.

$$r = 100, \quad a = 1400, \quad \frac{p}{q} = 0.1$$

на интервале $0-5 \cdot 10^3$ для $N(\omega)$ и $0-25$ для ω построены графики $N(\omega) - \omega$ рис. 2. ($N(\omega) = \omega_0$).

$$r = 100, \quad a = 1000, \quad \frac{p}{q} = 0.1$$

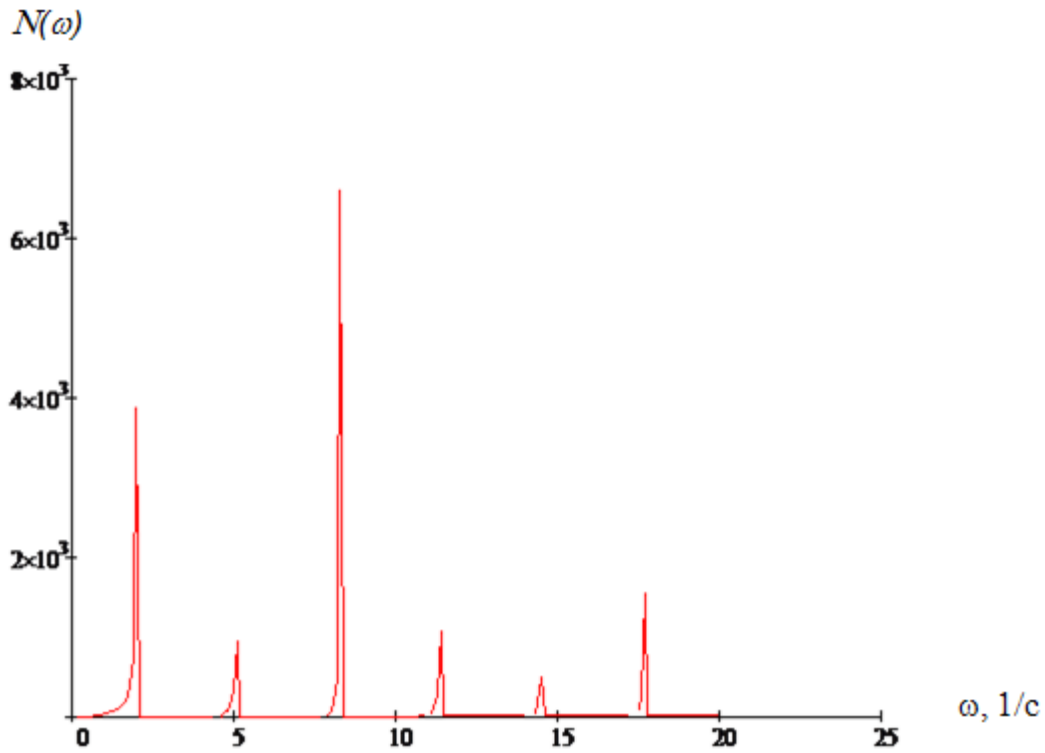


Рис. 1. Зависимость частот колебаний оболочки, не содержащей жидкость $N(\omega)$, от системы ω ($r=100$, $a=1400$, $\frac{p}{q}=0.1$)

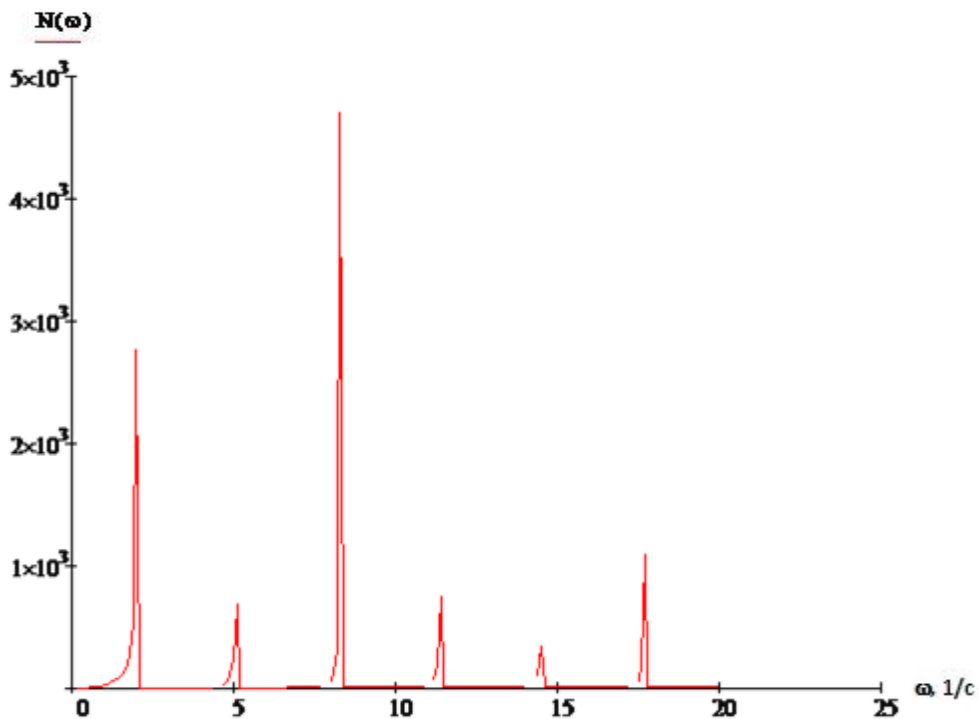


Рис. 2. Зависимость частот колебаний оболочки, не содержащей жидкость $N(\omega)$, от системы ω ($r=100$, $a=1000$, $\frac{p}{q}=0.1$)

на интервале $0-3 \cdot 10^3$ для $N(\omega)$ и $0-25$ для ω построены графики $N(\omega) - \omega$ рис. 3. ($N(\omega) = \omega_0$).
 $r=100$, $a=500$, $\frac{p}{q}=0.1$

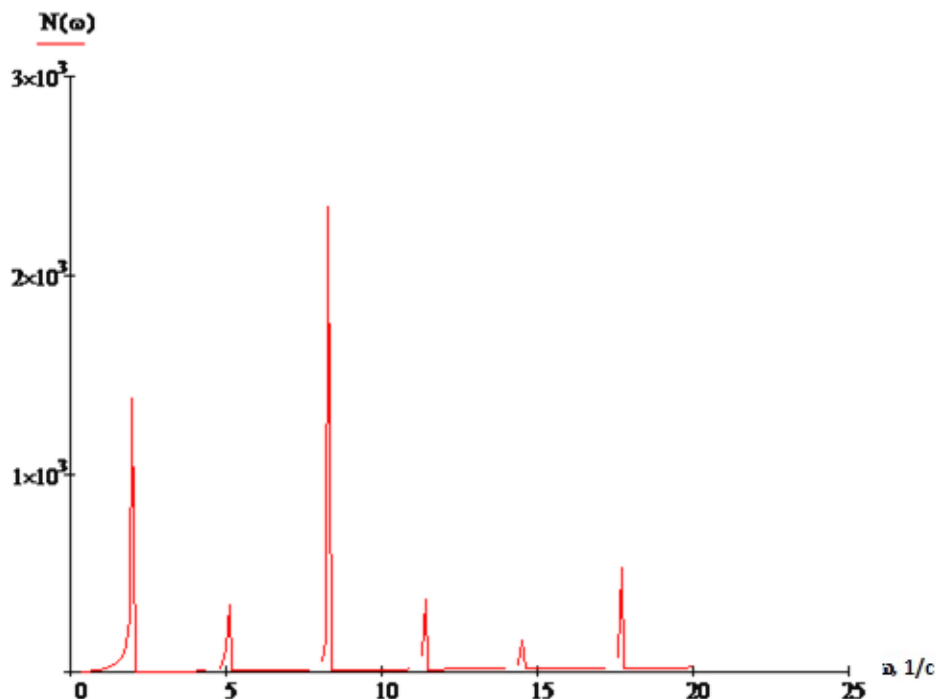


Рис. 3. Зависимость частот колебаний оболочки, не содержащей жидкость $N(\omega)$, от системы ω ($r = 100$, $a = 500$, $\frac{p}{q} = 0.1$)

3. Выводы

Из графиков спектра видно, что частота системы нарастает асимптотически до некоторого постоянного значения, однако при больших скоростях волн в жидкости частота приближается к постоянному значению при больших величинах частоты оболочки при $a = 500$, $\omega = 1300$; при $a = 1000$, $\omega = 3000$; при $a = 1400$, $\omega = 4000$;

Список литературы:

1. Михасев Г. И. Локализованные колебания и волны в тонких оболочках. Асимптотические методы. / Г. И. Михасев, П. Е. Товстик. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 292 с.
2. Латифов Ф. С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку: Элм, 1999, 164 с.
3. Chen W. Q., Cai J. B., Ye G. R., Ding H. J. (2000). On eigenfrequencies of an anisotropic sphere. Trans. ASME. J. Appl. Mech. 67, № 2. С. 422–424.
4. Сейфуллаев А. И. Мамедова Г. А. Влияние плотности среды на свободные колебания цилиндра содержащего сжимаемую жидкость. Механика-машиностроение, 2011, № 1. С. 28–32.
5. Смирнов В. Н. Курс высшей математики. Т. 3, ч. 2, М., Наука, 1974, 672 с.

Section 11. Constructing

*Kobeleva Svetlana Anatolevna,
State university – educational-science-production complex,
Russian Federation, Orel
Candidate of Technical Sciences, associate professor
E-mail: ksa92@ya.ru*

Environmentally benign technologies in the precast reinforced concrete housing

Abstract: The construction engineering sector and the construction technology are used the different natural resources. The choice of the most rational structural concepts and proper procedures are the main factors of resource economy. The article presents examples of resource-efficient structural systems. The evaluation of the resource-efficient structural systems should be performed by comparison with a competing project.

Keywords: environmentally benign technologies, structural systems, the paradigm of biosphere to compatibility.

The multistory housing construction is most popular in the Russian Federation. The large panel structures, the cast-in-place and precast construction, the modular precast building systems, the all-brick buildings are the main structural systems, which are used in the construction business [1, 210–216]. The problem of a complex assessment of potential resource-and energy saving in the civil engineering is unresolved. The natural resources consumption on the square meter of living space reaches more or less 20 ton. The rates of growth of the housebuilding is equal about 8,6 – 14,3% per year, as a result — the negative impact of industrial activity on the environment is constantly increasing.

The basic principles for the engineering of resource-efficient residential buildings are the following [2, 4-6]. The urban design principle includes building location and climatic factors, landscaping, context area, underground space and etc. The flexible structure, space zoning, compact form and other candidates are the space-planning decision principle. The selection of structural system principle contains high durability of the building materials, construction; adequate strength, stiffness of a structure, structural safety, the most rational operational cost and the like. The insulation, noise protection, sustainable building, gardens, waste reduction and etc. are the environmental performance principle. The technical principles are also important: sanitation, heating, air conditioning and building automation; instrumentation and electrical; functional housing and public utilities and others.

The problems of complex ecological safety of the construction are described in different articles [3, 468]. For example, the publications of Scherbina E.V., Kolchin M. A., Telichenko V.I. are paid to the peculiarities of the environmental assessment of construction activities. The authors have proposed a methodology for forecasting the impact of construction projects on the environment. They schematize solutions of the environmental problems of large cities on the principles of sustainable development. Moreover, the authors have offered to use green building technologies in the Russian Federation.

The Russian academy of architecture and construction sciences (the doctors of technical sciences: Ilyichev V.A., Bakaeva N.V., Kolchunov V.I. and other scientists) has proposed an alternative – the paradigm of biosphere to compatibility [4, 5-8]. The authors of the paradigm have offered a calculation of the biotecnosphere humanitarian balances that allows harmoniously developing human habitats and preventing crises and catastrophes. The balance equations are derived enabling to determine the required and maximum possible quantities of conventional natural resource matter. The issue of division of technical innovation on progressive and regressive is solved according to their impact on the Biosphere. If the technologies have a negative impact on the natural environment they are regressive.

As often as not the questions of resource and energy saving got the subjects of debate in the scientific sphere [5, 74–75]. The problem of a comprehensive evaluation of potential energy efficiency and resource efficiency

of civil buildings do not solve In the framework of this concept - the paradigm biosphere to compatibility. It is proposed to consider all life cycle stages of civil buildings: the production of natural raw materials; production of construction materials, civil structures; design; construct a building; maintenance of buildings; removal and disposal of lost property structures [6, 62–65].

The source-and-use table is required to evaluate expediency of the project, to work out the detailed project report. The method is based upon the main provisions of the following factors: natural resource endowment, effective demand, waste products and so on. There is a good reason to consider, for example, manufacturing charges (basic material, specific fuel equivalent consumption and the like), erection cost (factory labour hours, operation activity, total duration of building and etc.), working life, total operating performance and such things.

The comparison of alternatives of environmentally benign technologies should be performed with the rival design project. The common effect (ΔCE) can be calculated by the formulas (Eq. 1 - Eq. 2):

$$\Delta CE = CE_i - CE_j \quad (1)$$

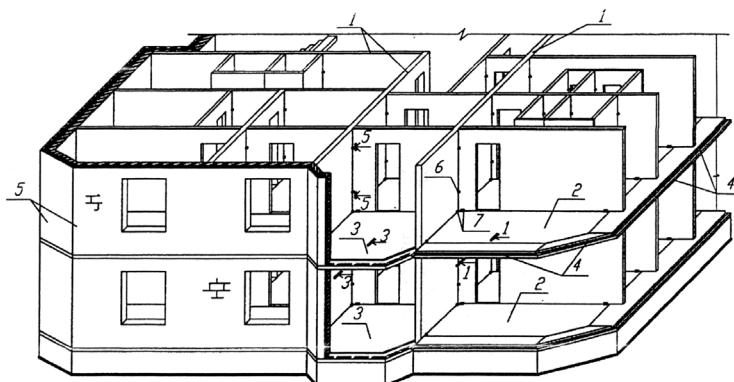


Figure 1. The building of the panel construction: 1 – longitudinal and transverse panel-frame; 2 – slabs; 3 – slabs with a perforated edge; 4 – girders with thermo-connectors; 5 – outer self-supporting one floor wall; 6 – starter bars; 7 – in-fill concrete

According to formulas 1 and 2 performed calculations for the structural systems. The results are shown in the table 1.

The second constructive solution is characterized by 30% less weight due to the use of thin-walled structural members and high-energy consumption of reinforcing steel, for example, in a horizontal elements by 10-15% (13-20 kg) per one cubic meter of concrete in the foundations by 15 - 20% (15 - 35 kg). Through the application of construction projects with lower energy

CE_i – the effect of the i -th measure; CE_j - the effect of the j -th measure.

$$CE = B + \sum_{(1;T)} DC / (1+d)^t \rightarrow \min \quad (2)$$

B – budget for construction project; T - working life; DC – direct operating costs; d – discount coefficient; t – project period.

For example, in the practice of civil engineering apply constructive solutions to the building frame of the industrial panel elements (Fig. 1), including load-bearing longitudinal and transverse wall panels connected to the floor slab, self-supporting outer walls. Disadvantages constructive solutions are as follows: longitudinal and transverse wall panels are made of structural concrete. Structural concrete has a high consumption of materials and energy. Slabs have a high intensity, low sound insulation performance. The intermediate joints of exterior walls may be susceptible to freezing, as they are not insulated and should not have thermal protection. These disadvantages can be eliminated by creating and implementing new industrial energy-efficient and resource-efficient structural systems of the civil buildings on the basis of the resource cycle low-waste technologies (Fig. 2).

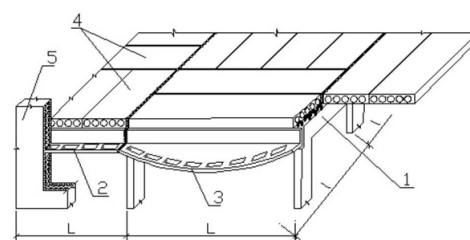


Figure 2. The fragment of the constructive scheme of the building is made of frame house building: 1 – panel-frame; 2 – beam with thermo-connectors; 3 – arch beam with thermo-connectors; 4 – multiple-cavity reinforced concrete floor panel; 5 – wall

consumption, you can save about 2695 - 4831 kW.h of electricity per cubic meter of construction volume of the building throughout the life cycle [7, 4 -6]. The overage elements of energy-efficient, resource-efficient structural system after dismantling are returned into the production process as raw material for new constructions at 60-65%. Therefore, the load on municipal landfills is reducing, excluding education of illegal dumping, and storing, for example, urban parks and gardens land [8, 278-280].

Accordingly, the paper presents the general methodological approaches and possible practical difficulties during the creation of environmentally benign technologies. The choice of architectural and structural

systems of a house construction are one of the significant factors, that influence on its estimated cost and resource savings through the design, construction and upkeep of buildings.

Table 1. – The results of the calculation of the different structural systems

No.	The name of the structural system	Material consumption of a building or structure , on one square meter of living space			Charge of fuel equivalent consumption for the construction industry, on one square meter of living space	The common effect, K RUR on one square meter of living space
		Cement, kg	Steel, ton	reinforced concrete, cubic metre		
1	The building of the panel construction	79.4	25.3	0.223	63.35	7.151
2	The constructive scheme of the building is made of frame house building	71.3	23.2	0.195	56.91	6.478

References:

1. Dykhovichny, U.A., Kolchunov V.I. Zhilye i obshhestvennye zdaniya: kratkij spravochnik inzhenera-konstruktora. Tom 2. [Residential and public buildings: a brief guide the design engineer. Volume 2 (2011) Moscow, ASV Publ, 400 p.
2. Ilyichev, V. A., Yemelyanov, S. G., Kolchunov, V.I., Bakaeva, N.V Social expectations, housing programs and quality of life on urbanized areas (2014) Industrial and Civil engineering, 2014, 2. P. 3–7.
3. Scherbina, E.V. K voprosu jekologicheskoy bezopasnosti stroitel'stva [About the problem of ecological safety of construction] (2009) Academia. Arhitektura i stroitel'stvo, 5. P. 468–469.
4. Ilyichev, V.A., Kolchunov, V.I., Karimov, A.M., Aleksashina, V.V., Bakayeva, N.V., Kobeleva, S.A. The offers to the draft of the doctrine gradoustroystva and movings (strategic planning of the cities - city planning) (2012) Housing Construction, 1. P. 2–10.
5. Golenkov V.A., Kobeleva S.A. The resource-saving technologies and materials in the housing constructions (2012) Building and reconstruction, 2 (40). P. 74–78.
6. Kobeleva, S.A. The systematization and identification of the directions of quality standard of the potential of energo- and resource-saving of civil buildings (2014) Building and reconstruction, 5 (55). P. 61–66.
7. Ilyichev, V.A., Kolchunov, V.I., Kobeleva, S.A. Criterion model of the resource cycle is the basis of the ecological safety of the construction] (2014) Industrial and Civil engineering, 12. P. 3–6.
8. Kobeleva, S.A. Assessment of environmental impact of construction projects (2013) Bulletin of Civil Engineers, 3 (38). P. 277–283.

Section 12. Agricultural sciences

*Korsak Irina Vladimirovna,
Moscow agricultural Academy
candidate of biological Sciences, Agronomy Faculty
E-mail: KIV89057779382@yandex.ru*

*Shipulin Andrey Vladimirovich,
Moscow agricultural Academy
student, Agronomy Faculty
E-mail: schipulin.andrey@yandex.ru*

The improvement of the protection of cucumber against root rot in greenhouse

Abstract: The article examines the use of biological agents together and agrochemicals and their impact on growth, development, yield and susceptibility of cucumber plants root rots in a productive experience

Keywords: cucumber, root rot, microorganisms antagonists kind of pathogens *Rhizoctonia* and *Fusarium*, Agrochemicals, pure culture.

*Корсак Ирина Владимировна,
Московская сельскохозяйственная академия,
Кандидат биологических наук, агрономический факультет
E-mail: KIV89057779382@yandex.ru*

*Шипулин Андрей Владимирович
Московская сельскохозяйственная академия,
студент, агрономический факультет
E-mail: schipulin.andrey@yandex.ru*

Усовершенствование защиты огурца от корневых гнилей в условиях защищенного грунта

Аннотация: В статье рассматривается совместно применение биоагентов и агрохимикатов и их влияние на рост, развитие, урожайность и поражаемость растений огурца корневыми гнилями в условиях производственного опыта.

Ключевые слова: огурец F1 Кураж, корневые гнили, микроорганизмы-антагонисты, патогены рода *Rhizoctonia* и *Fusarium*, агрохимикаты, чистая культура.

В настоящее время признано, что эффективным и приемлемым с точки зрения охраны окружающей среды является биологический метод защиты растений, который часто является альтернативой химическому методу защиты растений и даёт возможность соблюдать принципы охраны окружающей среды от чрезмерного загрязнения ядохимикатами. Защита растений в теплицах — одно из наиболее значимых направлений биометода, включающего применение биологических препаратов, а также их совместное

использование с регуляторами роста, удобрениями и т. д. Поиску высоко эффективных способов защиты огурца от корневых гнилей и посвящена эта работа.

Основной целью наших исследований являлось изыскание наиболее эффективных сочетаний микроорганизмов-антагонистов и агрохимикатов для защиты огурца от корневых гнилей и оказывающих ростостимулирующее действие на развитие растений, а также способствующих повышению урожайности культуры.

Материалы и методы.

Объекты исследования: гибрид огурца F1 Кураж; коллекция штаммов и изолятов грибов рода *Trichoderma*, кремнийсодержащее микроудобрение Силиплант, протравитель Витарос. Возбудители корневых гнилей огурца — чистые культуры изолятов грибов рода *Rhizoctonia*, *Fusarium*.

Опыты проводились на кафедре Защиты растений и в теплицах селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева РГАУ — МСХА в 2012–2014 гг.

Для выделения патогенов и антагонистов в чистую культуру, их поддержания использовали искусственную питательную среду картофельно-глюкозный агар.

Для определения воздействия Витароса и Силипланта на рост колоний патогенов и биоагентов, проводили определение антагонистической активности биоагентов по отношению к патогенам на фоне агрохимикатов, которые в определенной концентрации добавляли в питательную среду.

В вегетационных опытах проводили учёты всхожести семян огурца, снимали биометрические показатели, развитие и распространение корневых гнилей. Опыты проводили на естественном и искусственном инфекционных фонах. В производственном опыте проводили учёты урожайности огурца, развитие и распространение корневых гнилей.

Результаты

В лабораторных опытах во всех вариантах с использованием грибов-антагонистов рода *Trichoderma*

отмечалось значительное подавление развития колоний патогенных грибов родов ризоктония и фузариум. По сравнению с контролем в этих вариантах данный показатель был в 2,7–6,5 раз ниже, чем в контроле, причем наибольшее подавление отмечено у изолята гриба-антагониста рода *Trichoderma* К — 2. В вариантах с внесением в ИПС КГА Силипланта наблюдалось значительное угнетение роста колоний патогенов и грибов-антагонистов рода *Trichoderma*. В то же время, препараты Витарос и Силиплант не оказывали отрицательного воздействия на антагонистическую активность биоагентов.

В вегетационных опытах во всех вариантах отмечалось появление хорошо развитых проростков, сочетание их с агрохимикатами позволило увеличить процент всходов и появлению первого настоящего листа.

Лучшие результаты были получены в вариантах с использованием штамма *Trichoderma* Rol –К — 2 (эталон) и изолята К — 2 в сочетании с препаратами Витарос и Силиплант.

По результатам производственного опыта следует отметить, что лучшие результаты были получены в указанных выше вариантах с использованием *Trichoderma* Rol–К–2 и изолята К–2 в сочетании с Витаросом и Силиплантом. Кроме того, в этих же вариантах отмечалась самая высокая урожайность: в 1,6 и 1,3 раза соответственно по сравнению с абсолютным контролем.

Список литературы:

1. Корсак И. В. Применение биологических препаратов против корневых гнилей огурца. – М., ТСХА. – 2002. – 6 с.
2. Корсак И. В., Сенаторова Н. Н. Испытание биопрепаратов против корневых гнилей огурца в защищенном грунте. М., ТСХА. – 2010. – № 3.
3. Кульнев А. И., Соколова Е. А. Многоцелевые стимуляторы защитных реакций, роста и развития растений. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. С. 10–35, 67–78, 82–90.
4. Stein B. D. et al. Histochemistry and ultrastructure of the induced resistance response of cucumber // Journal of Phytopathology. 1993. V. 137. P. 177–188.

Section 13. Technical sciences

*Marinchenko Elena Victorovna,
Rostov State University of Civil Engineering,
DPh, assistant professor,
Department of Higher Mathematics
E-mail: scorps18@mail.ru*

About one algorithm FEM calculation of construction elements and mechanisms of the presence of defects

Abstract: The article contains the approach of FEM calculation of dynamic characteristics stress-strain of elements of buildings and structures in the presence of localized cracks. Accounting for stress concentration enter the group Special finite elements to accurately take due account order particularly busy at crack tip. The proposed algorithm can significantly reduce the time of calculation when storing accuracy.

Keywords: FEM calculations, data vat localized cracks, stress concentration, Special finite elements.

*Маринченко Елена Викторовна,
Ростовский Государственный Строительный Университет,
кандидат технических наук, доцент, кафедра высшей математики,
E-mail: scorps18@mail.ru*

Об одном алгоритме МКЭ расчёта элементов строительных конструкций и механизмов при наличии дефектов

Аннотация: В статье предлагается подход к МКЭ расчёту динамических характеристик напряжённо–деформированного состояния элементов зданий и сооружений при наличии локализованной трещины. Для учёта концентрации напряжений вводится группа специальных конечных элементов, позволяющая точным образом учитывать порядок особенности напряжений в окрестности вершины трещины. Предложенный алгоритм позволяет существенно снизить время расчётов при сохранении точности результата.

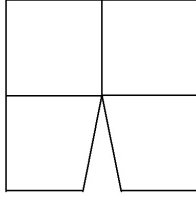
Ключевые слова: МКЭ расчет, характеристики НДС, локализованные трещины, концентрация напряжений, специальные конечные элементы.

Чтобы разработать методы неразрушающего контроля состояния элементов конструкций и механизмов, основываясь на результатах мониторинга их динамических характеристик, полученных при тестовом динамическом воздействии, необходимо провести расчет конструкций при наличии нарушений состояния её элементов МКЭ. Для этой цели применим метод подконструкций, предполагающий введение специальных суперэлементов, которые позволяют учитывать различные типы отклонения данной подконструкции от исправного состояния. Рассмотрим случай одного из наиболее распространенных дефектов в элементах зданий и сооружений — трещины различного размера и ориентации.

Наличие в одном из элементов сооружения локализованных трещин при расчёте динамических характеристик сооружения повышает требования к разбиению его на конечные элементы. Наиболее применяемый алгоритм расчета основывается на введении сетки конечных элементов, сгущающихся в окрестности трещины и особенно ее вершин. При этом существенно увеличивается время счета из-за возрастания числа элементов, и как следствие, снижается точность конечного результата.

Для устранения указанного недостатка целесообразным представляется разработка суперэлементов МКЭ для подконструкции, содержащей локализованную трещину, алгоритма, в основе ко-

того будет использование группы специальных конечных элементов (рис. 1), точным образом учи-



а — группа специальных элементов с 4 узлами

В центральном узле группы специальных элементов задана особенность напряжений, свойственная вершине трещины. При этом порядок особенности аналитического решения задачи статики определяет степень концентрации напряжений [1; 2].

При расположении вершины трещины на некотором удалении от границы области ориентация трещины практически не влияет на порядок особенности. Поэтому необходимую информацию можно получить, рассматривая задачу статического нагружения пространства с трещиной. Чтобы учесть возможное влияние на порядок особенности элемента здания, контактирующего с данной подконструкцией, изучим более общую задачу о статическом нагружении полупространства с вертикально ориентированной трещиной и подкрепленного тонкой поверхностной накладкой [3]. На примере этой модельной задачи проиллюстрируем метод решения, используемого здесь при исследовании задачи для двухслойного полупространства с заглубленной трещиной.

Рассмотрим упругое полупространство (свойства материала которого определены модулем сдвига μ , λ и коэффициентом Пуассона ν), соответствующее в декартовой системе координат области $D: y \leq 0; x \in (-\infty, +\infty)$. Ориентация трещины вертикальная ($\phi = 0$). На берегах трещины компонента $u(x, y)$ вектора перемещений имеет скачок

$$y \in [-H - a; -H + a]: \vec{U}(x, y) = \{u(x, y), v(x, y)\} —$$

$$u(x, y)_{x=0}^{x=+0} = \chi(y) \quad (1)$$

и производная

$$\frac{\partial v(x, y)}{\partial x} \Big|_{x=0}^{x=+0} = \psi(y). \quad (2)$$

Поверхность полупространства жестко сцеплена с тонким слоем толщины h , упругие свойства кото-

рых определяют концентрацию напряжений в вершине трещины.

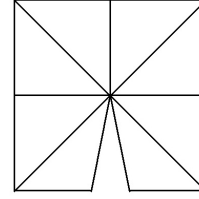


Рисунок 1

б – группа треугольных специальных элементов

рого определены модулем сдвига μ_1 и коэффициентом Пуассона ν_1 . На верхнюю грань слоя действуют распределенные усилия

$$y = 0: \vec{\sigma} = \{\tau_{xy}, \sigma_y\}; \quad \tau_{xy} = 0; \quad \sigma_y = \begin{cases} q(x), & x \in [c, d] \\ 0, & x \notin [c, d] \end{cases}$$

Векторы смещения $\vec{U}_1(x, y) = \{u_1(x, y), v_1(x, y)\}$ и напряжения $\vec{\sigma}_1 = \{\sigma_1, \tau_1\}$ точек тонкой накладки толщины h [3] удовлетворяют уравнению:

$$4\mu_1 h \frac{d^2 u_1}{dx^2} = -(1 - \nu_1)(\tau_+ + \tau_-) - \nu_1 h \frac{d(\sigma_+ + \sigma_-)}{dx}. \quad (3)$$

Здесь τ_{\pm} – касательные напряжения соответственно на верхней (+) и нижней (-) гранях накладки.

Условие жесткого сцепления накладки с полупространством приводит к тому, что компоненты векторов смещений ($u_1 = u, v_1 = v$) и напряжений ($\tau_- = \tau_{xy}; \sigma_- = \sigma_y$) накладки и полупространства равны при $y = 0$. Тогда граничными условиями на поверхности полупространства при учете этого равенства и уравнений равновесия пластины будет следующее соотношение

$$y = 0: 4\mu_1 h \frac{d^2 u}{dx^2} = -(1 - \nu_1)\tau_{xy} - 2\nu_1 h \frac{d\sigma_y}{dx}; \quad \sigma_y = -q(x), \quad (4)$$

где $q(x)$ — закон распределения нормальных напряжений, которые действуют на верхнюю грань накладки.

Для данной задачи уравнения равновесия среды [4] имеют вид

$$\begin{cases} \frac{2(1-\nu)}{1-2\nu} \cdot \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial x^2} + \frac{1}{1-2\nu} \cdot \frac{\partial^2 v(x, y)}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial y^2} = 0; \\ \frac{2(1-\nu)}{1-2\nu} \cdot \frac{\partial^2 v(x, y)}{\partial y^2} + \frac{1}{1-2\nu} \cdot \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v(x, y)}{\partial x^2} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Учитывая условия на границе трещины (1), (2), применяем к обоим уравнениям системы (5) преобразование Фурье по переменной x (α – параметр преобразования). Окончательно получаем

$$\begin{cases} (1-2\nu) \frac{d^2 \bar{u}(\alpha, y)}{dy^2} - 2(1-\nu)\alpha^2 \bar{u}(\alpha, y) - i\alpha \frac{d\bar{v}(\alpha, y)}{dy} = 2i\alpha(1-\nu)\chi(y); \\ 2(1-\nu) \frac{d^2 \bar{v}(\alpha, y)}{dy^2} - (1-2\nu)\alpha^2 \bar{v}(\alpha, y) - i\alpha \frac{d\bar{u}(\alpha, y)}{dy} = -2\nu \frac{d\chi(y)}{dy} \cdot h y h \end{cases} \quad (6)$$

В результате применения к последним уравнениям преобразования Фурье по координате y : $\tilde{F}(\beta) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(y) \exp(i\beta y) dy$ приходим к следующей системе функциональных уравнений:

$$\begin{cases} [(1-2\nu)\beta^2 + 2(1-\nu)\alpha^2] \tilde{u}(\alpha, \beta) + \alpha\beta\nu(\alpha, \beta) = -2i\alpha(1-\nu)\tilde{\chi}(\beta) \\ \alpha\beta\tilde{u}(\alpha, \beta) + [(1-2\nu)\alpha^2 + 2(1-\nu)\beta^2] \tilde{v}(\alpha, \beta) = -2i\beta\nu\tilde{\chi}(\beta) \end{cases} \quad (7)$$

Запишем решение данной системы как

$$\tilde{u}(\alpha, \beta) = \frac{\Delta_1(\alpha, \beta)}{\Delta(\alpha, \beta)}; \quad \tilde{v}(\alpha, \beta) = \frac{\Delta_2(\alpha, \beta)}{\Delta(\alpha, \beta)}, \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} \Delta(\alpha, \beta) &= (1-\nu)(\alpha^2 + \beta^2)^2; \\ \Delta_1(\alpha, \beta) &= -i\alpha\tilde{\chi}(\beta)((1-\nu)\alpha^2 + (2-\nu)\beta^2); \\ \Delta_2(\alpha, \beta) &= i\beta\tilde{\chi}(\beta)(\nu\beta^2 - (1-\nu)\alpha^2); \\ \tilde{\chi}(\beta) &= \int_{-H+a}^{H+a} \chi(y) \exp(i\beta y) dy. \end{aligned} \quad (9)$$

Применим к соотношениям (8) обратное преобразование Фурье по параметру β и найдем интегралы, тогда

$$\begin{aligned} \bar{u}(\alpha, y) &= -\frac{i\alpha}{2\pi(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) [(1-\nu)\alpha^2 I_1(\alpha, \eta, y) + \\ &+ (2-\nu)I_2(\alpha, \eta, y)] \exp[i\beta(\eta-y)] d\eta; \end{aligned} \quad (10)$$

$$\bar{v}(\alpha, y) = -\frac{i}{4\pi(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) [\nu I_3(\alpha, \eta, y) - (1-\nu)\alpha^2 I_4(\alpha, \eta, y)] d\eta$$

где

$$I_1(\alpha, \eta, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\exp[i\beta(\eta-y)]}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} d\beta = \frac{\pi \exp[-\alpha(\eta-y)]}{2|\alpha|^3} [1 + |\alpha(\eta-y)|];$$

$$I_2(\alpha, \eta, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\beta^2 \exp[i\beta(\eta-y)]}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} d\beta = \frac{\pi \exp[-\alpha(\eta-y)]}{2|\alpha|^3} [1 - |\alpha(\eta-y)|]$$

$$I_3(\alpha, \eta, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\beta^3 \exp[i\beta(\eta-y)]}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} d\beta = \frac{i\pi}{2} \exp[-|\alpha||\eta-y|] [2 - |\alpha(\eta-y)|] \text{sign}(\eta-y);$$

$$I_4(\alpha, \eta, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\beta \exp[i\beta(\eta-y)]}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} d\beta = \frac{i\pi \exp[-|\alpha||\eta-y|]}{2\alpha^2} |\alpha(\eta-y)| \text{sign}(\eta-y).$$

В итоге приходим к общему решению системы дифференциальных уравнений (5) вида

$$\begin{aligned} \bar{u}(\alpha, y) &= -\frac{i\alpha}{4|\alpha|(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) [3-2\nu - |\alpha(\eta-y)|] \exp[-\alpha(\eta-y)] d\eta + \\ &+ (C_1 + C_2|\alpha|y) \exp(|\alpha|y); \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \bar{v}(\alpha, y) &= \frac{1}{4(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) [2\nu - |\alpha(\eta-y)| \text{sign}(\eta-y)] \exp(-|\alpha(\eta-y)|) d\eta + \\ &+ i \text{sign} \alpha [C_1 - C_2[9 - |\alpha|y]] \exp(|\alpha|y). \end{aligned}$$

Здесь $\vartheta = 3 - 4\nu$.

Вычислим значения неопределенных констант, учитывая граничные условия (4) при $y=0$. Прделав достаточно громоздкие выкладки и обозначив

$$t_1 = 2\mu_1(3-2\nu); \quad t_2 = -\frac{\mu(1-\nu_1)(1-2\nu)}{2(1-\nu)}; \quad t_3 = 2\mu_1;$$

$$t_4 = -\mu \left[2\frac{1-\nu}{1-\nu_1} + \frac{(1-\nu_1)(1-2\nu)}{2(1-\nu)} \right]; \quad l_1 = -8\mu_1(1-\nu);$$

$$l_2 = -2\mu(1-\nu_1),$$

в результате найдем:

$$C_1 = -i \operatorname{sign} \alpha \{l_1 h |\alpha| + l_2\}^{-1} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) (h |\alpha| |t_1 + |\alpha| \eta t_2 + \alpha^2 \eta h t_3 + t_4) \exp(|\alpha| \eta) d\eta;$$

$$C_2 = -i \operatorname{sign} \alpha \{l_1 h |\alpha| + l_2\}^{-1} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) (h |\alpha| |s_1 + |\alpha| \eta s_2 + \alpha^2 \eta h s_3 + s_4) \exp(|\alpha| \eta) d\eta.$$

Таким образом, структура общего решения задачи для полуплоскости с трещиной при воздействии произвольно распределенных на ее поверхности усилий $q(x)$ имеет вид:

$$\bar{u}(\alpha, y) = -\frac{i\alpha}{4|\alpha|(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) K_{11}(\alpha, \eta, y) d\eta + \int_c^d q(\xi) K_{12}(\alpha, \xi, y) d\xi;$$

$$\bar{v}(\alpha, y) = \frac{1}{4(1-\nu)} \int_{-H-a}^{-H+a} \chi(\eta) K_{21}(\alpha, \eta, y) d\eta + \int_c^d q(\xi) K_{22}(\alpha, \xi, y) d\xi.$$

Если на поверхность тонкого поверхностного слоя действует вертикальная нагрузка, то решение задачи для полуплоскости с трещиной имеет аналогичную структуру.

Список литературы:

1. Александров В. М., Сметанин Б. И., Соболев Б. В. Тонкие концентраторы напряжений в упругих телах. – М.: Наука, 1993.
2. Попов Г. Я. Концентрация упругих напряжений возле штампов, разрезов, тонких включений и подкреплений. – М.: Наука, 1982.
3. Александров В. М., Мхитарян С. М. Контактные задачи для тел с тонкими покрытиями и прослойками. – М.: Наука, 1983.
4. Рекач В. Г. Руководство к решению задач по теории упругости. – М.: Высшая школа, 1977 г.

Miryuk Olga Aleksandrovna,
Rudny Industrial Institute
Professor, Doctor of technical sciences
E-mail: psm58@mail.ru

Influence of the way of preparation on structure of magnesium foam concrete

Abstract: Results of researches of influence of ways of foam-mass preparation on properties and structure of magnesium foam concretes are given in article. Expediency of separate preparation of forming masses from magnesium compositions is proved. Possibility of an additional formations of cellular of a foam-mass at the expense of a gas-forming additive and hollow granules is shown. Characteristic of the cellular materials received by various methods is given.

Keywords: formation of a cell, magnesium compositions, ways of foam-mass preparation, structure.

Мирюк Ольга Александровна,
Рудненский индустриальный институт
профессор, доктор технических наук
E-mail: psm58@mail.ru

Влияние способа приготовления на структуру магнезиального пенобетона

Аннотация: В статье приведены результаты исследований влияния способов приготовления пеномасс на свойства и структуру магнезиальных пенобетонов. Обоснована целесообразность отдельного приготовления формовочных масс из магнезиальных композиций. Показана возможность дополнительной поризации пеномассы за счет газообразующей добавки и пустотелых гранул.

Ключевые слова: образование пор, магнезиальные композиции, способ приготовления пеномассы, структура.

Разработка поризованных композиций из бесцементных вяжущих обеспечивает ресурсосбережение производства, позволяет использовать широкий спектр методов формирования ячеистой структуры [1, 285].

Для магнезиальных композитов в качестве затворителя используются растворы солей, превышающие по плотности воду — традиционный затворитель цементных пенобетонов. Сведения о характере поризации магнезиальных ячеистых бетонов немногочисленны.

Предварительные исследования показали [2, 14; 3, 33], что, по сравнению с водой, раствор хлорида магния обеспечивает получение пены пониженной кратности и повышенной плотности, что обусловлено исходными характеристиками раствора. Выявлена предпочтительность протеиновых пенообразователей для солевых растворов. Установлена высокая способность к вспениванию растворов хлорида магния и подтверждена целесообразность ячеистых материалов из магнезиальных вяжущих.

Показана возможность и целесообразность сульфомагнезиальных композиций оксихлоридного твердения. Исследованы пенобетоны из сульфо-

магнезиальных вяжущих. Отмечено снижение прочности ячеистых сульфомагнезиальных материалов по сравнению с магнезиальными пенобетонами [2, 16].

Выявлено что ухудшение прочностных свойств сульфомагнезиальных пенобетонов обусловлено отрицательным влиянием протеинового пеноконцентра на пенообразующую способность и твердение гипсовых пеномасс [2, 16; 3, 35]. Представляется что, для дальнейшего развития технологии сульфомагнезиальных пенобетонов необходимо уточнение способа приготовления формовочных масс.

Цель работы — исследование влияния способов приготовления пеномасс на структуру пенобетона из магнезиальных композиций.

Исследованы различные варианты приготовления магнезиальных и сульфомагнезиальных формовочных масс, отличающиеся последовательностью внесения компонентов в общую массу, предпочтительностью первичного контакта компонентов, характером воздействия на обрабатываемый материал.

Магнезиальные массы, приготовленные тремя способами (таблица 1 и рисунки 1, 2 и 3), отличаются по количеству и характеристикам пор.

Таблица 1 – Влияние способа приготовления магнезиальной пеномассы на свойства пенобетона

Способ приготовления пеномассы	Диаметр расплава массы, мм	Кратность пеномассы	Средняя плотность пенобетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа в 14 сут	Пористость
Трехстадийный	110	4,5	350	2,1	средняя
Предварительное интенсивное перемешивание суспензии	120	2,5	590	7,3	мелкая
Одностадийный	150	2,0	610	7,5	очень мелкая

Сульфомагнезиальные массы, приготовленные шестью различными способами (таблица 2), прояв-

ляет зависимость от способа приготовления формовочной массы (рисунок 4).

Анализ сравнительных характеристик сульфомагнезиальных пенобетонов различного приготовления позволяет отметить следующее. Самостоятельное приготовление гипсовой массы обеспечивает энергичное связывание сульфата кальция водой и способствует потере подвижности пеномассы.

Наибольший выход пеномассы наблюдается при отсутствии первичного контакта пенообразователя с гипсовым компонентом, учитывая слабое вспе-

нивание гипсовой суспензии с пенообразователем «Унипор».

Характер пористости — важный критерий ячеистых материалов. Мелкая однородная пористость достигается при условиях, обеспечивающих энергичное первоначальное непосредственное воздействие на гипсовую массу.

Сопоставление характеристик пенобетона (таблица 2 и рисунок 4) позволяет отдать предпочтение способу — раздельное приготовление суспензий.

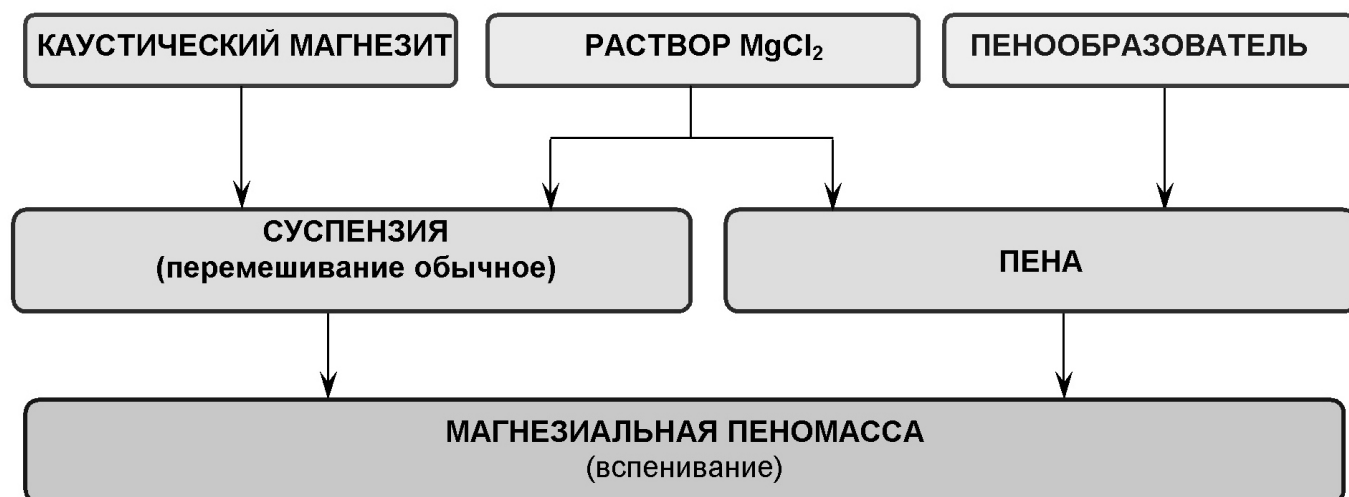


Рисунок 1. – Трехстадийный способ приготовления магнезиальной пеномассы

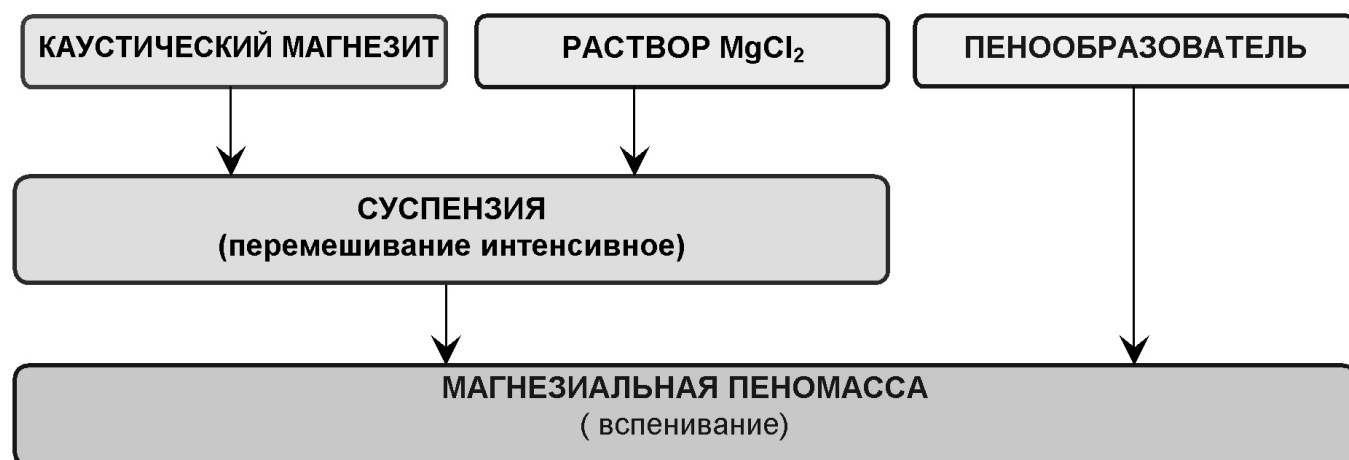


Рисунок 2. – Предварительное перемешивание магнезиальной суспензии

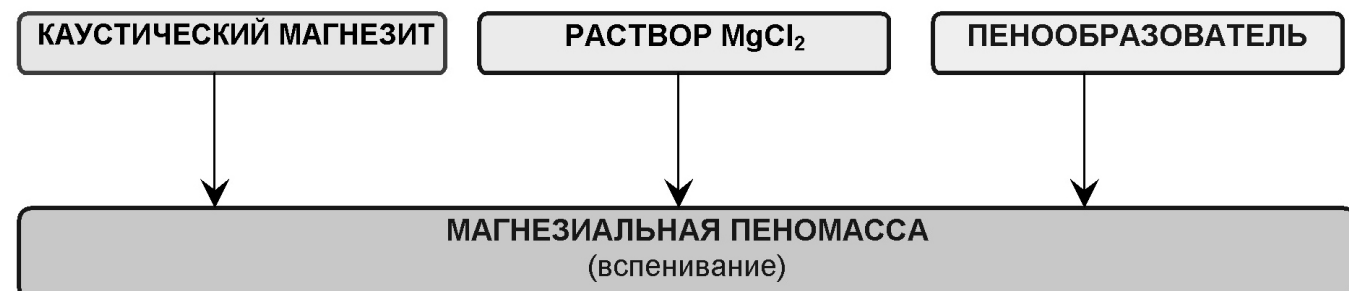
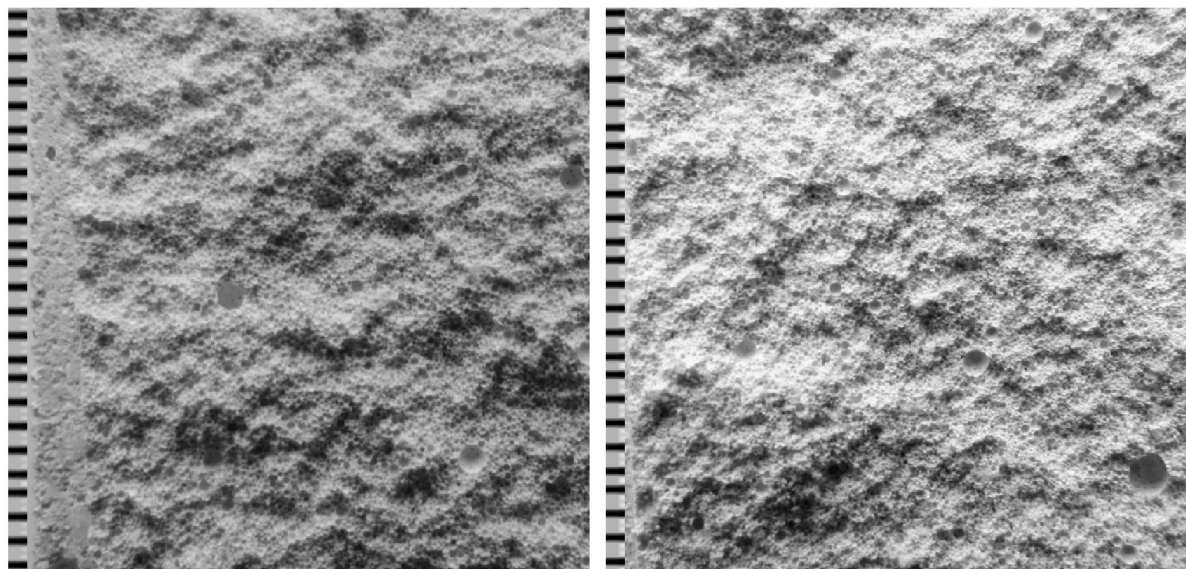


Рисунок 3. – Одностадийный способ приготовления магнезиальной пеномассы



**Одностадийное приготовление
сульфомагнезиальной пеномассы**

**Раздельное приготовление
суспензий**

Рисунок 4. – Структура сульфомагнезиального пенобетона различного приготовления

Таблица 2. – Влияние способа приготовления сульфомагнезиальной пеномассы на свойства пенобетона

Способ приготовления пеномассы	Диаметр расплыва массы, мм	Кратность пеномассы	Средняя плотность пенобетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа в 14 сут	Пористость
Трехстадийный способ приготовления сульфомагнезиальной пеномассы	170	4,0	380	1,3	крупная с разрывами
Раздельное приготовление суспензий	165	4,1	390	1,7	очень мелкая
Предварительное интенсивное перемешивание сульфомагнезиальной суспензии	150	2,5	690	6,3	средняя
Предварительная подготовка магнезиальной пеномассы	145	2,3	640	5,3	средняя с пустотами
Предварительная подготовка гипсовой пеномассы	120	2,5	470	3,5	мелкая
Одностадийный способ подготовки сульфомагнезиальной пеномассы	160	2,6	640	6,3	мелкая

Исследована возможность снижения плотности магнезиальных пенобетонов за счет дополнительных приемов поризации.

В качестве сырья использовали: смешанное магнезиально-шлаковое вяжущее, содержащее 50% каустического магнезита, пенообразователь «Унипор», пенополистирол, перекись водорода, для затворения — раствор хлористого магния. Поэтапно исследовано влияние поробразующих компонентов: пеноконцентрат, перекись водорода, гранулы пенополистирола.

При использовании пеноконцентрата (ПК) ячеистая структура формируется за счет механического воздействия на массу при перемешивании в смесителе — миксере. В результате происходит вовлечение воздуха в массу, и равномерное распределение его в структуре (рисунок 5). Характеристики формовочной смеси и бетона в таблице 3. Формируется однородная, замкнутая, мелкая пористость с диаметром ячеек 0,1–1 мм.

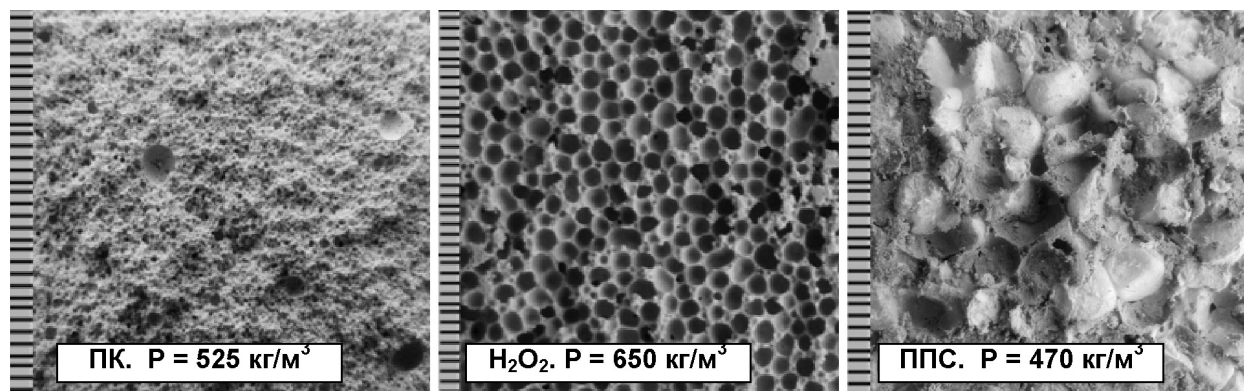


Рисунок 5. – Влияние вида порообразующего компонента на структуру магниевых композитов

Одним из компонентов, способных снизить плотность изделий, является газообразующая добавка — перекись водорода техническая H_2O_2 . Газ кислород выделяется при попадании перекиси водорода в формовочную массу в течение 10–15 мин.

Таблица 3. – Свойства поризованных магниевых композитов

Порообразующий компонент	Диаметр расплыва массы, мм	Плотность композита, $кг/м^3$	Прочность при сжатии композита, МПа
Нет	108	2050	50,0
Нет	250	1500	22,5
ПК	230	525	4,0
H_2O_2	240	650	4,6
Гранулы ППС	150	470	2,0
ПК + ППС	108	335	1,0
ПК + H_2O_2	230	290	1,2
ПК + H_2O_2 + ППС	108	220	0,8

Эффективность газообразователя зависит от консистенции формовочной массы, которую регулируют соотношением «жидкость: твердое». Из высокоподвижной массы газ вырывается, пористость не увеличивается. В чрезмерно вязкой массе увеличение объема газа ограничено, образуются разрывы и щелевидные поры. Структура композита представлена на рис. 5, характеристики сведены в табл. 3.

Пенополистирольные гранулы (ППС) существенно понижают плотность композитов. Для эффективного использования ППС необходима умерен-

но вязкая масса, способная равномерно обволакивать гранулы, формируя монолит. Характеристика композита на рисунке 4 и в таблице 3.

Исследовано совместное влияние компонентов, поризующих магниевые композиты. Показана целесообразность сочетания пеноконцентрата с перекисью водорода. В пеномассе облегчается распределение кислорода, выделившегося при разложении перекиси водорода, создаются условия для выделения, распределения и удерживания мелких пузырьков газа в композиции. Структура композита на рисунке 5 и в таблице 3.

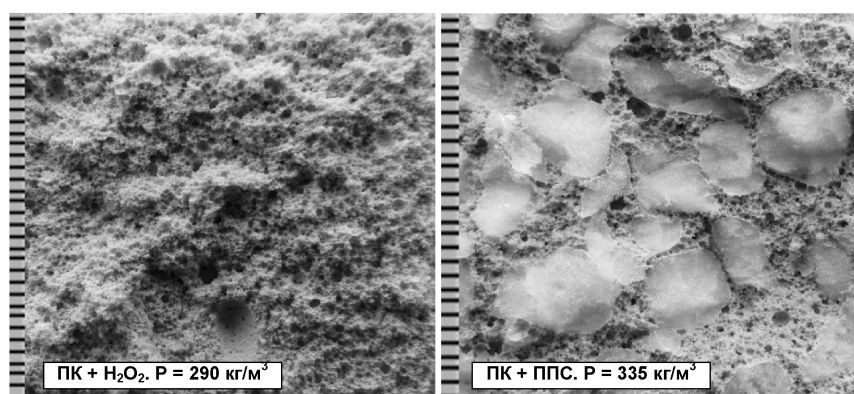


Рисунок 6. — Структура композитов с комбинированной поризацией массы

При совмещении пеноконцентрата и гранул пенополистирола на первом этапе готовили пеномассу, а на втором этапе добавляли гранулы ППС и перемешивали смесь до получения однородного состояния. Порообразующие компоненты дополняют друг друга, создавая структуру с плотностью 300 кг/м³ и менее. Структура композита на рисунке 5 и в таблице 3.

Для понижения плотности композитов использована комплексная поризация материала, предусматривающая сочетание всех порообразователей, которые дополняют друг друга. Созданная при помощи перекиси водорода и пеноконцентрата поризованная масса омоноличивает гранулы пенополистирола. Структура композита на рисунке 7 и в таблице 3.

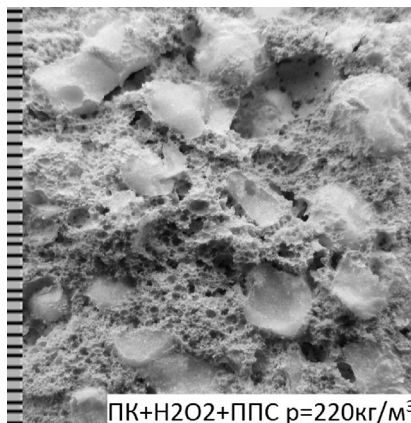


Рисунок 7. — Структура композита комплексной поризации

Выводы. Сравнительный анализ различных способов приготовления формовочной массы для пенобетона из магнизиальных композиций свидетельствует о высокой чувствительности объема, вязкости и структуры пеномассы к последовательности смешения компонентов смеси.

Наибольший выход пеномассы достигается при исключении первичного контакта пенообразователя с гипсовым компонентом.

Для формирования мелкой пористости и удовлетворительных показателей прочности целесообразно раздельное приготовление магнизиальной и гипсовой суспензий.

Предложен способ комплексной поризации магнизиальных композитов посредством сочетания приемов вспучивания и последующего объемного омоноличивания поризованной массой вспененных гранул.

Список литературы:

1. Ахметов Д. А., Ахметов А. Р., Бисенов К. А. Ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон). – Алматы: Ғылым, 2008. – 384 с.
2. Мирюк О. А. Особенности приготовления пеномасс для бесцементного ячеистого бетона // Техника и технология силикатов. – 2011. – Т. 18. – № 3. – С. 12–17.
3. Мирюк О. А. Влияние вещественного состава на свойства сульфомагнизиальных композиций // Известия ВУЗов. Строительство. – 2011. – № 2. – С. 31–36.

*Tulyaganov Shuhrat Dilshatovich,
Senior Researcher of the development of oil
and gas fields in the Tashkent State
Technical University named after A. R. Beruni. (Uzbekistan)
E-mail: shtulyaganov@mail.ru.*

*Nesterov Igor Valentinovich,
Chief Engineer of LLC «ASU-Engineering» (Uzbekistan).
E-mail: asueng@mail.ru*

Modern automated control systems in the oil and gas industry example on installation of preliminary gas preparation Kumli

Abstract: The relevance of automation is due to several reasons: the main — and increase gas production system complexity, increase reliability requirements of the systems, the economic effect, stricter environmental requirements. One of the main resource — the continuous development of information technology, the emergence of new ways to solve various problems, new tools.

Keywords: automation, process control, installation of gas, the control parameters, measurement

Introduction

The main goal of modern automation systems is to minimize human involvement in the management process. Intelligent process control — the main trend in the development of automation.

Lets consider automated process control systems, typical for installation of preliminary gas preparation of Kumli.

Condensate field «Kumli» administratively located in the territory of Karakul district of Bukhara region of Uzbekistan.

Installation of preliminary gas preparation «Kumli» designed for natural gas purification from dropping liquid and solids.

Productivity Installation of preliminary gas preparation «Kumli» Gas $2.35 \cdot 10^9$ m³ per year.

The raw material for Installation of preliminary gas preparation «Kumli» is the production of gas wells field Chegarakum, Kushimcha, Tailak, Kumli containing, besides the gas phase, liquid hydrocarbons and formation water. In the flow of production wells also contained mechanical impurities.

Natural crude fuel gas is a multicomponent mixture and a small amount hydrocarbons

Average composition of the gas entering the UPPG «Kumli» is shown in Table 1.

Table 1. – Composition and parameters of the gas entering the UPPG «Kumli»

Indicator name	Unit. Measurement	Value
1. Component		
CH ₄	%	91,39
C ₂ H ₆	%	2,65
C ₃ H ₈	%	0,45
iC ₄ H ₁₀	%	0,08
nC ₄ H ₁₀	%	0,08
C ₅ H ₁₂	%	0,72
N ₂	%	0,68
CO ₂	%	2,19
H ₂ S	%	1,27
H ₂ O	%	0,49
Total		100
2. Molecular weight of gas	kg/kmol	18,245
3. Density at 20 °C and 760 mm Hg	kg/m ³	0,758067

The main part

Automated process control system installation preliminary gas «Kumli» is designed to monitor the progress of conducting the process in order to maintain the specified

parameters of working environment, stable and trouble-free operation of the plant, as well as to monitor key parameters when starting the installation and displays it on the operating mode, when stop the installation, its warm-

ing and purging. For this purpose, devices and systems are provided for the measurement and recording of pressure, temperature, differential pressure, flow and level among the apparatuses and communications setup to automatically maintain the specified environment settings for automatic protection equipment installation from exceeding the specified parameters [1, 176].

Automated process control system provides the following monitoring and control functions:

1) control over the installation processes (primary and secondary nodes), the measurement of process parameters and the information obtained about the state of technological objects on duty operational and technical personnel;

2) automatic control — is the stabilization of the individual (local) process parameters, ensuring the stability of the technological process and the implementation of the control functions being to stabilize the basic parameters;

3) Remote control — is the management of operational and technical staff of the regulatory, shut-off valves and process equipment;

4) software and logic control equipment installation;

5) emergency automatic protection and blocking;

6) alarm status objects — fixing the technological parameter of the specified limits, the alarm shut-off valves and the state of technological equipment, signaling perform emergency protection and locks;

7) record, the accumulation and storage of measured current values of the process parameters on the magnetic storage computing means in real time with the presentation of the subsequent recorded values as a historical trend.

8) an efficient and reliable process control installations preliminary gas and auxiliary installations minimiz-

ing operator involvement in the process and thus release staff from performing minor tasks and handmade.

Mode of operation of the automation object — a continuous, non-stop to the scheduled preventive (every six months) and forced the repair work.

Technological part of the installation preliminary gas «Kumli» includes:

- Installation of a gas treatment plant;
- Technological platform;
- Gas control;
- Site host. gas meters;
- Drain the condensate tank E-1;
- Ground flare separators and drain tanks;
- The capacity of production and rainwater;
- Pumping condensate;
- Pumping station of disposal of industrial waste;
- Pumping station fire-fighting purposes;
- Warehouse condensate $V = 500 \text{ m}^3$.

SCADA system implements a set of information and support functions [2, 407–411].

Information functions on Installation of preliminary gas preparation are: control and measurement of process parameters; trigger lock control and protection; passing control commands to the controller; control of correctness of the choice of the control object; alarm parameters deviations from the established boundaries; alarm system disorders of equipment; manual data entry; formation and delivery of data to operational staff in the protocol format of messages regime sheets and reports of emergencies; calculation of indirect variables; collecting and storing data [3, 79–89].

Figure 1. shows a block diagram complex of technical means

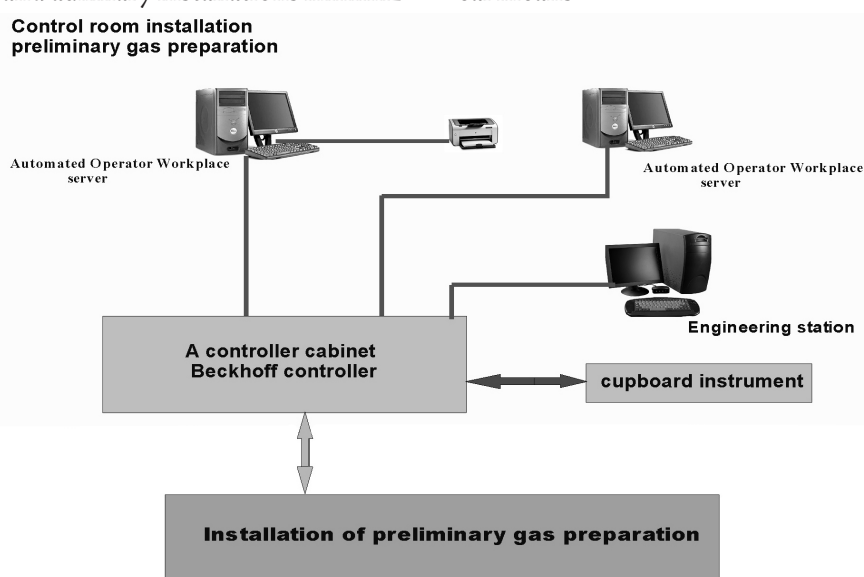


Figure 1. Block diagram of the control system of the technical means installation of preliminary gas preparation Kumli

Control functions:

- Issue of control actions from the PC to shut-off valves, fans, pumps and other process equipment, by changing the value of bits of memory in PC-controller series Beckhoff CX5020;
- Issue of jobs and the controller mode of the automatic process control in local mode or cascade control, implemented on a PC-based controller Beckhoff;
- Changing the operating mode of the object in

the real time by selecting an appropriate control algorithm.

Auxiliary functions:

- Self-diagnosis of the complex hardware and software;
- Help screen the operator;
- Time correction of system users;
- Registration of the person performing the management of the facility.

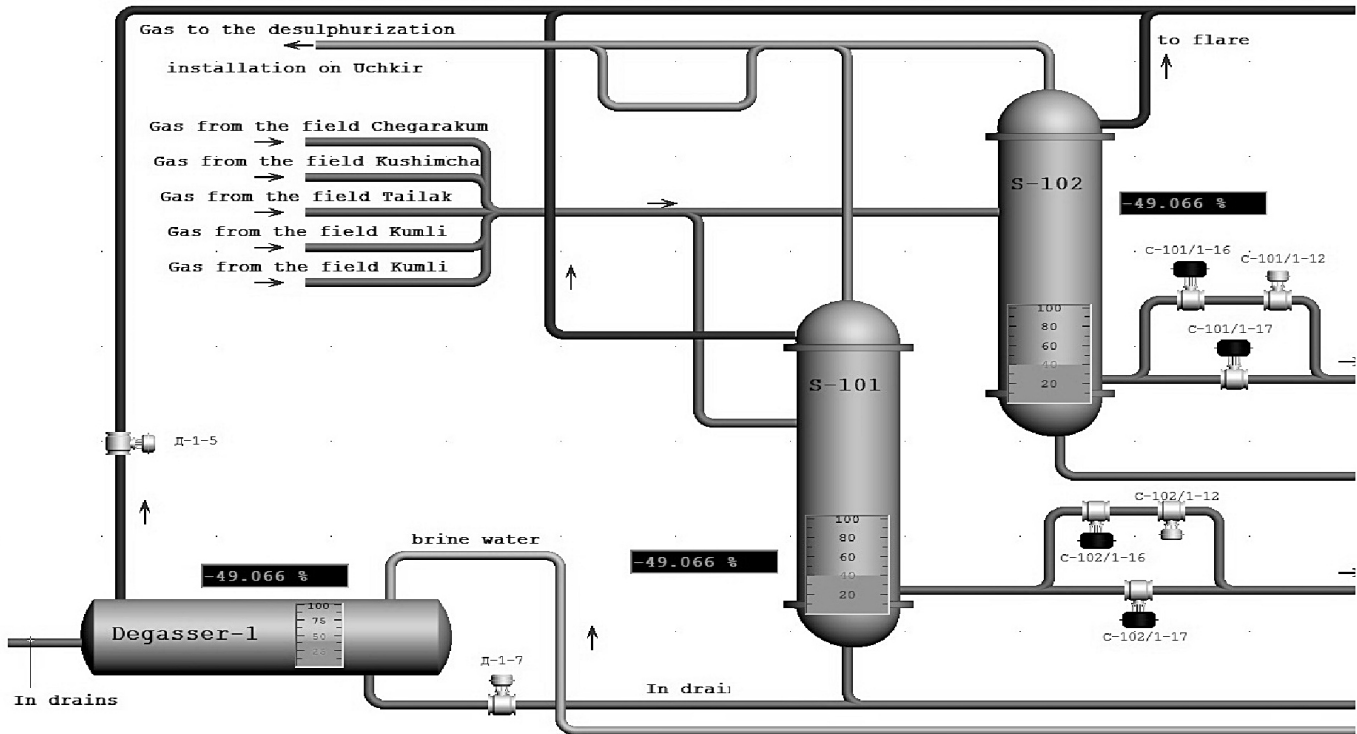


Fig.2. Scheme gas treatment unit Installation of preliminary gas preparation «Kumli»

Complex technical means of automated process control system has the following structure:

- **The lower level** is a actuators, instrumentation and automation, instrument cabinet is designed to power the sensors and instrumentation A.

- **Medium level** consists of a controller cabinet SK-Kum. SK-Kum is designed to control and direct control equipment Installation of preliminary gas preparation. The cabinet SK-Kum is PC-controller of the company Beckhoff (Germany) with additional equipment and operator panel for reserve management.

- **The upper level** for the implementation of human-machine interface (HMI) with automated control system Installation of preliminary gas preparation.

The upper level consists of a server cabinet, communications and networking equipment consisting of:

- 2 redundant servers automatically collect, mathematical data processing, process control, maintenance

of archives. To improve the reliability of redundant pair of servers used to working in sync to maintain a virtual server. In case of failure or the physical destruction of one of the nodes of the system or its components, the system remains in working condition and continues to work without any interruption;

- Operator Workstation are intended to provide technological information in the form of survey personnel, trends, mimics and remote process control. Communication between the operator stations with the server is done over the LAN Ethernet;

- Engineering station — is designed for configuration and diagnostics software and hardware of the control system (controllers, etc.);

- Redundant Ethernet network combines a redundant pair of servers c controllers systems.

Ethernet Network brings together a redundant pair of servers, workstations.

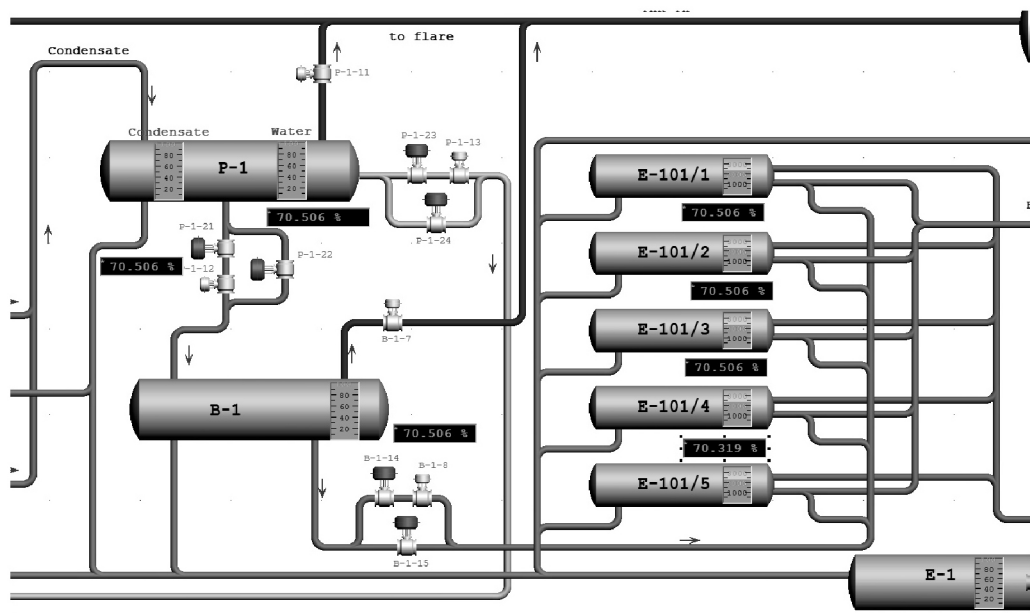


Figure 3. Scheme preparation of condensation on Installation of preliminary gas preparation «Kumli»

The average level of the control system

SK-Kum are based on specialized industrial PC controllers BECKHOFF (Germany) is located in the closet complete automation. PC controllers BECKHOFF-means is highly proven on the world market.

PC-controller BECKHOFF a process controller, focused on large-scale application in process control and automation facilities with high demands on reliability of operation, including the locking system and emergency automatic protection (ESD).

As the system bus is selected EtherCAT, which supports almost any topology: linear, tree, star. Bus or linear structure used in industrial networks, and is available on the Ethernet. Especially practical for connecting devices in the system is a combination of linear connections and branches. The necessary interfaces are available on the controllers, so additional switches are not needed. Of course, you can use the Ethernet topology classic «star» with the switches.

EtherCAT system provides a new level of performance. The protocol is carried out solely by the use of the chip module FMMU and direct access to the network card master device. This ensures independence from the runtime protocol stack, CPU performance and the software used. Poll 1000 input-output devices produced in just 30 ms, including a series of read and write module. One Ethernet-frame can be up to 1486 bytes sodezh-rat information — this is equivalent to the transfer of nearly 12,000 digital I/O signals. Transfer this amount of data takes only 30 ms.

To ensure reliability, longer service life and reducing the time of the repair work at the delivery system

provides spare parts for three years of operation. In the process control system installed «Kumli» provides hardware reserve I/O modules installed analog and digital signals — 20% and 30% analog discrete.

The design of the equipment management system provides security during routine maintenance:

- without removing the power supply voltage — cleaning and wiping equipment enclosures;
- with stress relief (insulation resistance measurement, the replacement of electronic components).

Protective earthing of equipment, metal and shielding cable sheath meets the SAE.

Equipment under voltage is provided with an indication of having power switching devices and circuit protection power.

Lighting levels, noise and vibrations generated by the control system's hardware, not exceed health standards in the location of the operating personnel.

Conclusion

To solve this problem the specialists of LLC «ASU-Engineering» and Tashkent State Technical University named A.R. Beruniy been developed and implemented complex algorithms ensure the establishment of systems of automation control type — automatic control of technological objects.

Intellectualized technology has a number of significant advantages: requirements for the number of operating personnel reduced to a minimum, reducing the cost of the technical system, the informativeness of the equipment and process technology reaches its maximum, maximum economy of power resources by automatic control parameter optimization operation of equipment and technology as uniform technological complex.

References:

1. Mankveyn V. T. Frolov S. V., Shechtman M. B. Application SCADA-systems for process automation: manual. M. Tombov: Machinery, –2000. – 176 p.
2. Nesterov I. B., Tulyaganov Sh. D., Nazarov A. U. Innovative automated control systems for excavation oil and gas, their role in resourcesaving//Eighth world conference on intelligent systems for industrial automation. November 25–27, Tashkent., 2014. P. 407–411.
3. Nazarov A. U., Nesterov I. V., Tulyaganov Sh. D., Nazarov U. S. The strategy of development of modern automated control systems in problems of reconstruction and modernization processes oil and gas industry. Uzbek Journal of Oil and Gas. Special edition. May 12–14 Tashkent., 2015. P. 79–89.

Section 14. Physics

*Badakhova Galina Khamzatovna,
Stavropol Hydrometcenter Main meteorologist
E-mail: badahovag@mail.ru*

*Didenko Aleksandr Nikolaevich,
North-Caucasus Federal University, Magistrant*

*Kravchenko Nelly Anatolievna,
Stavropol Hydrometcenter
Chief of Center*

Sinoptical conditions of dust storms in Stavropol region

Abstract: It was made the analysis and classification of dust storm synoptically conditions in Stavropol region over the last 50 years. This research showed that in the most of days with dust storm meridian baric fields were fixed. In this case dust storms are forming against background of a strong pressure crest on AT_{500} . It was found that at different times of the year there were some differences in the conditions of dust storms forming and developing. The indexes of atmosphere circulation and their anomalies were calculated for all months of the year. It was described the conditions of forming and developing of the largest dust storms on the North Caucasus at the second half of XX and at the beginning of XXI century.

Keywords: dust storm, circulation, index, anticyclone, pressure crest, speed of wind.

*Бадахова Галина Хамзатовна,
Ставропольский краевой центр по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды, ведущий метеоролог
E-mail: badahovag@mail.ru*

*Диденко Александр Николаевич,
Северо-Кавказский федеральный университет,
магистрант*

*Кравченко Нелли Анатольевна,
Ставропольский краевой центр по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды, начальник центра*

Синоптические условия формирования пыльных бурь в Ставропольском крае

Аннотация: На базе многолетних данных проведен анализ и типизация синоптических ситуаций, обуславливающих развитие пыльных бурь в Ставропольском крае. Показано, что в подавляющем большинстве случаев в дни с пыльными бурями отмечается преобладание меридиональных барических полей. При этом пыльные бури в основном развиваются при наличии на AT_{500} мощного гребня высокого давления. Установлены отличия условий формирования пыльных бурь в различные периоды года. Для всех месяцев рассчитаны индексы циркуляции атмосферы и их аномалии. Описаны термобарические условия формирования и развития крупнейших пыльных бурь на Северном Кавказе во второй половине XX и начале XXI века.

Ключевые слова: пыльная буря, циркуляция, индекс, антициклон, гребень, скорость ветра.

Пыльные бури — одно из наиболее опасных для сельского хозяйства метеорологических явлений.

На Северном Кавказе пыльные бури наблюдаются относительно часто и по повторяемости составляют

12% дней с опасными метеорологическими явлениями. Для северо-восточных и восточных районов Ставропольского края пыльные бури являются одной из важных составляющих их климатической характеристики.

Пыльные бури обычно возникают в бездождный, засушливый период, при относительной влажности воздуха менее 50%. Зимой возникновению пыльных бурь способствуют неглубокое промерзание и слабая цементация почвы, отсутствие снежного покрова и ледяных корок. Чаще всего пыльные бури наблюдаются весной, когда ветер усиливается, а растительность на распаханых полях еще слабо развита. Второй максимум повторяемости пыльных бурь отмечается в конце лета, когда поля после уборки вновь начинают распахиваться, а почва находится в иссушенном состоянии. Зимние пыльные бури — явление в Ставропольском крае достаточно редкое [1].

Начинаются пыльные бури чаще всего в утренние часы, достигают максимального развития к полудню и прекращаются к вечеру. Ночные пыльные бури бывают чрезвычайно редко. Такой характер пыльных бурь соответствует суточному ходу скорости ветра и развитию наибольшей неустойчивости воздушной массы.

Синоптический анализ показал, что на Ставрополье отмечаются как внутримассовые пыльные бури, чаще всего возникающие между усиливающимся антициклоном и углубляющимся циклоном, так и фронтальные пыльные бури, возникающие преимущественно в зоне усиления ветра перед холодными фронтами.

Количественная оценка циркуляции при возникновении пыльных бурь рассчитывалась по приведенной ниже формуле с использованием индекса Е. Н. Блиновой (α) [1]:

$$L = 1000 \frac{\alpha}{\omega} = -0.7752H_{65} - 0.4952H_{60} - 0.1854H_{55} + 0.1448H_{50} + 0.4853H_{45} + 0.8258H_{40}$$

В этой формуле ω — угловая скорость вращения Земли, H_{φ} — осредненный геопотенциал на широте φ .

Расчеты показали, что в апреле-июне пыльные бури формируются при меридиональной циркуляции. Индекс циркуляции достигает значений $\bar{L} = 25 - 30$, аномалии индекса циркуляции ΔL варьируют от -1 до -2 . При этом наибольшая меридиональность отмечается в июне.

Формирование пыльных бурь в июле-августе чаще связано с широтными процессами, отклонения индекса циркуляции от нормы положительны и невелики ($\Delta L = 0.1 - 0.2$).

Известно, что в общем формирование пыльных бурь существенно зависит от локализации высотных гребней и ложбин. Для установления более конкретной формы этой зависимости для пыльных бурь на территории Ставропольского края был проведен анализ положения осевой линии ПВФЗ, отражающей положение и деформацию ПВФЗ. Определялись среднее, максимальное и минимальное положение осевой линии на меридианах, взятых через 10° . Анализ показал, что во все месяцы при пыльных бурях она располагается севернее 50° с. ш. Отмечаются ложбины над югом Скандинавии и над Западной Сибирью, всю европейскую территорию России занимает гребень.

Для количественной оценки степени возмущенности ПВФЗ использовался показатель σ :

$$\sigma_{\phi} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\phi_{\lambda} - \bar{\phi})^2}{n_{\lambda}}},$$

где σ_{λ} — средняя квадратическая деформация; n_{λ} — число меридианов, на которых она отмечается; ϕ_{λ} — положение осевой линии на меридиане λ ; $\bar{\phi}$ — среднее широтное положение осевой линии ПВФЗ, которое рассчитывается по формуле

$$\bar{\phi} = \frac{1}{n_{\lambda}} \sum_1^n \phi_{\lambda}.$$

Для продолжительных периодов с пыльными бурями характерно стационарирование обширного высокого антициклона над востоком ЕТС или Казахстаном при наличии барической депрессии над Черным морем и Малой Азией. В холодный период года формирование пыльных бурь возможно также на западной периферии гребня азиатского антициклона, ориентированного на Северный Кавказ с востока. Обширной области высокого давления у земной поверхности на высотах соответствует мощный меридиональный гребень.

Наличие на AT_{500} мощного гребня высокого давления, вытянувшегося с юга на север вдоль одного из меридианов между 10 и 80° в. д., является характерным прогностическим признаком сформировавшейся так называемой «стадии угрозы», характерной синоптической ситуации за трое суток до развития пыльной бури.

В 26% случаев меридиональный гребень располагается в районе Каспийского моря или над Средней Азией. Его северная часть нередко наклонена на юго-запад — на восточные или центральные районы ЕТС. Глубокая высотная ложбина распространяется с севера на Центральную Европу. В южной части ложбины возникают один или несколько самостоятельных

циклонов, которые с течением времени углубляются и расширяются по площади. Восточное положение высотного гребня наиболее часто наблюдается перед пыльными бурями в теплое время года. Несколько реже (24% случаев) ось высотного меридионального гребня направлена с Черного моря на центральные районы ЕТС, так называемое центральное положение гребня. Центральное положение оси меридионального гребня преобладает за трое суток до начала пыльных бурь в холодное время года (ноябрь — декабрь и февраль — март). В 18% случаев меридиональный гребень лежит над Центральной Европой, западнее глубокой ложбины, расположенной над центральной частью ЕТС и ориентированной от циклона над Баренцевым или Карским морями на Кавказ или Черное море. Наибольшая повторяемость такой разновидности высотного барического поля отмечается в январе и июне — августе.

В 9% случаев на уровне AT_{500} над Югом России, Закавказьем, Турцией или Черным морем наблюдается изоляция обширного циклона. Барическое поле такого вида отмечается в апреле — мае и июне — августе.

Очень редко (в 3% случаев) перед пыльными бурями над югом ЕТС или Черным морем формируется малоподвижный антициклон, который сохраняется в течение естественного синоптического периода. Отмечаются такие ситуации в мае, июне и августе.

Несмотря на преобладание меридиональных барических полей, в 20% случаев во время пыльных бурь и за трое суток до их начала в тропосфере преобладает хорошо выраженный зональный перенос (в «стадии угрозы»). Наиболее часто такие ситуации отмечаются с января по апрель и в июле-августе.

В 39% случаев пыльные бури на Северном Кавказе формируются на периферии малоподвижных антициклонов, центры которых располагаются на востоке Атлантико-Европейского естественного синоптического района.

В 28% случаев пыльные бури возникают на южной или юго-западной периферии антициклонов, смещающихся с северо-запада или севера на юго-восток.

В 12% случаев формирование пыльных бурь происходит на периферии антициклонов, смещающихся с юга или юго-запада на северо-восток по востоку естественного синоптического района.

Примерно в 21% случаев траектории антициклонов, с которыми связано возникновение пыльных бурь, имеют значительную зональную составляющую и проходят по югу или по центральной части европейской территории России.

Таковы синоптические условия, способствующие формированию и развитию пыльных бурь на Северном Кавказе и в Ставропольском крае, в частности.

Таким образом, необходимыми условиями формирования и развития пыльных бурь являются наличие больших термобарических градиентов и пониженная влажность воздушных масс над территорией. Несмотря на то, что складывающаяся синоптическая ситуация распространяется, как правило, на весьма обширную территорию, пыльные бури при этом наблюдаются не повсеместно. Вероятность реализации «угрозы» формирования и развития пыльных бурь в конкретной местности в большой степени зависит от ожидаемой скорости ветра и состояния поверхности почвы, в частности, ее влажности.

Особенно опасны пыльные бури в весенний период, когда озимые посевы еще недостаточно укоренились и при интенсивных бурях подвергаются выдуванию. В такой ситуации пыльная буря может стать настоящим экологическим бедствием и причинить большой материальный ущерб. Так было весной 1960 года, когда почти вся территория Северного Кавказа была охвачена интенсивной пыльной бурей, принявшей характер стихийного бедствия. Местами был полностью сдут пахотный слой, слабо укоренившиеся растения сносились с полей, а в пониженных местах и возле лесополос образовались наносы, высотой более 4 м. Количество пылевых наносов, задержанных лесными полосами, на Ставропольской возвышенности составляло 40–60, а иногда и 100 м³/м. Было вынесено пыли от 50 до 500 м³/га, а местами до 1000 м³/га, т. е. слой почвы от 0.5 до 5 см, а в отдельных случаях даже до 10 см. Эта буря сформировалась в результате характерной синоптической ситуации. Мощный антициклон, смещавшийся с Баренцева моря на юго-восток ЕТС, вступил во взаимодействие с циклоном, центр которого располагался над Балканским полуостровом, а ложбина — над Черным морем. Смещение антициклона на юг и сближение его с ложбиной низкого давления привели к появлению значительных барических градиентов, вызвавших, в свою очередь, сильные восточные ветры. Ветер со скоростью 18–25 м/с при пониженной влажности воздуха способствовал иссушению почвы и возникновению пыльных бурь.

В новом веке наибольшие по охвату территории длительные пыльные бури отмечены в апреле 2003 года. В марте и первой декаде апреля осадков выпало очень мало, поэтому распаханная почва, а это 60% территории края, находилась в иссушенном

состоянии. 6 апреля в северо-западные районы Северного Кавказа и восточные районы Украины вышел сформировавшийся над Балканским полуостровом глубокий изолированный циклон, давление в центре которого составляло всего лишь 980.2 гПа. На восточной периферии наблюдался мощный гребень, прижатый Кавказским хребтом. Такая барико-синоптическая ситуация обусловила возникновение сильных ветров (до 40 м/с) и, как следствие, пыльной бури в северо-западных районах края. Через неделю на Ставрополье вновь обрушились сильные ветры и пыльные бури, но обусловлены они были другой синоптической ситуацией. Обширный антициклон, зародившийся над приполярным Уралом, смещался вдоль Уральского хребта к югу, а затем к западу. Над Турцией и Черным морем в это время развивался циклон с центром над Малой Азией. Сближение этих двух барических

образований 14 апреля привело к возникновению больших барических градиентов, вызвавших сильные восточные ветры, до 28 м/с, которые, в свою очередь, стали причиной пыльных бурь, охвативших практически всю территорию Центрального Предкавказья. Пыльные бури отмечались на территории края в течение 4–6 суток, после чего вследствие расхождения азиатского антициклона и южного циклона барические градиенты уменьшились и сильные ветры прекратились.

Несмотря на незначительную повторяемость зимних пыльных бурь, иногда они также бывают весьма интенсивными и крупномасштабными. Такова зимняя пыльная буря 1969 г., прошедшая по всему Северному Кавказу. Это была крупнейшая пыльная буря XX столетия не только в Ставропольском крае, но во всей России. Барико-синоптическая ситуация, приведшая к ее возникновению, показана на рисунке [2].

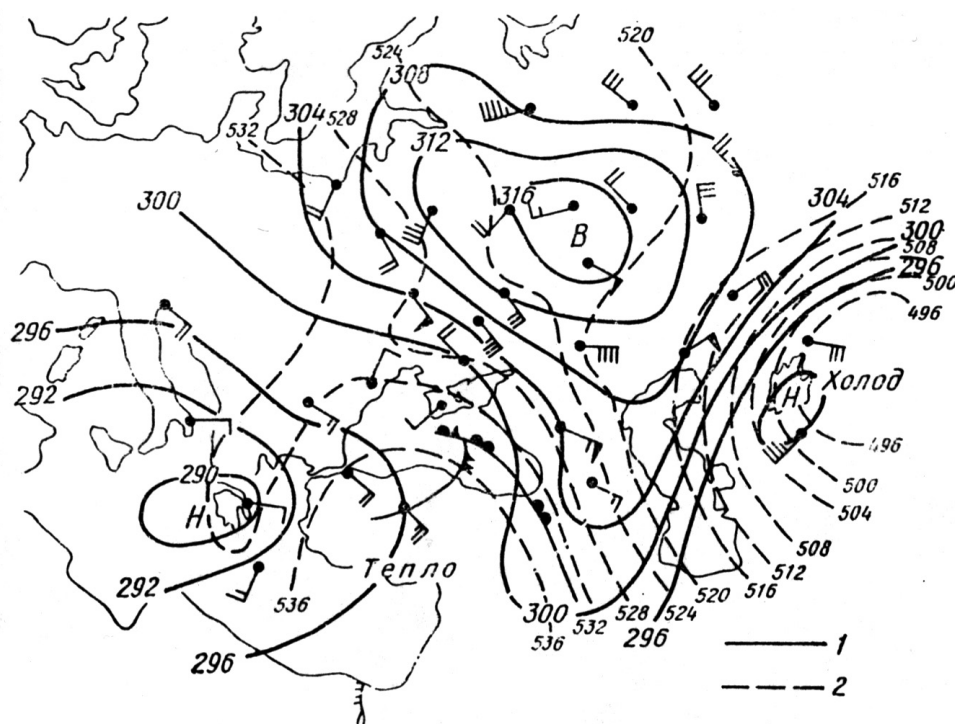


Рис 1. Синоптические условия формирования пыльной бури

Термобарическое поле 5 января 1969 г. за 03 ч: 1 — AT_{700} 2 — OT_{1000}^{500}

References:

1. Агаркова А. П. Пыльные бури и их прогноз. М.: Гидрометеиздат, 1981. – С. 74.
2. Бадахова Г. Х., Кнутас А. В. Ставропольский край: современные климатические условия.
3. Ставрополь, ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. 272 с.

Section 15. Chemistry

*Bayramova Aygun Seymur qizi,
Azerbaijan State Oil Academy, doctoral candidate,
faculty of "Chemical technology"
E-mail: aygun.b74@mail.ru*

*Yusubov Faxraddin Vali oglu,
Azerbaijan State Oil Academy, professor,
faculty of "Chemical technology"
E-mail: yusfax@mail.ru*

*Babayev Rauf Kamil oglu,
Azerbaijan State Oil Academy, associate professor,
faculty of "Chemical technology"
E-mail: rauf1206@mail.ru*

Research of process of adsorption of H₂S, CO₂ and NO₂ from natural gas on purpose computer modelling

Abstract: The carried-out analysis of various adsorbents for adsorption of CO₂, H₂S and NO₂ from natural gas showed that it is expedient to use NaX zeolite. Dynamic activity of adsorbents is the main indicator determining the sizes of adsorbers and time of a cycle of adsorption. Adsorption isotherms and also exact value of dynamic activity have especially important practical value at computer modelling.

Keywords: Adsorption of CO₂, H₂S and NO₂, NaX zeolite, adsorption isotherms, dynamic activity.

*Байрамова Айгюн Сеймур кызы,
Азербайджанская Государственная Нефтяная
Академия, докторант, факультет химической технологии,
E-mail: aygun.b74@mail.ru*

*Юсубов Фахраддин Вали оглы,
Азербайджанская Государственная Нефтяная
Академия, профессор, факультет химической технологии,
E-mail: yusfax@mail.ru*

*Бабаев Рауф Камиль оглы,
Азербайджанская Государственная Нефтяная
Академия, доцент, факультет химической технологии,
E-mail: rauf1206@mail.ru*

Исследование процесса адсорбции H₂S, CO₂ и NO₂ от природного газа с целью компьютерного моделирования

Аннотация: Проведенный анализ различных адсорбентов для адсорбции CO₂, H₂S и NO₂ от природного газа показал, что целесообразно использовать цеолит NaX. Динамическая активность адсорбентов является основным показателем, определяющим размеры адсорберов и время цикла адсорбции. Изотермы адсорбции, а также точное значение динамической активности имеют при компьютерном моделировании особо важное практическое значение.

Ключевые слова: Адсорбция CO₂, H₂S и NO₂, цеолит NaX, изотермы адсорбции, динамическая активность.

Как известно, очистку природного газа от H_2S , CO_2 и NO_2 можно проводить адсорбцией или абсорбцией. Наиболее оптимальным сорбционным способом очистки природного газа от H_2S , CO_2 и NO_2 является адсорбционная очистка. Адсорбентами для CO_2 являются активированный уголь и цеолиты, а для H_2S — только цеолиты. Этот способ позволяет упростить конструкцию системы очистки, так как для регенерации адсорбента, которую можно вести очищенным природным газом, подогретым в теплообменнике, не требуется специального оборудования. Недостаток этого способа состоит в дополнительном расходе природного газа на регенерацию адсорберов [1].

При удалении из природного газа CO_2 и H_2S абсорбцией, используют моно- и диэтаноламины, обладающие высокой поглотительной способностью. Однако, их применение требует введения в систему очистки дополнительного сложного оборудования, связанного с абсорбцией примесей, содержащихся в природном газе и регенерацией абсорбентов с подводом тепла [2].

Подготовка газа, а также очистка газа адсорбционным способом на практике нашло широкое применение и имеет ряд преимуществ. Это высокие

экологические показатели, большая глубина осушки, низкий удельный расход адсорбента, а также хорошие эксплуатационные характеристики установок.

Общие достоинства адсорбционных методов очистки газов:

- 1) глубокая очистка газов от токсичных примесей;
- 2) сравнительная легкость регенерации этих примесей с превращением их в товарный продукт или возвратом в производство;

Применение непрерывных способов очистки в движущемся адсорбенте требует высокопрочных промышленных сорбентов, разработка которых для большинства процессов еще не завершена. Поглотительная емкость адсорбента в условиях эксплуатации считается его рабочей или динамической активностью. Динамическая активность всегда ниже статической и зависит от условий работы адсорбента. Динамическая активность адсорбентов является основным показателем, определяющим размеры адсорберов и время цикла сорбции. Для очистки газов от H_2S , CO_2 и NO_2 применяют в основном цеолиты.

При компьютерном моделировании особо важное значение имеют изотермы адсорбции, а также точное численное значение динамической активности.

Таблица 1. – Адсорбционные свойства адсорбентов NaX

Показатели	Образцы		
	1	2	3
Плотность, г/см ³	0,485	0,470	0,447
Зернение (в мм),%			
2,7–2,0	33,2	34,0	31,6
2,0–1,5	63,7	62,8	63,8
1,5–1,0	3,1	3,2	4,6
Содержание, %			
золы	7,4	7,1	7,9
калия	0,20	0,26	0,27
серы	0,46	0,47	0,67
Объем пор, см ³ /г			
$V_{ми}$	0,28	0,32	0,33
$V_{ме}$	0,11	0,13	0,12
$V_{ма}$	0,28	0,31	0,35
V_{Σ}	0,67	0,76	0,80
Структурные константы			
W_0 см ³ /г	0,29	0,33	0,35
$B \cdot 10^6$ (по бензолу)	0,44	0,54	0,54
Адсорбционная способность, г/100 г			
aC_3H_3	9,0	12,8	13,0
aC_3H_{16}	16,2	20,6	20,8

В работах [1–2] показана возможность выделения H_2S , CO_2 и NO_2 из природных газов на цеолитах NaX. Как известно, большое влияние на результаты

адсорбции H_2S , CO_2 и NO_2 оказывает природа цеолита NaX, его кратность по отношению к сырью и изотерма адсорбции природных газов.

Вместе с тем изучение термической устойчивости цеолитных адсорбентов имеет важное значение, которое позволяет произвести оценку термической стабильности одновременно с определением влагоемкости и некоторых других характеристик адсорбента.

Данный экспериментальный материал посвящен изучению адсорбции в динамических условиях H₂S, CO₂ и NO₂ из природных газов и определению их изо-термы адсорбции, а также динамической активности.

Характеристики адсорбент образцы цеолита NaX приведены, в таблице 1.

Адсорбция позволяет почти полностью извлечь из газовой смеси загрязняющие компоненты и дает возможность осуществлять глубокую очистку газов.

Этим объясняется все большее применение в защите окружающей среды адсорбционных методов разделения и очистки газов там, где другие методы оказываются недостаточно эффективными.

Адсорбенты, используемые в системах очистки отходящих газов, должны удовлетворять следующим требованиям: иметь большую адсорбционную способность при поглощении компонентов, имеющие небольшую концентрацию в газовых смесях, обладать высокой селективностью, иметь высокую механическую прочность, обладать способностью к регенерации и иметь низкую стоимость. На практике нашли применение следующие адсорбенты: активированные угли и цеолиты. Характеристика некоторых активированных углей представлены в табл. 2

Таблица 2. – Характеристика и области применения активных углей

Марка адсорбента	Размер гранул, мм	Насыпная плотность, кг/м ³	Время защитного действия, мин	Предельный адсорбционный объем микропор, см ³ /г
БАУ	1–5	350	–	0,26
СКТ	1–3,5	380–500	70	0,45–0,59
АГ-3	1,5–2,7	450	38	0,3
АГ-5	1–1,5	450	45	0,3
САУ	1–5	450	–	0,36
КАУ	1–5	400	–	0,33
АР-3	1–5,5	550	–	0,33

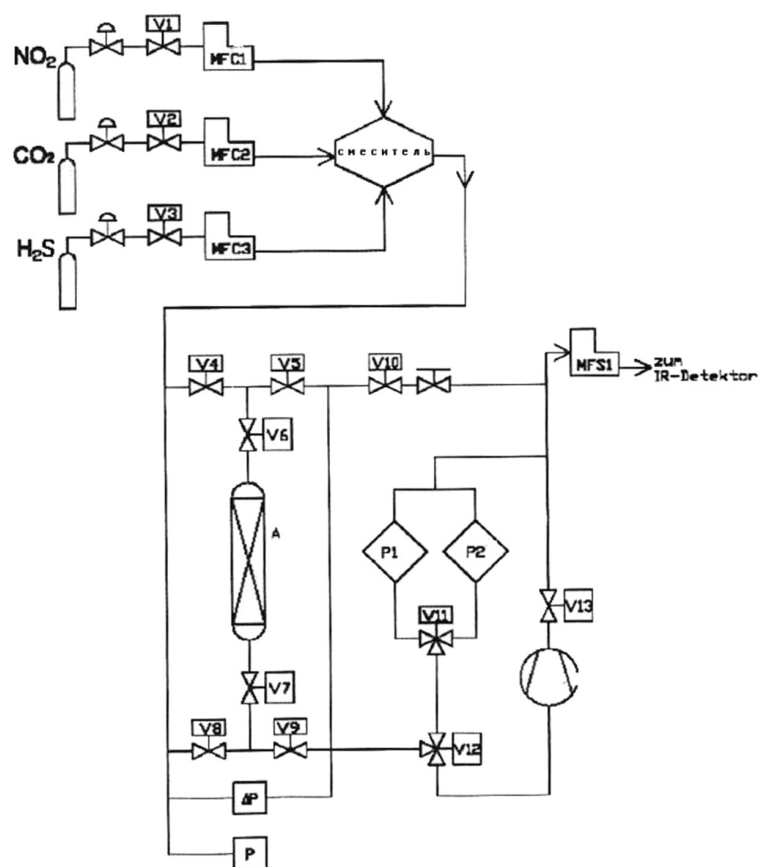


Рис. 1 Схема экспериментальной установки

Из приведенных в таблице 2 характеристик различных адсорбентов нами, для исследования, был выбран адсорбент марки СКТ, который обладает высокой насыпной плотностью и наибольшим объемом пор.

Опыты по адсорбции проводились по следующей методике. Навески цеолита NaX активировали в муфельной печи при 673 К в течение 2 часа, затем охлаждали в эксикаторе.

Процесс очистки природного газа на синтетических цеолитах изучали на модельной установке проточного типа. Природный газ из общего коллектора подавался на адсорбционную колонку, представляющую собой цилиндрический аппарат общей высотой 1250 и диаметром 100 мм (объем 10 л). На рисунке 1 изображена схема экспериментальной установки.

Адсорбционные методы очистки основаны на поглощении примесей твердыми телами с развитой поверхностью адсорбентами. Поглощаемые молекулы удерживаются на поверхности твердых тел силами Ван-дер-Ваальса (физическая адсорбция) или хими-

ческими силами (хемосорбция). Адсорбенты — материалы с высокоразвитой внутренней поверхностью (природные и синтетические): обычно активированные угли и цеолиты.

По результатам анализа рассчитывали динамическую активность адсорбента NaX по формуле:

$$A_A = C_0 W \tau$$

где C_0 — начальная концентрация H_2S , CO_2 и NO_2 в растворе, г/100г;

W — скорость газового потока;

τ — время защитного действия адсорбента

Нами изучены изотермы адсорбции CO_2 , H_2S и NO_2 на адсорбентах — активированный уголь СКТ и цеолит NaX.

Изотермы адсорбции определены на адсорбентах цеолит NaX. Установлено целесообразность использования для адсорбционного выделения CO_2 , H_2S и NO_2 цеолит NaX.

Изотермы адсорбции количественно описаны уравнениями Лэнгмюра.

На рисунке 2 показаны изотермы адсорбции CO_2 , H_2S и NO_2 от природного газа.

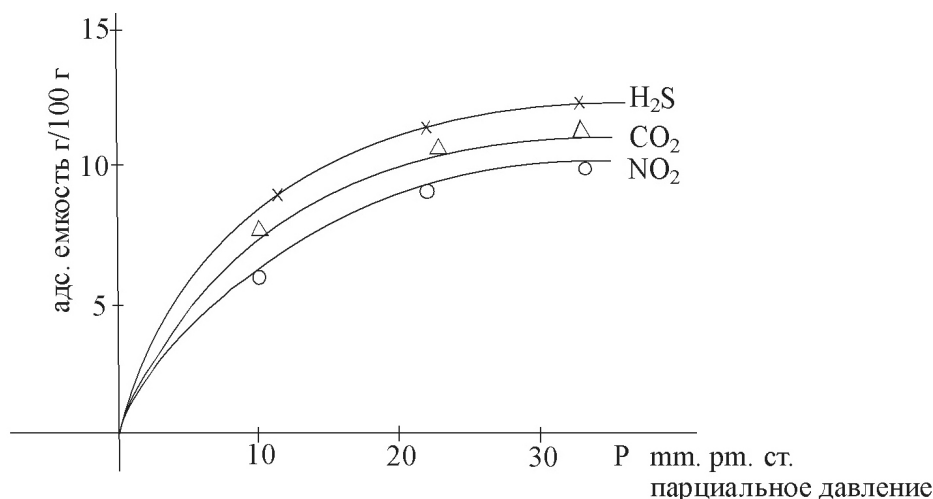


Рис. 2. Изотермы адсорбции H_2S , CO_2 и NO_2 на цеолите NaX



Из рисунка 2 видно, что равновесная величина адсорбции в зависимости от газов различны. Установлена предельная статическая активность адсорбента NaX по CO_2 , H_2S и NO_2 . Проведенный анализ различных адсорбентов для адсорбции CO_2 , H_2S и NO_2 от природного газа показал, что целесообразно использовать цеолит NaX. Полученные нами изотермы адсорбции CO_2 , H_2S и NO_2 природного газа могут быть основой дальнейшего математического описания процесса [3].

Динамическая адсорбционная емкость поглотителя меньше его равновесной адсорбционной емкости,

поскольку в рабочих условиях при непродолжительном контакте твердой и газовой фаз адсорбционное равновесие не может установиться.

$$a_A = a_{\infty} \eta,$$

где η — степень использования равновесной (статической) адсорбционной емкости.

При следующих условиях проведения процесса адсорбции: высота слоя адсорбента $Ha = 0,6 \dots 0,75$ м; $w = 0,3-0,5$ м/с; $C_0 = (1-17) \cdot 10^{-3}$ кг/м³ степень использования равновесной адсорбционной емкости η принимает значения от 0,85 до 0,9.

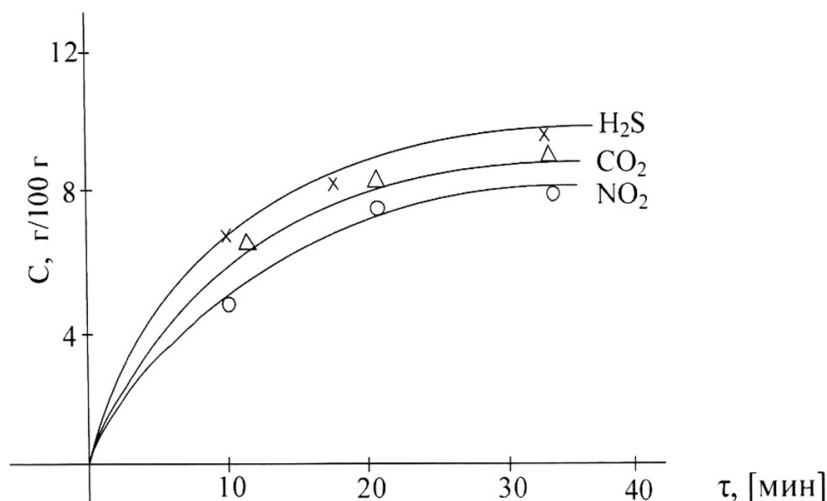


Рис. 3. Зависимость величины адсорбции от времени контакта



Таким образом, коэффициент запаса — величина, обратная степени использования равновесной адсорбционной емкости имеет вид:

$$k_3 = \frac{1}{\eta} = \frac{a_0}{a_d}$$

и изменяется в пределах от 1,12 до 1,25.

Динамическая сорбционная емкость (активность) ад — количество адсорбтива, поглощенного слоем сорбента до момента его появления за слоем (проскока), кг/м².

$$a_a = C_0 \cdot w \cdot \tau_3$$

где C₀ — начальная концентрация адсорбтива в газовом потоке, кг/м³;

w — скорость газового потока, м/с;

τ₃ — время защитного действия слоя адсорбента определяется по уравнению Шилова:

$$\tau_3 = k_3 (H_a - h_a); k_3 \cdot h_a = \tau_0; \tau_3 = k_3 \cdot H_a - \tau_0; k_3 = \frac{a_\infty}{w \cdot C_0},$$

где k₃ — коэффициент защитного действия слоя адсорбента, выражающий время перемещения фронта сорбции на единицу высоты слоя поглотителя, с/м;

h_a — высота неиспользованного слоя адсорбента в условиях динамического опыта, м;

τ₃ — время защитного действия слоя адсорбента, с. Это время, прошедшее от начала пропускания парогазовой смеси через слой адсорбента до момента появления (проскока) адсорбтива за слоем адсорбента.

Таблица 2. — Величины статической и динамической активностей адсорбентов активированный уголь СКТ и цеолит NaX

Адсорбенты компоненты	Активир. уголь СКТ			Цеолит NaX		
	H ₂ S	CO ₂	NO ₂	H ₂ S	CO ₂	NO ₂
Статическая активность, г/100 г	9.88	7.63	6.96	12.27	10.51	9.75
Динамическая активность, г/100 г	7.02	5.24	4.73	9.89	8.34	7.81

Проведенный анализ различных адсорбентов для адсорбции CO₂, H₂S и NO₂ от природного газа показал, что целесообразно использовать цеолит NaX. При компьютерном моделировании особо важное значение имеет изотермы адсорбции, а также точ-

ное численное значение динамической активности. Динамическая активность адсорбентов является основным показателем, определяющим размеры адсорбентов и время цикла сорбции.

Список литературы:

1. Кемпбел Д. М. Очистка и переработка природных газов. Пер. с англ. М., “Недра”, 1977, 349 с.
2. Кельцев Н. В. Основы адсорбционной техники. Москва, 1984, 592 с.
3. Юсубов Ф. В., Зейналов Р. И., Ибрагимов Ч. Ш. Исследование сорбционных процессов в переходном режиме. Журнал прикладной химии, т. 74, вып. 69, Санкт-Петербург, Россия. С. 59–62.

*Budagova Rahila Nazim kızı,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev,
doctor of chemical sciences philosophy, assistant professor, leading researcher.*

*Zeynalov Sardar Bahadur oglu,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev,
doctor of chemical sciences, professor, leading researcher*

*Sadikhova Gulara Kamil kızı,
Azerbaijan National Academy of Sciences,
Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev,
doctor of chemical sciences philosophy, assistant professor, leading researcher.*

*Khodjayev Gasan Khodja oglu,
Azerbaijan State Oil Academy,
doctor of chemical sciences philosophy, assistant professor, leading researcher.
E-mail: rahila.budaqova@mail.ru*

Spiro- and ansa- macrocyclic polyethers

Abstract: The reaction of polycondensation of quinone and hydroquinone with ethylene oxide in the presence of catalyst has been fulfilled. The new spiro- and ansa- macrocyclic polyethers have been synthesized and investigated. It was established, that the synthesized crown-ethers display expressed ability to complexformation and show high selectivity at the extraction of metals.

Keywords: crown-ethers, reaction of polycondensation, intramolecular cyclization, ethylene oxide, quinone, hydroquinone, metal extractants, complexformation.

*Будагова Рахила Назим кызы,
кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
Институт Катализа и Неорганической Химии им. академика М. Нагиева
Национальной Академии Наук Азербайджана*

*Зейналов Сардар Бахадур оглу,
доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник,
Институт Катализа и Неорганической Химии им. академика М. Нагиева
Национальной Академии Наук Азербайджана*

*Садыхова Гюлара Камил кызы,
кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
Институт Катализа и Неорганической Химии им. академика М. Нагиева
Национальной Академии Наук Азербайджана*

*Ходжаев Гасан Ходжа оглу,
кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
E-mail: rahila.budaqova@mail.ru*

Спиро- и анса- макроциклические соединения

Аннотация: Осуществлена реакция поликонденсации хинона и гидрохинона с оксидом этилена в присутствии катализатора трехфтористого бора. Синтезированы и исследованы новые спиро- и анса- макроциклические полиэферы. Было выявлено, что синтезированные краун-эферы проявляют выраженную способность к комплексообразованию и показывают высокоселективную избирательность при экстракции металлов.

Ключевые слова: краун-эферы, реакция поликонденсации, внутримолекулярная циклизация, оксид этилена, гидрохинон, хинон, экстрагенты металлов, комплексообразователи.

Природные и синтетические макроциклические соединения типа порфинов и корринов, фуруленов, ферроценов и различных краун-соединений привлекают к себе особое внимание многих исследователей.

Повышенный интерес к этим соединениям объясняется их необычными химическими свойствами, а именно способностью связывать разнообразны ионы металлов в комплексы отличающиеся высокой устойчивостью и каталитической активностью. Макроциклические соединения являются эффективными и перспективными соединениями, используются для селективного извлечения ценных металлов из различных растворов. Они успешно применяются в аналитической химии, межфазном катализе, тонком органическом синтезе, электрохимии, медицине и металлургии, агрономии.

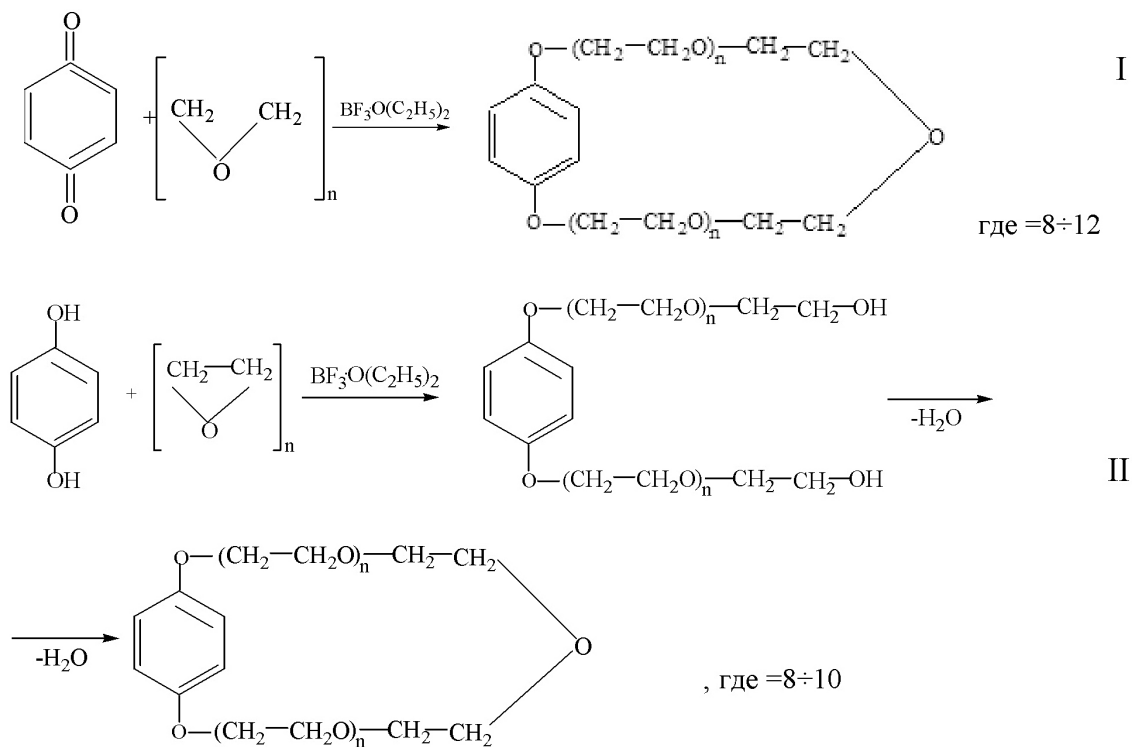
В литературе отсутствуют данные о синтезе макроциклических соединений на основе циклических кетонов [1–5]. Ранее нами был разработан способ получения краун-эфиров на основе алициклических

и ароматических кетонов и диолов с оксидом этилена [6–9].

Известно, что реакция взаимодействия оксида этилена с избытком кетонов в присутствии кислоты Льюиса приводит к образованию кеталей (диоксаланов). При изменении мольного соотношения исходных компонентов в избытке оксида этилена реакция не останавливается на стадии образования кеталей, а приводит к получению макроциклических соединений.

Продолжая исследования в этом направлении, нами были получены новые неописанные в литературе классы макроциклических соединений на основе хинона (спиро- I) и гидрохинона (анса- II) краун-эфир.

Разработанный способ получения краун-эфиров заключается в проведение реакции взаимодействия хинона и гидрохинона с оксидом этилена в присутствии катализатора эфирата трехфтористого бора протекает по следующей схеме:



Данный способ получения спиро- и анса- краун-эфиров позволяет избежать побочных реакций олигомеризации и изомеризации исходных соединений и достичь количественного выхода целевых продуктов.

Экспериментальная часть

1. Получение спиро-краун эфиров.

В четырехгорловую колбу, снабженную мешалкой, термометром, обратным холодильником, капельной воронкой, помещают хинон в среде серного эфира

в присутствии катализатора эфирата трехфтористого бора (0,01% от реакционной массы) и добавляют по каплям оксид этилена в избыточном количестве в течении 2 ч. Соотношение реагирующих компонентов кетон: оксид этилена составляет 1:8–12. Реакцию проводят при температуре 30–35 °С и интенсивно перемешивают еще 5–6 ч.

После завершения реакции содержимое колбы обрабатывают водой, подвергают перегонке

на роторно-вакуумном испарителе до полного извлечения растворителя. Оставшуюся реакционную массу фильтруют, промывают ацетоном и сушат в термостате. Синтезированные спиро-краун эфиры получают перекристаллизацией из *n*-гептана в виде белых кристаллов, которые не растворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях.

2. Получение анса-краун эфиров.

Аналогично методике 1 помещают гидрохинон в среде инертного растворителя-бензола в присутствии катализатора эфирата трехфтористого бора (0,01% от реакционной массы) и добавляют по каплям оксид этилена в избыточном количестве на протяжении 2 ч. Соотношение реагирующих компонентов гидрохинон: оксид этилена 1:8÷10. Реакцию проводят при температуре 80 °С и интенсивно перемешивают еще 10–12 ч.

Реакцию конденсации проводят до прекращения выделения воды, собираемую в ловушку Дина Старка посредством азеотропной смеси бензол-вода. Раство-

ритель отгоняют на роторно-вакуумном испарителе и остаток подкисляют 5 мл концентрированной HCl (до кислой реакции по универсальному индикатору), промывают водой, фильтруют, а затем промывают ацетоном и сушат в термостате.

Состав и структуры синтезированных спиро- и анса-краун эфиров были установлены ЯМР¹ Н и ИК-спектроскопией.

ИК-спектры: присутствие полосы в области 1135–1138 см⁻¹ характерны для краун-эфирного фрагмента, для полиэфирных цепочек 1440–1500 см⁻¹, 1450, 1350 (ν_{CH}), 1120 (ν_{CO}) см⁻¹.

Спектры ЯМР¹ Н, σ м. д.: 8.2–7.3 м. д., 3.56 (с.), 4.42 (с.), 7.32 (м.) м. д., сигналы протонов краун-эфира проявляются в виде мультиплетов в области — 4.2–2.6 м. д.

Предварительные испытания полученных краун-эфиров показали выраженную способность их к комплексообразованию и высокоселективную избирательность при экстракции металлов в различных средах.

Список литературы:

1. Яцимирский К. Б., Кольцинский А. Г., Павлишук В. В., Таланова Г. Г. Синтез макроциклических соединений. Киев.: Наукова Думка, 1987, 277 с.
2. Хираока М. А., Краун соединения. Москва.: Мир, 1986, 345 с.
3. Богатский А. В. Достижения и новые тенденции в химии синтетических макроциклических комплексов // Биорганическая химия 1986, № 11. С. 1445–1482.
4. Фегле Ф. А., Вебер Э. Э. Химия комплексов «гость-хозяин», синтез, структуры и применение. Москва: Наука, 1988, 265 с.
5. Химический энциклопедический словарь Москва, «Советская энциклопедия» 1983, 790 с.
6. Зейналов С. Б. Спиро-краун эфиры – новый класс органических соединений. // Деп.Рук. в ВИНТИ 03.07.2008, № 575, В.2008.
7. Зейналов С. Б., Гусейнов И. Ш., Кулиев Ф. А.. Новые Данные о реакции оксида этилена с кетонами // Доклады НАН Азербайджана, 2009, том LXV № 5. С. 49–52.
8. Будагова Р. Н. Спиро-краун эфиры на основе ароматических кетонов. // Деп.Рук. в ВИНТИ 15.03.12, № 94 – В2012.
9. Будагова Р. Н., Зейналов С. Б. Способ получения краун-эфиров // Патент Азербайджана I 20140052 20.08.2014.

*Byk Mykhaylo Volodumurovich,
National Technical University of Ukraine
"Kiev Polytechnic Institute", Chemical Technology Faculty,
PhD in Chemistry, Associative Professor,
E-mail: bmv2000@ukr.net*

Copper extraction process from Tanzanian oxidized copper ore

Abstract: Copper extraction processes are widely used for pure metal obtaining in a compact or powder form and waste water purification. The process of copper extraction oxidized ore leaching solution was investigated. It

was shown that copper content in such ore reached 30% wt. and all copper can be extracted after acid leaching of grinded ore. On the base of obtained results the new scheme for environmentally friendly waste-free process for copper electrowinning proposed.

Keywords: copper electrowinning, sulphuric acid leaching, continuous process, closed production cycle.

The conventional copper electrowinning process, in spite of its present extensive use, has some drawbacks that over the last 20 years have been attempted to be overcome, but there are few implementations at the industrial level [1].

Today the world copper production extremely increased, for the last decade increasing of copper production amount 30% and copper concentrate — 37%. The world copper production reaches 16 mln. ton/year, 38%

from such amount products Chili, 7,7% — in USA. The Ukraine has a little part in world copper production and main part is for recycling of scrape metal. So the present work is actually for supplying of copper as a metal or powder and other useful byproducts obtaining.

Results and discussions: The object of investigation was rich oxidized copper ore from Tanzania which is a part of the Africa copper belt. Presented copper ore consists of:

Table 1. – Copper ore composition from RFA analysis data

Component (in oxide form)	Content% wt.
Na ₂ O	1,64
MgO	0,4
Al ₂ O ₃	6,52
SiO ₂	33,7
P ₂ O ₅	0,37
SO ₃	4,62
K ₂ O	0,76
CaO	1,75
TiO ₂	0,05
Cr ₂ O ₃	0,04
MnO	0,15
Fe ₂ O ₃	9,46
CuO	37,69
SrO	0,04
BaO	0,65

It is obvious that such copper ore has a very high copper content (up to 30% wt.). The content in most others copper ores reaches only to 2–5% and contain copper in a sulfide form. Such ores needs thermal treatment to obtain copper oxide or metallic copper. The main idea of such work was to obtain pure metallic copper without thermal processes. We use diluted sulphuric acid to copper leaching, in result we obtain copper sulphate electrolyte. The metallic copper then can be extracted from solution by constant current applying (electrolysis). Obtained diluted solution can be used for copper powder obtaining by cementation process [1].

For reach copper ore with copper in oxidized form we use the next technological sequence:

1. Mechanical grinding.
2. Clay extraction.
3. Copper leaching by sulphuric acid solutions.

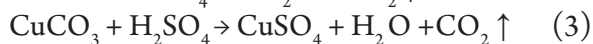
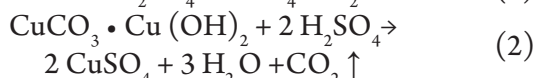
4. Ore rinsing
5. Ore drying
6. Copper electrodeposition
 - 6.1 Compact copper electrodeposition
 - 6.2 Powder copper electrodeposition
 - 6.3 Copper cementation by iron stripes

The initial ore was grinding and separate the fraction of 2–5 mm by sieving (the bigger lumps do not leach fully, but the smaller decrease leaching velocity due to caking).

The next step was clay extraction, because clay is retard acid copper extraction. The grinded ore mixed with water and after some time water with main part of clay was decanted. When all clay was separated to portion of clay diluted sulfuric acid was added and copper traces were analyzed by reaction with ammonium hydroxide solution or complexions titration by EDTA salt. There are no traces of copper in clay residue were found.

Acid copper leaching

For copper leaching we used concentrated and diluted (1:1, 20% wt.) sulphuric acid solutions. In all cases copper are fully extracted from ore in a form of Cu^{2+} ions but in a case of concentrated leaching solution the significant part of ferrous is also extracted in ion form into solution:



The acid was added to ore by portions (0,1 l per 1 kilo of wet ore) after some time (20 min to 60 min) of mixing solution was decant. The first portion of obtained was saturated by copper sulphate. In decanted solution some clay traces were found so obtained electrolyte was filtered before electrolysis.

Ore rinsing

The ore after leaching contain copper sulphate and sulphuric acid solutions. So such mixture was rinsed several times by water to obtaining clear solution. Qualitative analysis of copper presence was made by iron cemen-

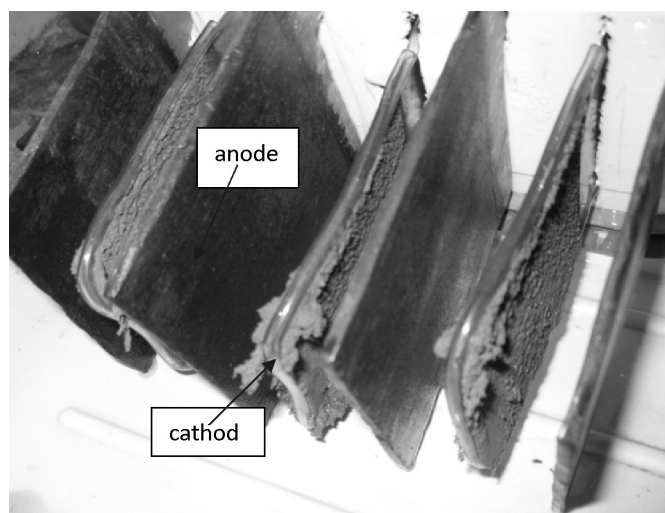


Fig. 1 – Electrodes after electrolysis

After electrolysis obtained copper foil were striped off rinsed by deionized water, dried and weight on analytical scale with accuracy of 10^{-4} g (Fig. 2). By obtained data current efficiency and residue copper concentration in solution.

Results were compared with analytical data. The initial current density was $1-3 \text{ A/dm}^2$, due to copper concentration decreasing the current density also decreases according to calculated copper concentration [2].

Electrodeposition of copper powder

When copper concentration reaches 8 g/l , the powder copper were deposited. The current density was $3-15 \text{ A/dm}^2$ [3]. Electrolysis time was 10–40 min. The

tation probe. The stripe of 08 kp steel was immersed into solution acidified to pH 2 by sulphuric acid. If there is no copper deposited after 20 min. on steel due to cementation reaction we suppose that copper concentration is small and can be neglected.

Compact copper electrodeposition

Depends of copper concentration it is advisable obtain compact or powder copper. For compact copper deposition we use solution with copper concentration $10-60 \text{ g/l}$, for copper powder $1-7 \text{ g/l}$. From the waste waters with copper concentration smaller than $0,5 \text{ g/l}$ we extract copper powder by cementation reaction [1].

For copper electrodeposition rectangular bathes from polypropylene or polymethylacrylate were used by volume $0.3-2 \text{ l}$. Cathodes were made from stainless steel and non-soluble anodes from lead plates. The working surface of cathodes was $1,2-1,5 \text{ sq. dm}$. The cathode edges were insulated against dendrites. Before electrolysis cathodes were cleaned and stay on air or in water for passive film formation.



Fig. 2 – Copper cathode deposits after stripping off range of copper concentration which allows obtaining fine copper powder was $2-5 \text{ g/l}$.

For copper powder formation copper must deposits at limiting current density. Experimental determination of limiting current was made by cathodes curves of copper deposition analysis (Fig. 3).

So limiting currents were $2,5; 1,5; 0,45 \text{ A/dm}^2$ for copper concentration $60; 35$ and 12 g/l respectively. Calculated i_d values have greater values and differences increase with copper concentration increasing (Fig. 4).

On a basis of obtained results the next technological scheme for complex copper ore conversion proposed (Fig. 5).

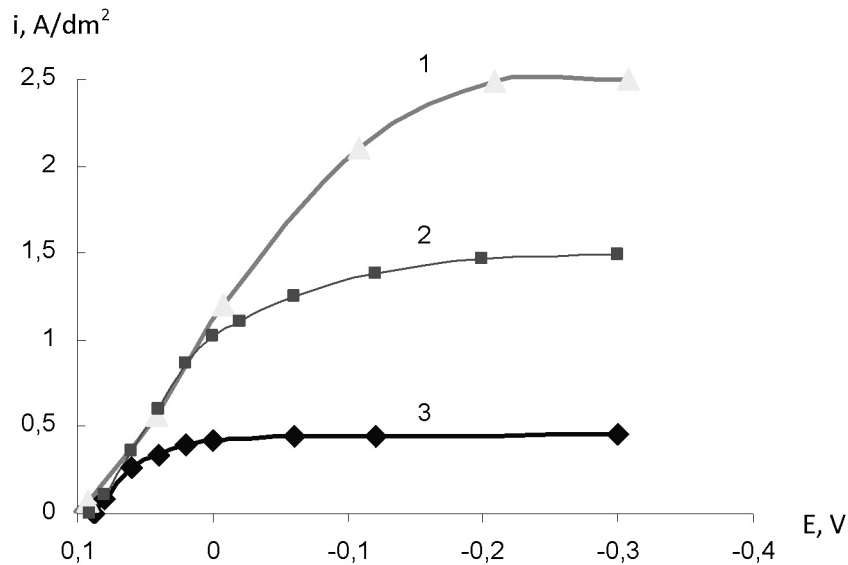


Fig. 3 – Copper cathodic polarization curves in electrolyte with copper ions concentrations (g/l): 1–60, 3–35, 3–12

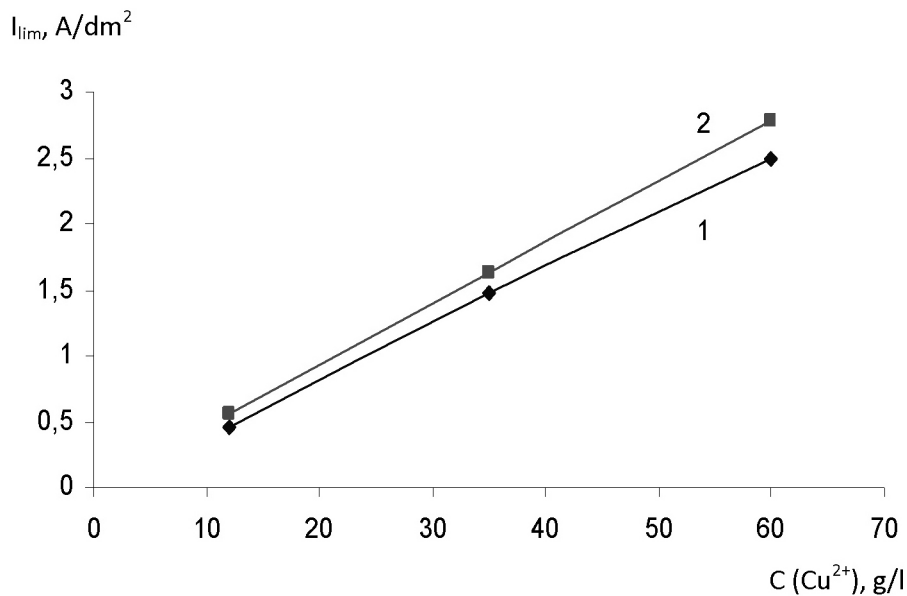


Fig. 4 – Experimental (1) and calculated (2) limiting current of copper deposition from copper ions concentration

After copper electrowinning the copper concentration in electrolyte decreased but concentration of sulphuric acid increased. So obtained weak electrolyte can be reused for leaching the next portion of copper ore. In such case sulphuric acid do not spend.

The main spending reagent in such case is electric current. For electrowinning process of compact copper current efficiency reaches 95–98%, for copper powder 55–65% end energy spending 2,5–3 and 3–5 kW*h/kg of copper respectively.

There is a lack of electricity in Tanzania but it is near to equator and Solar activity there is almost constant during all year. So we proposed to use solar panels as current sources.

The semi plant equipment was constructed (100 l volume electrolyzer, with cathode surface 1,5 m²).

All equipment work from 3 solar panels (150 W) and has productivity 0,2 kg of copper per hour.

Conclusions: The technological process of copper leaching and sequential electrowinning proposed. The technological regimes for compact and powder copper obtaining proposed. Process is very simple and has closed production cycle. In such case there is no environmental pollution. The semi plant equipment for electrowinning process constructed.

Acknowledgments: The author is grateful for financial support and specimens of Tanzanian ore JFT Company, Kiev, Ukraine. Also author very thankful his colleagues Linucheva O. V., Donchenko M. I., Redko R. M. and Uschapovsky, D. Yu for gave scientific guidance and participated in discussions.

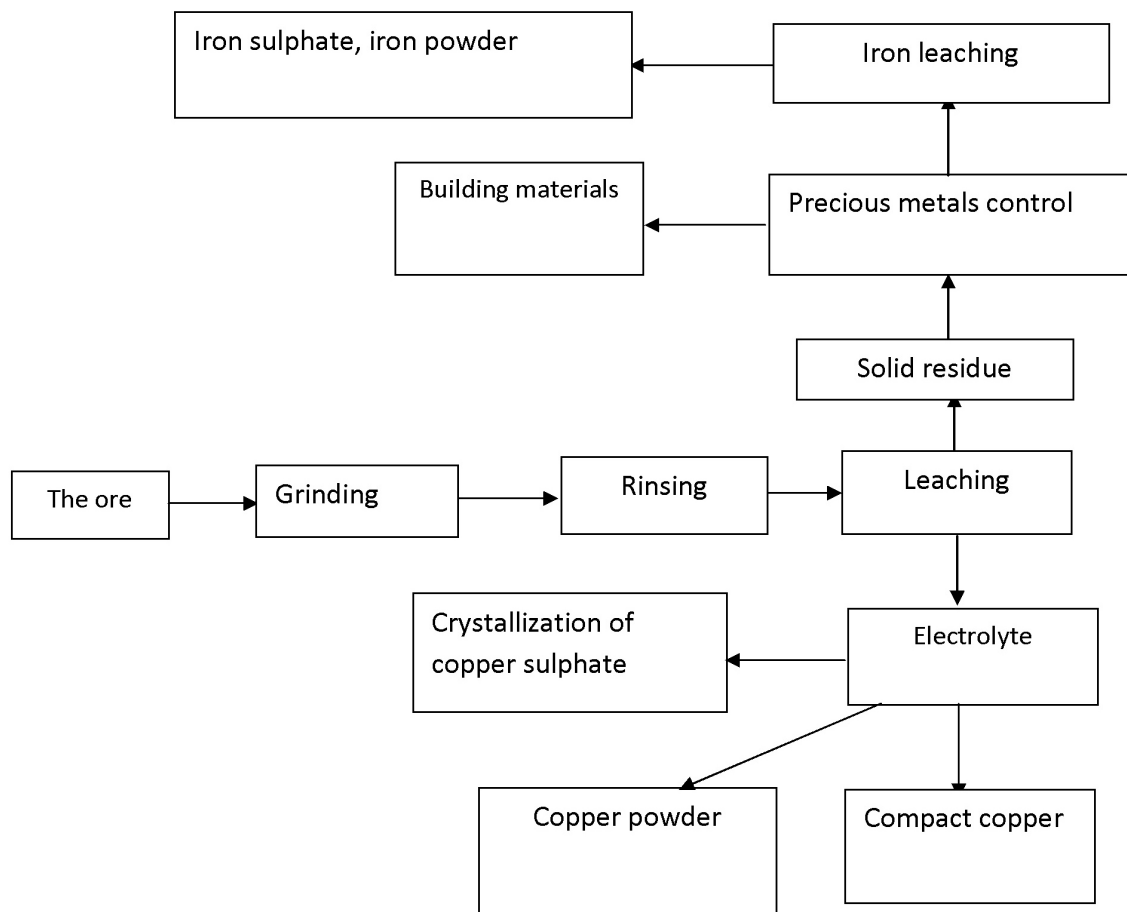


Fig. 5 – The complex scheme for copper ore conversion

References:

1. Grigorenko D. O., Byk M. V. Investigation of copper cementation process by iron from used electrolytes and ore leaching solutions//Austrian Journal of Technical and Natural Sciences № 3–4. – 2015. P. 64–67.
2. Donchenko, M. I.; Linyucheva, O. V.; Uschapovsky, D. Yu.; Redko, R. M.; Byk, M. V. Copper Production from a Carbonate Ores by Electrowinning Method//Naukovi visti NTUU — KPI;2013, Vol. 92 Issue 6. P. 103–108.
3. Viswanatha S G, Sajimol George Electrowinning of copper powder from copper sulphate solution in presence of glycerol and sulphuric acid//Indian Journal of Chemical Technology Vol. 18, January 2011. P. 37–44.

Islomova Yulduz Urolovna,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Senior Researcher Applicant
Maksumova Oytire Sitdikovna,
Tashkent Chemical Technology Institute,
Doctor of Chemistry, Professor
E-mail: omaksumovas@mail.ru

Research of reaction of interaction n-phthalimide with acrylic acid

Abstract: Synthesis of new reactive monomers is carried out by interaction N-phthalimide with acrylic acid. Influence of various factors is studied on their reaction: natures of catalyst and solvent. It is established that the most effective solvent of process dimethyl formamide appears. The structure of the synthesised connections is established by methods of IR — NMR — of spectroscopy and their properties are defined.

Keywords: synthesis, reactive, N-phthalimide, acrylic acid, the catalyst, dimethyl formamide.

Исломова Юлдуз Уроловна,
 Ташкентский химико-технологический институт,
 старший научный сотрудник-соискатель
 Максумова Ойтура Ситдиқовна,
 Ташкентский химико-технологический институт,
 доктор химических наук, профессор
 E-mail: omaksumovas@mail.ru

Изучение реакции взаимодействия N-фталимида с акриловой кислотой

Аннотация: Осуществлен синтез новых реакционноспособных мономеров путем взаимодействия N-фталимида с акриловой кислотой. Изучено влияние различных факторов на их реакцию: природы катализатора и растворителя. Установлено, что наиболее эффективным растворителем процесса оказался диметилформамид. Установлена структура синтезированных соединений методами ИК-, ЯМР- спектроскопии и определены их свойства.

Ключевые слова: синтез, реакционноспособный, N-фталимид, акриловая кислота, катализатор, диметилформамид.

В настоящее время производные N-фталимидов привлекли внимание исследователей во многих странах. Это вызвано их необычной молекулярной структурой и широким спектром области применения. N-винилфталимид и его производные являются соединениями большого синтетического потенциала, они находят широкое практическое применение во многих областях науки и техники. Они используются в качестве физиологически и биологически-активных веществ, замедлителя преждевременной вулканизации резиновых изделий, в производстве мембран и т. д. Реакционноспособность атома водорода позволяет получать различные производные N-фталимида. Рассмотрим некоторые особенности получения этих соединений. Во фталимиде атом водорода достаточно подвижен и легко может быть замещен.

Взаимодействием нуклеофильного реагента фталимида с эпихлоргидрином синтезировано соответствующее производное 1-N-фталимида-3-хлорпропанол-2 [1, 8–11]. Установлено, что под действием фталимида раскрытие оксидного кольца происходит по правилу Красуского, т. е. гидроксильная группа образуется у наименее гидрогенизированного атома углерода.

Другими авторами синтезирован N- (циклогексилтио)фталимид взаимодействием циклогексилсульфенилхлорида с фталимидом в присутствии воды, щелочи [2].

Илиды фосфора и алленоаты с фталимидным фрагментом являются ценными синтетическими интермедиатами в синтезе труднодоступных производных пирролизидин, индолизидиндиона, циклобутана, пиразола, многие из которых обладают вы-

сокой фармакологической активностью. Авторами разработан способ получения соединений с пирролоизоиндолдионовой и изоиндолохинолиндионовой структурами внутримолекулярной циклизацией фталимидсодержащих кетостабилизированных илидов фосфора [3, 316].

Целью данной работы являлось исследование процесса взаимодействия N-фталимида с акриловой кислотой и определение структуры полученных продуктов.

Обсуждение полученных результатов

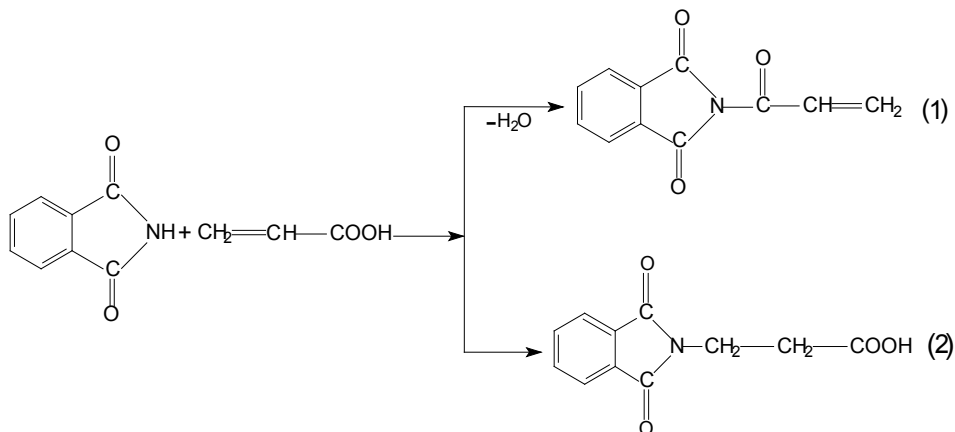
Экспериментально обнаружено, что при взаимодействии N-фталимида с акриловой кислотой в обычных условиях параллельно протекают две реакции и при этом образуются предельные и непредельные соединения, т. е. 3-фталимид-3-он-пропен-1 (1) и N-фталимид-пропановая кислота (2), структуру которых, можно представить следующей схемой:

Изучено влияние различных факторов на процесс: природы катализатора, растворителя и соотношения исходных реагентов.

Реакция этерификации проведена в аппарате Дина-Старта, с целью предотвращения обратимости реакции, выделяющуюся воду удаляли из реакционной системы. Реакция осуществлялась в массе (без растворителя) в присутствии катализатора H_2SO_4 при температуре 80–100 °C в течение 1–3 часов. Очистку синтезированных продуктов реакции проводили методом перекристаллизации. Синтезированный продукт представляет собой белое порошкообразное вещество без запаха. Выход 52%, $T_{пл} = 171–176$ °C; $d^{20} = 1,2500$. Проведена тонкослойная хроматография

в системе бензол: ацетон 1:3; $R_f=0,73$. Исследование структуры синтезированного продукта показывает,

что в реакции образуется только продукт (2), а остальное 48% не вступивший в реакцию N-фталимид.



Найдено, %: C-64,8; H-3,6; N-9,7; вычислено, %: C-65%; H-3,5%; N-9,5

Далее реакцию этерификации N-фталимида с акриловой кислотой проводили в присутствии растворителя, в качестве которого нами избраны бензол и ДМФА. Для данного взаимодействия в бензоле применяли условия, аналогичные в предыдущей реакции, но без катализатора. Очистку продуктов реакции проводилась методом атмосферной перегонки, структура исследована ИК-спектроскопией. Сравнение ИК-спектров исходного и синтезированного продукта показывает их сходства, т. е. спектр продукта аналогичен со спектром N-фталимида, что в среде бензола был получен отрицательный результат. Поэтому реакцию проводили в среде диметилформамида при 80 °C в течение 1,5–3,0 часа. После отгонки растворителя в вакууме, полученный продукт выпадает в осадок. После перекристаллизации из этилового спирта был получен аналитически чистый продукт с выходом 73–75%. Полученные результаты показывают, что основным фактором, влияющим на скорость протекания реакции этерификации, является подвижность протона у атома азота N-фталимида в среде полярного растворителя. Так, реакция в среде ДМФА протекала в более мягких условиях (80 °C) выход продуктов этерификации оказался значительно выше (73–75%). Из приведенных реакций только комбинация N-фталимид — акриловая кислота в среде ДМФА при 80 °C позволила получить целевой продукт (1) с достаточно высоким выходом.

Состав и строение синтезированных соединений (1) идентифицировалась по данным ИК, ЯМР¹ Н спектроскопией, а также элементным анализом. Найдено, %: C 64,8; H 3,6; N 9,7; вычислено, %: C 65,0; H 3,56; N 9,67.

В ИК-спектре синтезированных веществ (1) отсутствуют полосы поглощения NH-группы в области

3200–3500 см⁻¹, характерных для исходных вторичных аминов. Наблюдается сильное поглощение при 1752–1774 см⁻¹ относящееся к валентным колебаниям карбонильной группы имидного кольца. Также найдена полоса валентных колебаний C=O при 1728 см⁻¹, характерная для кетонной группы. Валентные колебания при 1604 см⁻¹ соответствуют характеристической частоте поглощений -C=C- двойной связи; при 1288–1387 см⁻¹ наблюдаются деформационные колебания >C-H- связи при =CH₂ групп; характеристические колебания конденсированной системы фталимида наблюдаются в области 1468 см⁻¹ и 817–793 см⁻¹. Полоса поглощения в области 746–715 соответствуют строению ароматического кольца.

В ЯМР спектре продукта (1) обнаружены резонансные сигналы: сигналы в области 7,68–7,75 м.д относятся к H₁-H₄ протонам бензольного кольца, сигнал 7,47 м.д относится к протонам C₂H₃ бензольного ядра, квартет в области 7,39–7,45 относится к протону >CH- при винильной группе. Сигнал в области 5,8–6,5 м.д относится к протону метиленовой группы -CH₂- при винильной группе.

Проведено термоаналитическое исследование синтезированного соединения (1) (рис.).

Из термограммы ТГ-ДСК видно, что образец не претерпевает никаких изменений до 200 °C, после чего начинается процесс плавления, совмещенный с процессом разложения и возгонки (на ДСК-кривой виден эндотермический пик T_{max} = 237,6 °C), поглощаемая энергия вместе с энергией активации составляет -546,1 J/g. Процесс разложения комплекса происходит в довольно узком температурном диапазоне 200–250 °C с выделением летучих веществ (NH₃, CO₂, H₂O) — данному процессу соответствует потеря массы 91,90%. Оставшиеся 4% массы исходной навески

в температурном интервале 280–300 °С подвергаются дальнейшему разложению. Суммарная потеря массы исходной навески составляет 95,20%. Таким образом, представленный на анализ комплекс является высоко-

кристаллическим, однородным, без примеси исходных веществ, термически стабильным до 200 °С и при термическом воздействии практически полностью разлагается до летучих компонентов.

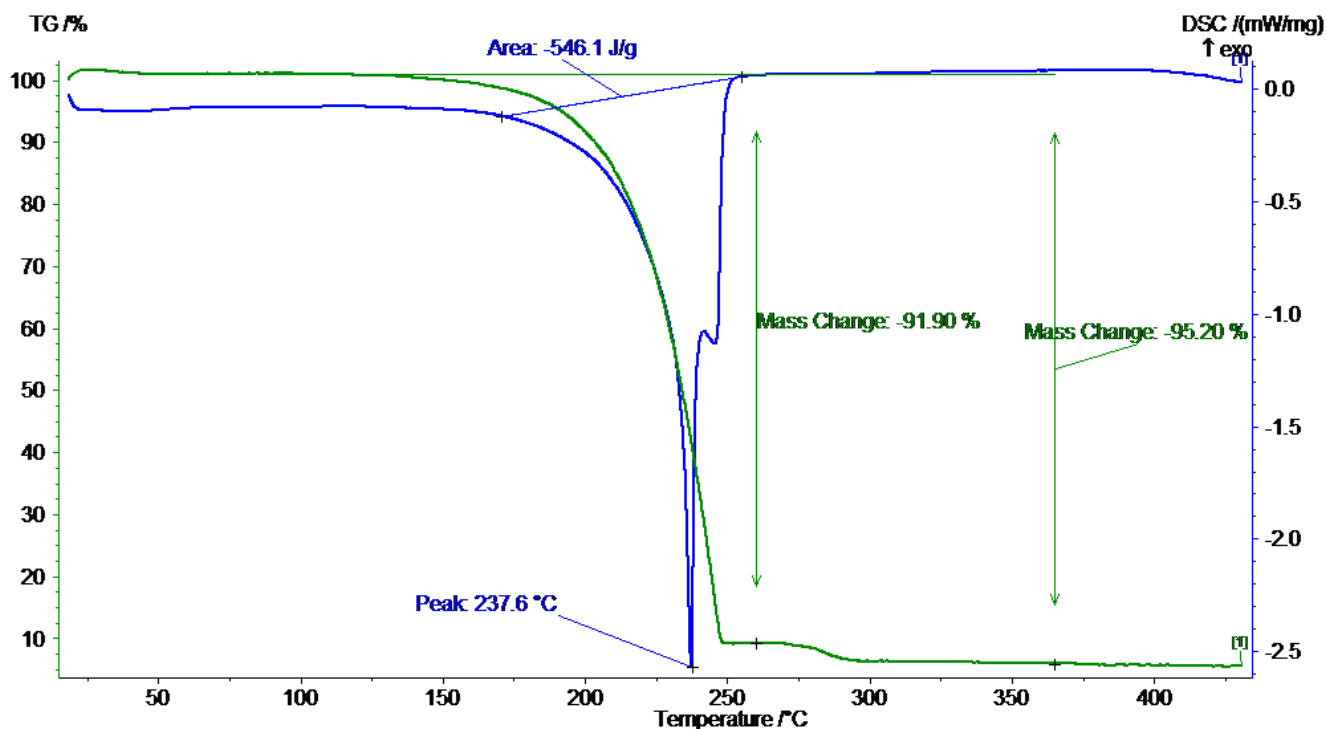


Рис. 1. – Термоаналитический спектр синтезированного соединения (1).

Экспериментальная часть

Синтез продуктов (1) и (2) взаимодействия N-фталимида с акриловой кислотой. В трехгорлую колбу, снабженной мешалкой, термометром и насадкой Дина-Старка, помещают N-фталимида, свежеперегнанного диметилформаида. При перемешивании прикапывают раствор акриловой кислоты с гидрохиноном (~0,5%). После окончания прикапывания акриловой кислоты реакционную смесь перемешивают при температуре 80 °С в течение 3 часа. Затем растворитель — диметилформамид отгоняют в вакууме водоструйного насоса. После этого из образующего реакционного раствора выпадает белый осадок, его фильтруют воронкой Бюхнера и сушат при комнатной температуре. Синтезированное соединение (1) очищалась перекристаллизацией из этанола, получают бесцветные кристаллы, выход 75%. После выделения белого осадка реакционный раствор выливают в дистиллированную воду, выпавший белый осадок (2) отфильтровывают, промывают водой и высушивают. Получают порошок белого цвета — продукт (2), который хорошо растворим в ДМФА, диоксане, его выход составляет 20%.

Термоаналитический анализ выполнен на приборе Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG, с термопарой К-типа (Low RG Silver) и алюминиевыми тиглями. Навеска исследуемого вещества в количестве 4 мг исследовали в температурном диапазоне 20–450 °С. Все измерения были проведены в инертной азотной атмосфере со скоростью потока азота 50 мл/мин. Температурный диапазон измерений составлял 20–470 °С, скорость нагрева — 5 К/мин. Количество образца на одного измерения 10,8 мг. Измерительная система калибровалась стандартным набором веществ KNO_3 , In , Bi , Sn , Zn , CsCl . Элементный анализ на содержание углерода, водорода, азота проводили на автоматическом CHN-анализаторе фирмы Carlo Erba.

ИК-спектры исходных и синтезированных продуктов на основе N-фталимида с акриловой кислотой снимали на ИК-Фурье спектрофотометре «СИСТЕМ-200» на пластинках KBr. ЯМР-спектры записывались на приборах UNITY 400 фирмы Varian.

Чистоту синтезированных соединений контролировали методом тонкослойной хроматографии на пластинках Silufol: элюент-бензол-ацетон, проявление — параами йода.

Список литературы:

1. Месропен Э. Г., Аветисян А. А., Галстян А. С., Арутюнов И. Р., Шахнзарян Г. А., Синтез новых производных пропанолов-2 с разными гетероциклическими заместителями // Химический журнал Армении, 2006. 59, № 1.
2. Краюшкин М. М., Яровенко В. И., Ширинян В. З., Заварзин И. В., Способ получения п- (циклогексилтио) фталимида. Патент RU № 2091371, 2005.
3. Батыршин И. Р., Юмабаева В. М., Сахаутдинов И. М. Синтез новых производных пиразола на основе алленов с фталимидным фрагментом. // Материалы Международной XIX Молодежной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», секция «Химия», 9–13 апреля, Москва, 2012.

Jumaeva Dilnoza Jurayevna,

Ph. D., senior scientist of the laboratory

*“Colloid Chemistry”, doctoral institute of General and Inorganic
Chemistry Institute of the Academy of Sciences of Uzbekistan*

E-mail: d.jumayeva@list.ru

Mutalov Shuxrat Axmadjonovich,

*Ph. D., Senior Research Fellow applicant Tashkent Institute
of Chemical Technology, Vice-Rector for Academic institute*

E-mail: shuh-gold@mail.ru

Jumabaev Berdakh Aytbaevich,

*Ph. D., head of department of «General Chemistry»
of Nukus State Pedagogical Institute of the Republic of Uzbekistan*

E-mail: zara.1976@mail.ru

Agzamkhodjaev Anvarxodja Ataxodjaevich,

*doctor of chemistry, professor, international academy
of ecology and life protection sciences (IAELPS), manager laboratory*

«Colloid chemistry» Institute of General and Inorganic Chemistry

Institute of the Academy of Sciences of Uzbekistan

E-mail: anvar381@rambler.ru

Pyrolysis products angren coal of uzbekistan and the possibilities of their use for wastewater treatment

Abstract: In the research, by the thermal pyrolysis of coal Angren Uzbekistan marked as 2BPK (lignite, stove, large) without air access within temperatures of 500–600°C there obtained hydrophobic carbon adsorbent with wetting angle $\alpha > 90^\circ$ and porosity of 30% and an absorbing fuel (oil product) to 24%. The obtained product of the pyrolysis of coal — a hydrophobic carbon adsorbent is recommended for purifying wastewater from oil. It was found that in the wastewater treatment of Mubarek Gas Processing Plant of the Republic of Uzbekistan with hydrophobic carbon adsorbent degree of purification of the water from the oil and gas processing products is 96.0–97.0%. Defined exit gases during pyrolysis of coal, which is 57 m³/t with content of CO₂–78.0%; CO — 12.0%; H₂–4.0%; CH₄–3.0% and calorific value of 4300 kcal/Nm³. The obtained gas is recommended to be used as a domestic fuel.

Keywords: Angren coal, industrial wastewater, purification, pyrolysis, carbon adsorbent, gas, calorific value.

Introduction. In recent decades, over the world there have been noted the intensive growth of man-made chemical pollution of water bodies used by the public. The development of the chemical and oil and gas industries, chemicals in agriculture, the widespread use of new drugs in the home and at work drastically exacerbated the issue of prevention of getting elevated

concentrations of unwanted organic and inorganic contaminants in the human body with water. The main source of water pollution are industrial enterprises, and especially the chemical industry, oil and gas processing enterprises industry, production of new synthetic materials, pesticides, detergents, heat treatment plants for solid and liquid fuels. Their discharges of untreated

or poorly treated sewage can pose a significant threat to public health [1–2].

Wastewater of oil and gas processing industry, released into ponds contain various dissolved inorganic substances and products that degrade water quality (contamination and salinity of water bodies), and having a negative impact on flora and fauna of water reservoirs. The content of impurities exceeds the norms of maximum permissible concentration (MPC). Therefore, treatment of industrial wastewater using adsorbents is one of the most effective methods of treatment, which allows for deep cleaning of water [3–4].

In connection with the above stated, the preparation of new carbon adsorbents based on Angren brown coal by pyrolysis of coal and the use of obtained pyrolysis products in industry and everyday life has great scientific and practical interest and it is very relevant.

Objects and methods of research. Previous [5–9] we have obtained a number of carbon adsorbents on the basis of brown and stone-coal of the Republic of Uzbekistan for the treatment of industrial wastewater of metallurgical and chemical industries. In continuation of these studies, the aim of this work is to obtain new carbon adsorbents by pyrolysis based on Angren brown coal for purifying and softening industrial sewage of oil-gas processing enterprises. In the work as a research object was used Angren brown coal of Uzbekistan marked as 2BPK with ash content of 12.7%. It is known that the Angren brown coal differs from stone-coal in physical and chemical properties. They contain reactive acidic (carboxyl and hydroxyl, phenolic) groups. To increase the adsorption capacity of coal, we used the method of pyrolysis at temperature 500–600°C without air for 30 minutes [10–12]. It is established that during the heat treatment of coal there derived hydrophobic (contact angle with $\alpha = 990$), highly porous (pore volume 30%) adsorbents with capacity of 25% to benzene and with specific surface area of 150 m²/g, suitable for the purification of wastewater from oil products.

We used the set of physical and colloid-chemical methods of investigation such as adsorption, analysis and so on and the object of study for the purifying and softening — industrial wastewater of Mubarek gas processing plant in Uzbekistan. The amount of oil products in the water was determined by the method that was developed by the State Specialized Inspection of Analytical Control (SSIAC), approved by the State Committee for Nature Protection of the Republic of Uzbekistan.

Results and discussion. For purifying wastewater from oil products in the work [9] there was proposed

using thermally processed (about 500 °C) Shargun stone-coal as the adsorbent. In this connection, there is a great interest to investigate the possibility of using adsorbents based on Angren brown coal for treatment of sewage of oil processing [6,7,13]. It should be noted that for adsorption of oil from the surface of wastewater, it is necessary that the adsorbent should possess high porosity and hydrophobic properties, i. e. adsorbent surface should be well wetted by oil products and not to be moistened with water.

Angren coal — hydrophilic, well moistened with water, due to the presence oxygen-containing groups in it. Therefore, the original coal can not be directly used for the purification of wastewater from oil products. The coal must be given hydrophobic properties, for example, by its pyrolysis without air access. During the pyrolysis process existing coal carboxyl and hydroxyl groups in the coal are decomposed, which leads to hydrophobisation of its organic mass. Therefore, we studied the effect of pyrolysis temperature on the physicochemical properties of the Angren coal. For the study was taken Angren coal with a moisture content of 15% and an ash content of 12.7%, with a volatile content of 35%. Deselected pulverized coal size 2–5 mm was subjected to heat treatment without access of air at temperatures of from 300 °C to 800 °C in a laboratory (Figure 1.) consisting of a vertical furnace (1) with electric heating, the reactor (2), a thermocouple (3) with a millivoltmeter (4), a glass tube (5) which diverts gases and liquid products from the reactor, gas collector (7), a glass flask of Wurtz (6) cooled with ice (8) for collecting the resin and pyrogenetic water, measuring device (9) for measuring the gas outlet and the gas analyzer VTI-2 (10) for gas analysis.

The experiments were carried out as follows. A charge of air-dried sample at 50 g poured into the reactor, which is a cylindrically shaped container made of refractory material closed at one end. The sample in the reactor was heated to a predetermined temperature and held for about 30 minutes (until the evolution of gases from the reactor). The gases collected in the gas collector, and the resin and pyrogenic water trapped in the glass flask of «Wurtz», which from the outside was cooled with ice. The gases were analyzed on the device VTI-2 consecutive absorption in the vessels filled with different solvents: CO₂ was absorbed by KOH, O₂ — by the solution of pyrogallol, CO — by ammonia solution Cu₂Cl₂. On CuO at 300–350°C degree there burned CO and H₂, at a temperature 850–900°C methane and its homologs, formed during combustion of CO, H₂ and CH₄ were determined with adsorption method [2; 3;

5]. The solid decarbonized products released during the heat treatment of Angren coal and gas is subjected to

further research and testing to determine the possibility of their practical use.

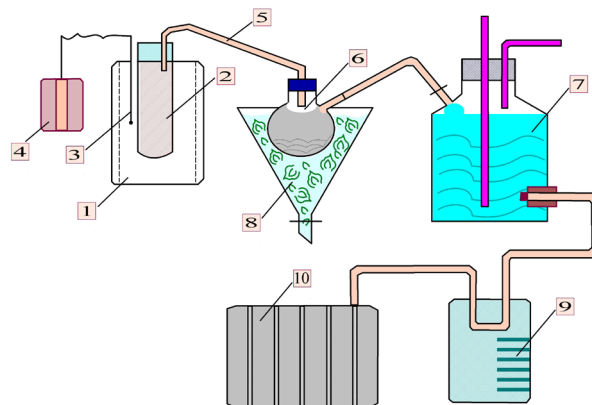


Fig. 1. Laboratory installation for thermal treatment of Angren coal without air access

1. Electric furnace 2. Thermocouple 3. Reactor 4. Milli-voltmeter 5. The outlet pipe for gas and liquid products 6. glass flask of Wurtz 7. Gas collector 8. Ice for cooling 9. Measuring tank for measuring gas 10. Gas analyzer VTI — 2.

The solid decarbonized product was studied in order to use it as a carbon adsorbent for the purification of wastewater from oil products. Adsorption of oil products on a firm surface of coal complicated by the presence of water, molecules that can also be adsorbed on the surface of the adsorbent and therefore be a competitor of molecules of adsorbent.

The intensity of interaction between the molecules is determined by the phenomenon of wetting, which is a prerequisite for the adsorption [14]. A natural measure of wetting is the contact angle or angle of wetting. To measure the contact angle formed by water on a solid

surface it is applied a small drop of water, it designs side image of the drop on the screen. Then the screen outline contour drops sitting on a solid surface and through the point at which all three phases in contact, tangent to the contour of the drop, the angle of inclination of which determines the angle of contact.

Then on the screen there delineated the contour of the drop sitting on a solid surface and through the point at which all three phases in contact, tangent to the contour of the drop, the angle of inclination of which determines the angle of contact. On Fig. 2 Here is shown droplets forming on the solid surface.

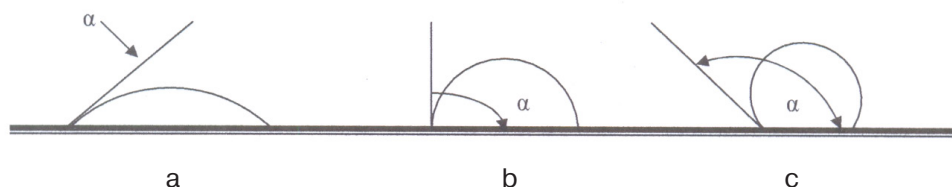


Fig. 2. Various cases of incomplete wetting: a) $\alpha < 90^\circ$; b) $\alpha = 90^\circ$; c) $\alpha > 90^\circ$.

On the surface, the acute angle of contact ($\alpha < 90^\circ$), the contact angle equal to 90 and a blunt edge angle ($\alpha > 90^\circ$). Full wetting is not, then there is the case where the contact angle is equal to 180, almost never

observed as there is always attractive force between the liquid and the solid. Following values: contact angle formed by water at the surface of different solids in air [14]:

Surface	Quartz	MalaShite	Galena	Graphite	Talc	Wax
Angle of wetting, α	0°	17°	47°	60°	69°	106°

Wetting is a process in which in a system of three adjacent phases there decreases the free energy. When spreading liquid around the solid surface it is replaced with a high surface tension at the surface with a smaller surface tension. As wetting accompanied by a decrease of the surface energy, it is always accompanied by heat. The heat of wetting of the surface of 1 sm^3 typically ranges

from 10^{-3} to 10^{-5} cal. If it is impossible to determine the contact angle, for example when wetting liquid powders, the heat of wetting can serve to characterize the ability of liquid to wet the surface of the solid [10].

About the liquid which wets the surface better, it is said that it has greater selectivity with respect to the wetting of the surface. If the surface is selectively

wetted with water, the contact angle $\alpha < 90^\circ$, the surface is called the hydrophilic. If the body is better wetted by a non-polar hydrocarbon, ie water $\alpha > 90^\circ$, the surface is referred to as hydrophobic. The substances with a hydrophobic surface are all hydrocarbons — oil products. When contact angle $\alpha = 90^\circ$ there will be an intermediate case, and there

Temperature of heat treating, °C	300	400	500	50	600	700	800
Угол смачивания, α	70°	0°	97°	99°	98°	70°	60°

The initial sample of Angren coal is well wettable due to its hydrophilic properties of its high content in the organic part of its molecules polar carboxyl, hydroxyl, and other groups. The latest ones during the heat treatment, as the temperature rises, leave as CO_2 and CO , the obtained decarbonized product will get hydrophobic properties and the wetting angle will increase reaching a maximum value at 500–600 °C. A further increase in temperature of the pyrolysis results aromatization and graphitization of the decarbonized product, to decrease of the contact angle (see above). And so, with increasing treatment temperature of Angren coal the angle of wetting increases and reaches a maximum value ($\alpha = 99^\circ$) during heat treatment — 550 °C. Further increase in the treatment temperature (up to 800 °C) reduces the wetting angle ($\alpha = 60^\circ$).

Therefore, the optimum temperature of pyrolysing Angren coal is 500–600 °C at which the angle of contact is the largest ($\alpha > 97$ –990), and accordingly, it turns hydrophobic decarbonized residue — carbon adsorbent. To establish its capacity to petroleum products, it is necessary to determine its porosity.

The porosity of the adsorbent obtained from Angren coal was determined by acetone in accordance with state standart 6217–52. [14]. For comparison, there also determined the porosity of the heat-treated Shargun coal at 500 °C. In parallel with the study of porosities

will be no selective wetting. From the above, in solid decarbonized residues obtained by heat treatment of coal Angren at 300, 400, 500, 550, 600, 700, and 800 °C on a laboratory setting there was measured the contact angle of wetting. Below there presented are the results of determining the contact angle of the heat-treated samples of Angren coal:

of adsorbents there was determined their capacity to benzene. The studies found that if the porosity and capacity of adsorbents, which are derived from coal Shargun, to benzene respectively equal to 12 and 9%, these characteristics of adsorbents Angren coal is 30 and 24%, it's almost 2.5 times higher.

Thus the obtained carbon adsorbent based on pyrolysis (at 550 °C) Angren coal, during its use in treatment processes wastewaters from oil processing industries shows 2.5 times more effectiveness compared to Shargun coal and certainly it can be recommended for use in industry.

The analysis of the initial industrial wastewater of Mubarek gas processing plant revealed that the oil content in the initial water was 14.6 mg/l. Table 1 shows the experimental data to determine the oil content in the process of adsorption treatment of wastewaters of Mubarek gas processing plant using a carbon adsorbent. It should be noted that for the purification there were used adsorbents amount of from 1.0 g to 6.0 g per 1 liter of purified water. From the data of Table 1 it is clear that if the oil content of the original waste water is 14.6 mg/l, it is enough to use carbon adsorbent up to 5 g/l in the adsorption treatment, because at such a concentration of the adsorbent water becomes almost pure (oil content 0.43 mg/l), meets the standards of MPC.

Table 1. – The content of residual amount* of oil products in adsorption treatment process of wastewater of Mubarek Gas Processing Plant using a carbon adsorbent

Amount of used adsorbents, g/l	The content of residual amount of oil products in the waste water, mg/l
1	0,91
2	0,85
3	0,69
4	0,58
5	0,43
6	0,41

*content of oil products in the original sewage 14,6 mg/l

For purifying the industrial wastewater of Mubarek Gas Processing Plant from oil products and inorganic

mineral impurities we also tested the carbon adsorbent obtained by pyrolysis of coal at 550 °C and by composite

carbon adsorbent obtained by the addition of the carbon calcium hydroxide [7]. The results are shown in Table. 2. From the data it is clear that in the purification of waste water with carbon adsorbents, the degree of its purification from both oil-gases processing products and inorganic mineral impurities meet the standards

of MPC. Oil products are mainly adsorbed on the heat-treated carbon adsorbent (to 96.0–97.0%), and in the composite carbon adsorbent there are adsorbed remaining small amount of oil products (about 3.0–4.0%) and cations dissolved inorganic contaminants from water hardness reduction of up to 0.5 mg/l.

Table 2. – The results of treatment of wastewaters of Mubarek Gas Processing Plant from oil and gas processing and inorganic mineral impurities using carbon adsorbents

№	Name of pollution types	Content of the initial sewage of the plant, mg/l	After purification using heat-treated carbon adsorbent, mg/l	After purification using composite carbon adsorbent, mg/l
11	Oil products	14,6	0,43	0,03
22	Potassium	3,2	2,8	1,0
33	Sodium	24,0	18,6	10,3
44	Calcium	40,8	35,8	18,4
55	Magnesium	22,7	20,6	5,1
66	Chloride	53,2	52,0	8,4
77	Sulfates	129,8	127,0	32,0
88	pH	7,9	8,0	8,0
99	Solids	512,0	470,6	178,6
110	Total hardness, mg.eq./l	8,9	8,4	0,5

Thus, the above set of studies on the development of technology for production of new high-carbon adsorbents based on local Angren coal by pyrolysis of their allowed that in the purification of industrial waste water Mubarek Gas Processing Plant carbon adsorbent, the degree of cleaning and softening up to the ceiling standards. It should be noted that when using a heat-activated carbon adsorbent purification rate of oil and gas processing products purified almost to 96.0–97.0%, that is, if the source water, these products were 14.6 mg/l, after adsorption treatment values of these products was reduced to 0.43 mg/l. It should be noted that in this case the oil and gas processing products are available on the surface of the waste water is almost completely adsorbed thermally activated carbon adsorbent. The composite carbon adsorbent adsorbs mainly products of inorganic mineral matter and wherein the water in the exact content of calcium, magnesium, chlorates, sulfates, nitrates, and the dry residue is reduced by 4–5 times, and the hardness values are also reduced from 8.9 mg.ekv./l to 0.5 mg. ekv./l, besides carbon composite adsorbent and adsorbs the remaining quantity of oil and gas processing products (approximately 3–4%, which is 0.43 mg/l), which are in dissolved form in the volume of waste water

It should also be noted that during the pyrolysis of coal at 550 °C Angren release gases, which can not be released into the atmosphere and zagazovyvat environment. It is necessary to dispose of them for practical use.

These studies established that the overall yield of the gases of about 57 m³/t, and the percentage of CO₂, CO, CH₄ and H₂, respectively, are 78, 12, 4 and 3%. The calorific value of gas is low due to the high content of CO₂.

Combustible gases, such as natural and passing, coke gases, refinery gases, gases of generators etc., in most cases gas must be purified from CO₂, SO₂ and other contaminants. In most cases gas is cleaned from carbon monoxide and nitrogen oxides. On a large scale in the industry to clean emissions from CO₂ [15]. If the gas, produced during the pyrolysis of Angren coal, is cleaned of CO₂ by one of the existing industrial methods, the caloric content can be increased up to 4300 kcal/Nm³. Industrial methods for treating gas by CO₂, described in the literature are based on a chemical raw material (ethanolamine, potassium carbonate (K₂CO₃), NaOH, etc.) instead of them there can be used quicklime, milk of lime at 10% concentration. For 1 m³ purification of quicklime gas it's required 2.0 kg burnt lime or 110 kg for cleaning 57 m³ gas produced during the pyrolysis of 1 t Angren coal. The calculation is based on the reaction: CO₂ + Ca(OH)₂ → CaCO₃ + H₂O.

In literatures, there are widely covered industrial adsorption units for gas purification from impurities. In practice, one can use these materials when selecting plants for gas purification from CO₂ [15] using lime milk.

After purification by CO₂ gas with lime milk, the gas outlet is reduced up to 12.5 m³/t, and the percent-

age of CO, H₂ and CH₄, respectively, is increased to 58, 20 and 23%, resulting in a gas with a calorific value of 4300 kcal/Nm³. This gas can be used for both domestic use and for chemical synthesis.

On the basis of experimental data developed technological scheme of pyrolysis Angren coal without air at 550 °C. From 1 ton of Angren coal taken in the dry air, it is possible to receive about 57 m³ of gas, or 12.5 m³ purified from CO₂ and 750 kg — decarbonized material — hydrophobic carbon adsorbent. To clear the 57 m³ of gas from the CO₂ it is required 110 kg of quicklime.

As a result of the pyrolysis of Angren coal and purification of gases there revealed the following characteristics of the obtained product:

1. Gas output — 57 m³/t, gas composition: CO₂—78.0%; CO — 12.0%; H₂—4.0%; CH₄—3.0%.

2. Gas output purified from CO₂—12.5 m³/t calorific value of the gas — 4300 kcal/nm³, gas composition: CO — 58.0%; H₂—20.0%; CH₄—23.0%.

3. Output of the decarbonized product (hydrophobic carbon adsorbent) — 750 kg/m, porosity to acetone — 30%, the capacity to benzene — 24%.

After removal of oil products from the wastewater it's necessary to clean them from the oil products which are in the form of colloidal particles and dissolved inorganic impurities. For this it's proposed to use of hydrophobic and composite adsorbent of Angren coal. After removal from the wastewater oil products with hydro-

phobic adsorbent, the water is cleaned from dissolved inorganic impurities in it composite adsorbent that can reduce water hardness and the content in the wastewater cations Ca, Mg, etc. up to the norms of maximum permissible concentration (MPC).

Conclusion

By thermal pyrolysis of Angren coal of Uzbekistan marked 2BPK without air access within temperatures at 500–600°C there has been obtained decarbonized residue having a hydrophobic property (wetting angle $\alpha > 90^\circ$), a porosity of 30% and absorbing benzene (oil products) up to 24%. The obtained product of the pyrolysis of coal as a hydrophobic carbon adsorbent is recommended for purification of wastewater from oil. It was found that in the purification of industrial wastewater of Mubarek Gas Processing Plant of the Republic of Uzbekistan received by a hydrophobic carbon adsorbent the degree of purification of the wastewater reaches up to the standards of the maximum permissible concentration (MPC), where the degree of purification of the water from the oil and gas processing products is 96.0–97.0%. Defined exit gases during pyrolysis of coal, which is 57 m³/t with content of CO₂—78.0%; CO — 12.0%; H₂—4.0%; CH₄—3.0%. The calorific content of the gas after cleaning CO₂ with lime milk is 4300 kcal/nm³ with content of CO — 58.0%; H₂—20.0%; CH₄—23.0% in it. The obtained gas can be used as a household fuel.

References:

1. Jukov A. I., Mongait I. L., Rodziller I. D. Techniques for treating industrial wastewater. Moscow: Stroyizdat. 1989. – 223 p.
2. Borisov I. A. Methods of wastewater treatment. Book 1, Moscow: Stroyizdat. 2008. – 196 p.
3. Proskuryakov V. A., Schmidt L. I. Wastewater treatment in the chemical industry. Leningrad: Chemistry. 1977. P. 372–391.
4. Krichko A. A., Lebedev V. V., Farberov I. L. Non-fuel use of coal. Moscow: Nedra. 1978. P. 94–106.
5. Shimkovich V. V. Wastewater refineries and petrochemical plants. Moscow: Oil TSNIIE 1973, P. 11–16.
6. Shi-syan V. V., Jumaeva D. J., Gumarov A. D., Agzamhodjaev A. A. Treatment of industrial wastewater with new carbon adsorbents//Collection of articles of scientific and practical seminar on World Environment Day “Protection of the environment in Uzbekistan: its status in real time with the development of “Tashkent. 2012. P. 143–145.
7. An application for a patent of the Republic of Uzbekistan IAP 20120235 from 18.06.2012, the method for producing a composite adsorbents for reducing the hardness of the water (Agzamhodjaev A. A., Gumarov A. D., Jumaeva D. J., Shi-syan V. V., Eshmetov I. D., Salihanova D. S.).
8. Jumaeva D. J., Eshmetov I. D., Agzamhodjaev A. A. Process Wastewater Treatment carbon adsorbents obtained on the basis of the Angren coal//Uzbek chemical journal. Tashkent. 2014. № 5. P. 38–42.
9. Shi-syan V. V., Jumaeva D. J., Gumarov A. D., Agzamhodjaev A. A. Process of wastewater treatment using local coal adsorbents//catalog of innovative projects and developments presented at the VI Republican fair of innovative ideas, technologies and projects in the “technology transfer”. 2013. P. 9–10.
10. Jumaeva D. J., Eshmetov I. D., Agzamhodjaev A. A. Adsorption treatment and mitigation of industrial wastewater//Journal of Chemical Industry. Russia. 2014. Vol. 91. № 3. P. 150–154.

11. Jumaeva D. J., Eshmetov I. D., Agzamhodjaev A. A. Process Wastewater Treatment carbon adsorbents // Materials Resp. Scientific conference on technics "The ingredients are from local and recycled materials to produce new composite materials." Tashkent. 2014. P. 114–115.
12. Jumaeva D. J., Eshmetov I. D., Agzamhodjaev A. A. Wastewater production of carbon adsorbents // Proceedings of IV Republic Scientific Practical Conference "Actual issues of chemistry" Termiz. Part 2: 2014, P. 301–303.
13. Kalendarev I. Y. Influence of physical and chemical properties of coal in the compressibility and conditions for briquettes and molded adsorbents. // Abstract of dissertation work. Candidate of Science. Tashkent., 1984. – 22 p.
14. Voyutsky, S. S. Course of Colloid Chemistry, Graduate School, Moscow, 1964. – 356 p.
15. Serpionova E. N. Industrial adsorption of gases and vapors, Moscow: Higher School, 1969, – 324 p.

Toghasharov Ahat Salimovich,
Institute of General and Inorganic Chemistry,
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Senior Researcher
E-mail: ionxahat@mail.ru.

Tukhtaev Saidahral,
Institute of General and Inorganic Chemistry,
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
head of the laboratory "Defoliations"
E-mail: ionxahat@rambler.ru.

Study of the Solubility of Components in the System $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - 2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$

Abstract: The solubility of components in the system $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - 2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ was studied from the complete freezing temperature -43.6°C to 40.0°C . A polythermal solubility diagram was constructed, in which the crystallization fields were determined for ice, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, and new compound, $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, which were identified by chemical and physicochemical analysis methods.

Keywords: solubility, system, the diagramme, concentration, crystallization, temperature, calcium chlorate, citric acid.

In this report the results of studies of solubility of the water system consisting of calcium chlorate and dimonoetanolamina citrate, which are absent in the literature, but have a certain scientific and practical interest in obtaining polifunksionalnodeystvuyuschih defoliant.

For research was used calcium chlorate – the active ingredient calcium chlorate-chloride defoliant inorganic origin. However, its effect on plants in excess hectare application rate results in drying of leaves and burns young unopened cotton bolls. Moreover, the drug has no effect polyfunctional. In the synthesis of new effective defoliant is of considerable interest to use monoethanolamine salt of citric acid, a plant growth stimulator. It has biological activity, enhances oxidation-reduction processes, carbohydrate biosynthesis and action enzymatic activity [1, 2].

For physico-chemical study of the process of obtaining an effective defoliant based on chlorate calcium and citrate dimonoetanolamina investigated the

solubility of the components in the system $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - 2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ in a wide temperature and concentration range.

Dimonoetanolamin citrate synthesized based on citric acid and monoethanolamine, taken at a molar ratio of 2:1.

Solubility in the system $2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ We studied in the temperature range from -23.0 to 70.0°C . Polytermic solubility diagram is characterized by its branches crystallization ice, $2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and $2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, which intersect at two points of double co-existence of two solid phases. The first double point meets co-crystallization of ice and citric acid monohydrate dimonoetanolamina at -23.0°C and a concentration of 67.0% $2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ and 33.0% H_2O . The second double point corresponds to co-crystallization dimonoetanolamina citrate monohydrate and

anhydrous at 26.0 °C and the concentration of citrate dimonoetanamina 77.0% and 23.0% water.

Calcium chlorate dihydrate obtained by reacting stoichiometric mixtures of sodium chlorate and calcium chloride fused mark «h» in an acetone medium, followed by recrystallization from an aqueous solution of a solid material isolated from the acetone extract [3]. The binary system of calcium chlorate-water, part of the system under study has been studied earlier by the authors [4]. Data obtained are in good agreement with the literature.

Polyterm solubility of $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{-}2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{-H}_2\text{O}$ studied visual polythermal method [5]. For the identification of the resulting new phase were used chemical and physico-chemical methods of analysis. When quantitative chemical analysis of liquid and solid phases calcium - volume determined by complexometric [6], the content of chlorate ions is the volume permanganometric method of [7], the elemental analysis for carbon, nitrogen, hydrogen was carried out according to [8]. Thermal analysis was performed on System derivatograph Paulik-Paulik-Erdei [9] with a rate of 10 dg / min at linkage 0.1125g sensitivity galvonometrov T-900, TG-200, the

DTA-1/10, DTG-1/10. Recording was carried out under atmospheric conditions. Holder served as a platinum crucible with a diameter of 10mm without cover. Used as reference Al_2O_3 . Radiographs of the test compounds were recorded on a DRON-2.0 with filtered copper radiation at 40 kV, current strength – 20 mA speed counter – 2 deg / min [10]. IR absorption spectra of the starting components and the test compounds were recorded on a spectrophotometer Specord IR -75 at frequencies 4000 – 400 cm^{-1} . Samples were prepared by compression with KBr and trituration in vaseline oil [11].

System $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{-}2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{-H}_2\text{O}$ studied using eight internal cuts. I-V of them held by dimonoetanamina citrate-water to the top of $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, and VI-VIII of the hand calcium chlorate - water to the pole $2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$.

Based on the solubility data of binary systems and internal sections built polytermic solubility diagram of calcium chlorate-dimonoetanamin citric acid-water from -43.6 to 40.0 °C, which demarcated the field of crystallization: ice, six-, four- and dihydrate chlorate calcium, citrate dimonoetanamina monohydrate, anhydrous and as a new phase $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Fig. 2, Table).

Table 1. – Double and triple point of $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{-}2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{-H}_2\text{O}$

Composition of liquid phase,%			Tcr., °C	Solid phase
$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	$2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	H_2O		
1	2	3	4	5
46,1	–	53.9	–40,3	Ice+ $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$
44.4	1.8	53.8	–43.6	Ice+ $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$
39.2	2.0	58.8	–42.5	Ice+ $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$
18.6	7.0	74.4	–18.0	То же
13.6	17.2	69.2	–7.0	То же
10.5	35.8	53.7	–8.6	То же
6.9	56.0	37.1	–13.6	То же
5.8	61.8	32.4	–24.2	Ice+ $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$
–	67.0	33.0	–23.0	Ice+ $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$
4.9	66.6	28.5	6.5	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$
3.6	74.2	22.2	24.0	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
–	77.0	23.0	26.0	Ice+ $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
3.1	77.6	19.3	33.8	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$

1	2	3	4	5
55.0	–	45.0	–27.2	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
54.1	1.7	44.2	–28.2	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + (\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
62.0	–	38.0	–6.8	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
61.2	1.4	37.4	–7.6	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + (\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Analysis polythermal chart shows that in the studied concentration and temperature within the system is formed as a new phase $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, which is

$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, %

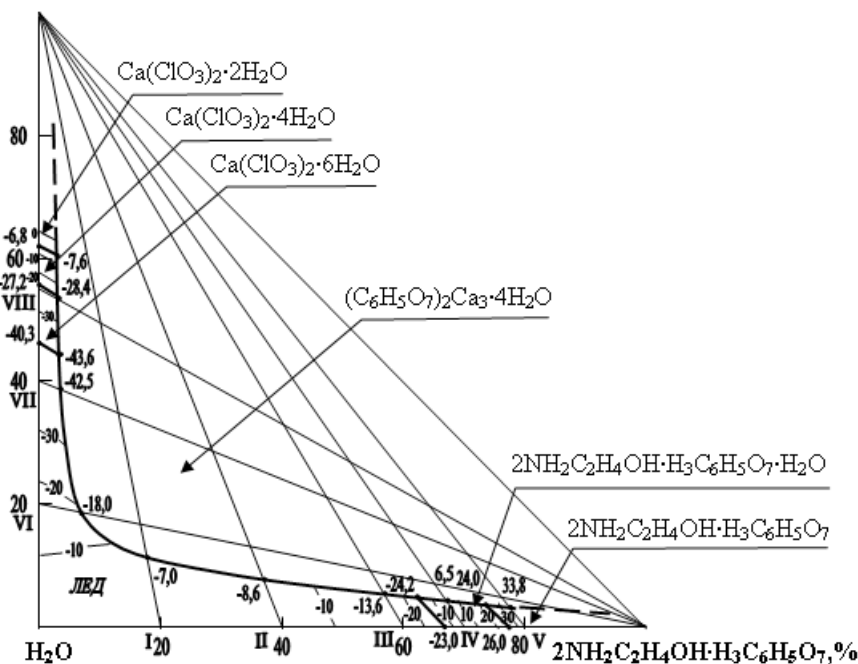


Fig. 2. Diagram of the solubility of $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Chemical analysis gave the following results were found, %:

C – 26.9; H – 3.15; CaO – 29.50.

for $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ calculated masses. %

C – 27.0; H – 3.16; CaO – 29.47.

It is poorly soluble in hot water than in cold water, very soluble in ammonia, and organic solvents acetone,

isolated in crystalline form and identify chemical and physico-chemical methods of analysis.

alcohol and benzene insoluble.

X-ray diffraction analysis showed that the composition of the compound $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ is characterized by the eigenvalues of the interplanar distances, that confirms his personality (Fig. 3). X-ray analysis showed formation of a new phase, it does not contain impurities precursors.

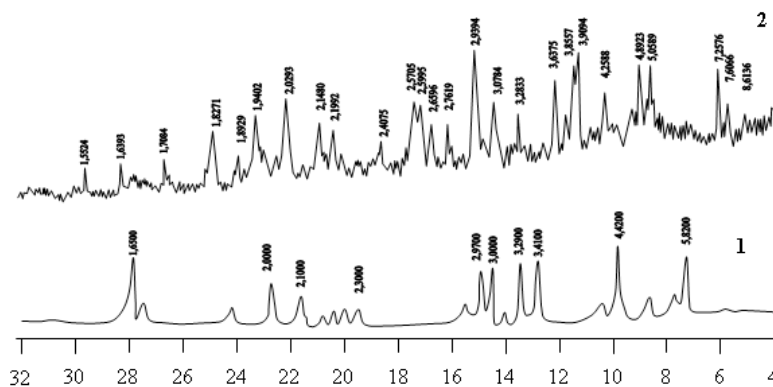


Fig. 3. Radiographs 1 – $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 2 – Connect $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

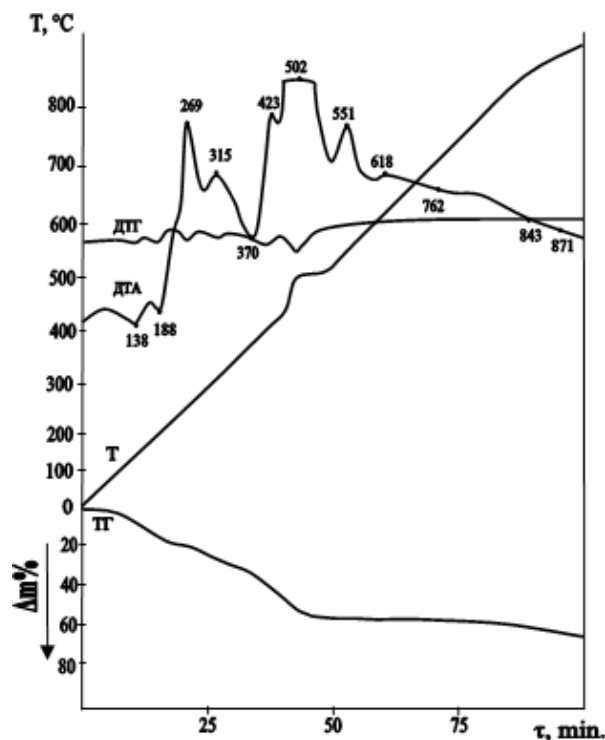


Fig. 4. Derivation of the compound $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

On warming curve $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ six endothermic effects observed at 138, 188, 370, 702, 848, 871 and exothermic effects when six 269, 315, 423, 502, 551 and 618 °C. The endothermic effect at a temperature range 138-188 °C, accompanied by a weight loss agent 0.2-16.8%, which corresponds to a loss of four water molecules. The total weight loss in the temperature range of 60-900 °C by thermogravimetry curve is 69.78% (Fig. 4).

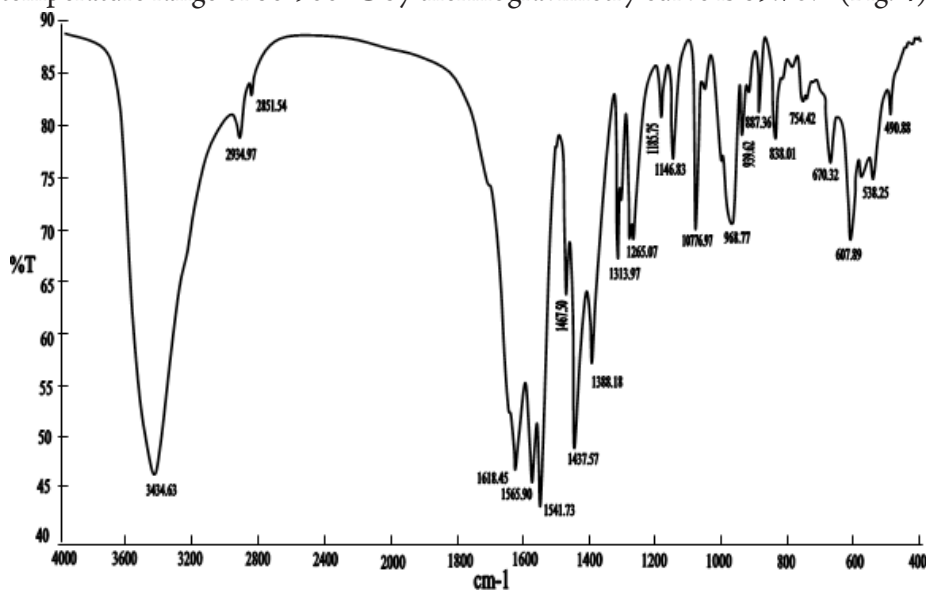


Fig. 5. The IR spectrum of the compound $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

For these compounds the change of the absorption bands in the IR spectrum similar to that observed regularities for the compound $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2\text{Ca}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Absorption bands Non in 3434.63 cm^{-1} , which are broadened due to the formation of hydrogen bonds with water molecules. In metallic karboksilatoh COO^- observed symmetric stretching vibrations at 1360-1450, and asymmetric stretching vibrations between 1540-1650 cm^{-1} [12]. In the results

obtained symmetric stretching vibrations of COO^- groups 1388-1437 cm^{-1} , and asymmetric stretching vibrations obtained bands 1541-1618 cm^{-1} (Fig. 5).

Thus, the data on the solubility of the components in the system studied $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ which can serve as a scientific basis for the production of liquid defoliant based on chlorate and calcium dimonoetanolamina citrate.

References:

1. Saibova M.T. The use of ethanolamines in agriculture // Uzb. chem. Zh. – 1983. – № 1. – P. 58 – 64.
2. Narhodzhaev A.H., Adilova M.Sh., Isakov D., Tukhtaev S. Scientific bases of synthesis of plant growth stimulators of non-performing primary processing of cotton waste – raw//Proceedings of the International scientific and practical conference on the theme: «Scientific and practical basis for improving soil fertility». – Tashkent, 2007. h. I S. 353–355.
3. Auto. svid. USSR № 143691. A method for producing calcium chloride, chlorate defoliant // M, H, Nabiev, Shammas, Tukhtaev S. et al.//Discoveries, inventions. 1985. № 9. S. 84.
4. Kirgentsev A.N., Trushnikova L.N., Lavrenteva V.G. The solubility of inorganic substances in the water. L.: Chemistry, 1972. 248 p.
5. Trunin A.S., Petrova D.G. Visual polythermal method. Kuibyshev, Kuibyshev Polytechnic Institute. 1977. 94. Dep. VINITI № 584–78.
6. Schwarzenbach G., Flaschka G. Complexometric titration. – M.: Chemistry, 1970. – 360 p.
7. GOST 12257 – 77. Sodium chlorate. Technical conditions. – M.: – in standards, 1987. – 19 p.
8. Klimov VA Basic micromethods analysis of organic compounds. – M.: Chemistry, 1975. – 224 p.
9. Paulik F, Paulik J., Erdey L. Der Derivatograph I. Mitteilun E. in automatisch registrierender Apparat zur gleichzeitiger. Auspuchrund der Differential–ther–mogravimetischen Untersuchungen // Z. Anal.Chem. – 1958. – V. 160. –№ 4. – P. 241.
10. Kovba L.M., Trunov V.K. X-ray analysis. – M.: –, Moscow, 1969. – 160 p.
11. Nakamoto K. IR – and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. – M.: Mir, 1991. – 536 p.
12. Smith A. // Applied IR spectroscopy. Moscow. «Peace», 1982 319 p.

*Khaitbaev Alisher Khamidovich,
National University of Uzbekistan,
Associate Professor the Faculty of Chemistry
E-mail: polyphenol-10@yandex.ru*

*Toshov Khamza Sayidmurodovich,
National University of Uzbekistan,
teaching assistant the Faculty of Chemistry
E-mail: khamzats1985@mail.ru*

*Yarmatov Sardor Sabirjonovich,
National University of Uzbekistan,
teaching assistant the Faculty of Chemistry
E-mail: ya.s.s_1987@inbox.ru*

Study hydrolysis of the Schiff base of pyridoxal

Abstract: The article presents data on the synthesis of pyridoxal azomethine derivatives with amino compounds of different nature. Data on the study of the stability of the synthesized compounds on the nature of the solvent and pH. The analysis of the relative stability of tautomeric forms of the compounds synthesized using quantum chemical calculations.

Keywords: UV and IR spectroscopy, Schiff bases, pyridoxal, tautomeric forms, quantum-chemical calculations.

*Хаитбаев Алишер Хамидович,
Национальный университет Узбекистана,
доцент, химический факультет
E-mail: polyphenol-10@yandex.ru*

*Тошов Хамза Сайидмуродович,
Национальный университет Узбекистана,
ассистент, химический факультет
E-mail: khamzats1985@mail.ru*

Изучение гидролиза оснований Шиффа пиридоксала

Аннотация: В статье приводятся данные о синтезе азометиновых производных пиридоксала с аминосо-единениями различной природы. Приводятся данные о изучении устойчивости синтезированных соединений от природы растворителя и pH раствора. Проводится анализ относительной устойчивости таутомерных форм синтезированных соединений с помощью квантово-химических расчетов.

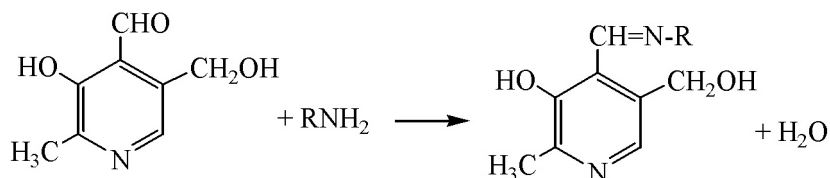
Ключевые слова: УФ и ИК-спектроскопия, основания Шиффа, пиридоксаль, бензоидно-хиноидное таутомерии, квантово-химические расчеты.

Основания Шиффа в зависимости от их структуры и условий (pH среды, растворитель, температура), в которой они находятся в растворе, могут изменять свою структуру, претерпевать различные превращения. В этом случае основания Шиффа выступают в качестве промежуточных продуктов [1; 2]. Например, производный витамина — В₆, пиридоксальфосфат необходим многим животным и микроорганизмам, так как он действует как переносчик аминогрупп, а в некоторых случаях и как переносчик аминокислот. Наиболее важную роль при этом играет его альдегидная (-CHO) группа. Альдегидная группа требуется, чтобы: а) образовать имин с аминокислотой; б) сохранять NH₂-группу при превра-

щении аминокислоты в соответствующую кетокислоту; в) дать амин с α-кетокислотой. Интересно, что по завершении всей сложной последовательности реакций пиридоксальфосфат регенируется и способен принять участие в следующих взаимопревращениях аминокислот и α-кетокислот, известных под названием реакции переаминирования. Эти процессы катализируются комплексом пиридоксальфосфата с ферментом [1; 2].

Объекты и методы исследований

Учитывая вышеизложенное целью настоящей нашей работы был синтез оснований Шиффа пиридоксала. Получение азометиновых производных пиридоксала осуществлялось по следующей схеме:



где радикалом-R служили — алифатические (1-а, б), ароматические (2-а, б) и гетероциклический (3) соединения.

Некоторые физико-химические константы полученных соединений представлены в таблице № 1.

Таблица 1. – Физико-химические константы азометиновых производных пиридоксала

Соединение	Радикал – R	М. м.	T _{пл} °C	R _f	Выход	
					г.	(%)
1 а	-CH ₂ CH ₂ COOH	238	150–52	0,34	0,65	72
1 б	-C(CH ₂ OH) ₃	270	146–47	0,83	0,35	50
2 а		302	238–40	0,45	0,73	90
2 б		328	масло	0,22	0,81	68,2
3		330	262–64	0,45	0,49	63

Система. Хлороформ — метанол (5:1)

Экспериментальная часть

Синтез оснований Шиффа осуществлялся по методике [5] путем нагревания эквимольных количеств пиридоксаль гидрoхлорида с аминсоединениями при определенных условиях. Продукты идентифицировались методами УФ- и ИК-спектроскопии, а также ТСХ хроматографией.

Синтез оснований Шиффа пиридоксаль. Смесь спиртовых растворов 0,003 моль пиридоксаль и 0,003 моль соответствующего аминсоединения нагревали на водяной бане при 60–70°C при постоянном перемешивании в течение 2–3 часов. Выпавший после охлаждения осадок отфильтровывали, промывали этиловым спиртом и сушили.

1. Пиридоксилденимино-пропионовая кислота (1 а). $T_{\text{пл}} = 150\text{--}52^\circ\text{C}$, $R_f = 0,34$, выход 0,65 г (72%). ИК-спектр: (KBr): 3402 (N+H), γ , см-1: 1600–1616 (C=N, C=O, COO-), УФ-спектр: λ_{max} нм: 350 и 430.

2. Пиридоксилденимино-триоксиметил метан (1 б). $T_{\text{пл}} = 146\text{--}47^\circ\text{C}$, $R_f = 0,83$, выход 0,35 г (50%). УФ-

спектр: λ_{max} нм: 350, 410.

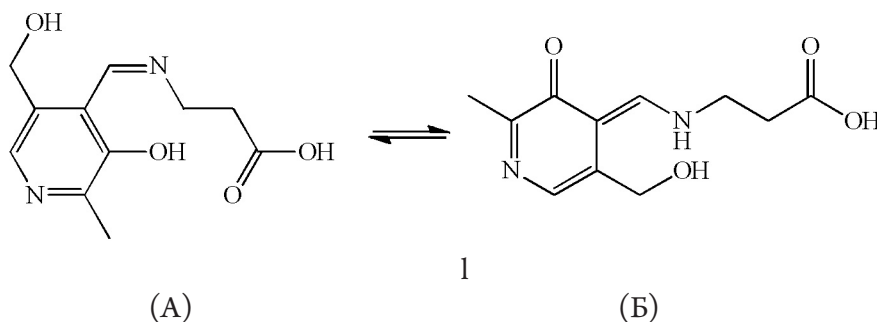
3. Пиридоксилденимино-3'-карбоксит-4'-фенол (2 а). $T_{\text{пл}} = 238\text{--}40^\circ\text{C}$, $R_f = 0,45$, выход 0,73 г (90%). УФ-спектр: λ_{max} нм: 350, 420.

4. Пиридоксилденимино-4'-пентилоксибензол (2 б). Масло, $R_f = 0,22$, выход 0,81 г (68,2%). УФ-спектр: λ_{max} нм: 350, 420.

5. Пиридоксилден-N-иминокарбазол (3). $T_{\text{пл}} = 262\text{--}64^\circ\text{C}$, $R_f = 0,45$, выход 0,49 г (63%). УФ-спектр: λ_{max} нм: 360, 450.

Обсуждение и результаты исследований

Для оснований Шиффа характерна наличие бензоидно-хиноидное таутомерное равновесие [3]. Поэтому с помощью квантово-химических расчетов определили относительную устойчивость *бензоидной* (А) и *хиноидной* (Б) формы 1 а. При этом была определена энергия для обеих таутомерных форм 1 а (для бензоидной формы = 24,8690 ккал/моль, а для хиноидной формы = 18,2504 ккал/моль).

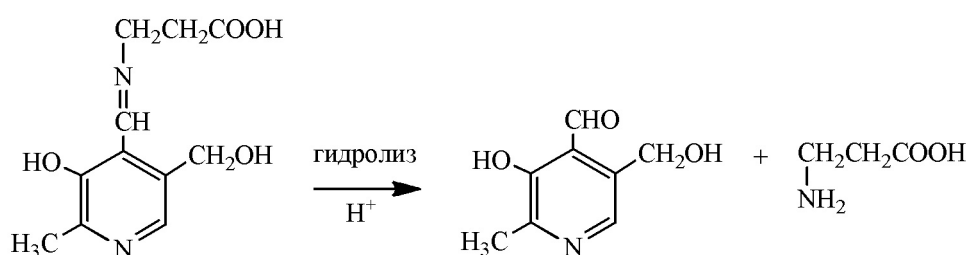


Таким образом, результаты полученных квантово-химических расчетов показал, что для соединения 1 а относительно устойчивым является хиноидная (Б) форма.

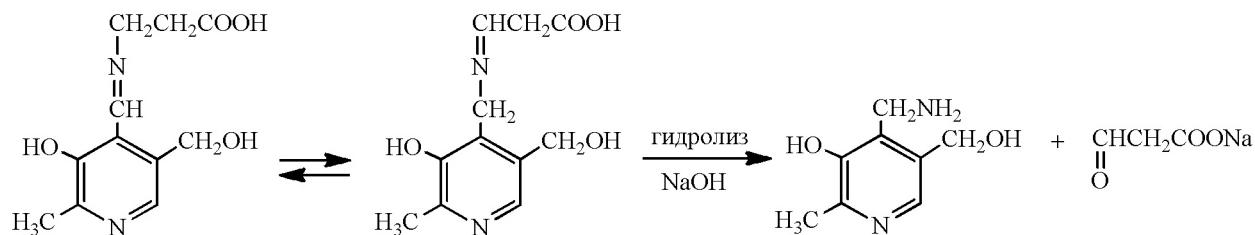
Для ознакомления протекания конденсации пиридоксаль (PL) с аминсоединениями, нами были изучены протекание гидролиза синтезированных различных по структуре оснований Шиффа в зависимости от условий, в которых они находятся в растворе.

Изучение кинетики и механизма химических превращений оснований Шиффа при различных рН средах показал, что при значениях рН близких к нейтральным, они устойчивы в растворах. В кислых средах оптическая плотность растворов со временем

уменьшается, а желтая окраска постепенно исчезает. В слабoкислых средах активация реакционного центра происходит за счет протонирования атома азота пиридинового кольца, а в более кислых средах — за счет протонирования атома азота C=N связи, с последующим разрушением хелатной структуры (λ_{max} 430 нм), присоединением молекулы воды и образованием исходных компонентов — PL и амина. Доказательством предложенной схемы распада продуктов конденсации PL с аминсоединениями (оснований Шиффа) было выделение и идентификация конечных продуктов. При этом было выявлено тот факт, что продуктами гидролиза являются первоначальные вещества (пиридоксаль и 3-аминопропионовая кислота):



Иной ход реакции наблюдается при переходе в щелочную область. В щелочной среде возникает новый продукт с λ_{\max} 450 нм. Вначале наблюдается резкое уменьшение оптической плотности смеси растворов РЛ с аминокислотами (λ_{\max} 450 нм), а затем со временем оптическая плотность постепенно возрастает. Снижение оптической плотности растворов оснований Шиффа в щелочных средах, по-видимому, связано с быстрым отщеплением α -водорода у аминокислотного фрагмента, перестройкой структуры в хиноидную форму. В дальнейшем хиноидная структура под действием воды



Влияние растворителя на устойчивость оснований Шиффа

Изучение устойчивости оснований Шиффа в зависимости от растворителя показало, что с увеличением процентного содержания воды в водно-спиртовых буферных растворах скорости кислотного и щелочного гидролиза возрастают. Это по-видимому, связано с тем, что молекулы воды участвуют в процессе распада оснований Шиффа на исходные компоненты (кислые среды) и в процессе

гидролизуются с образованием новых продуктов гидролиза.

Более сложной задачей было выделение и идентификация продуктов щелочного гидролиза оснований Шиффа. Было замечено, что в ряде случаев при щелочной обработке растворов оснований Шиффа и выдерживании смеси некоторое время, продукты конденсации РЛ с 3-амино пропионовою кислотой в процессе химических превращений давал осадок, который был выделен и идентифицирован методами УФ- и ИК- спектроскопии. Им оказалось соответственно натриевая соль 3-оксо пропионовою кислоты.

гидролиза хиноидных структур оснований Шиффа с образованием солей кетокислот и пиридоксамина (щелочные среды).

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что наибольшей устойчивостью продукты конденсации РЛ с аминосоединениями обладают при значениях рН, близких к нейтральным [4].

Список литературы:

1. Ленинджер А., Биохимия. В 3-х т. – М.: Мир, 1985. – 1059 с.
2. Терней А., Современная органическая химия. В 2-х т. – М.: Мир, 1981. – 1329 с.
3. Брень В. А., Минкин В. И. Влияние структуры и среды на таутомерные равновесия в азометиновых системах // Изв. высш. учебн. заведений. Сер. хим. и хим. технологии. Москва, 1982. Т. 25. – № 6. – С. 663–674.
4. Пищугин Ф. В., Тулебердиев И. Т. Химические превращения продуктов конденсации пиридоксаля и пиридоксаль-5'-фосфата с аминокислотами. ЖОХ. 2008. Т. 78. Вып. 6. С. 997–1001.
5. Хаитбаев А. Х., Асланов Х. А., Ауелбеков С. А., Хаитбаев Х. Х., Сайиткулов А. М. Синтез новых иминопроводных госсипола // Химия природн. соедин. – Ташкент, 1994. – № 1. – С. 48–49.

*Yakhshieva Zuhra Ziyatovna,
Djizakh State pedagogical institute after named Abdulla Kadiri,
E-mail: Yaxshiyeva67@mail.ru*

Amperometric determination of some metals by sulfur-containing organic reagents in non-aqueous, and mixed aqueous media

Abstract: This paper illustrates the suitability of the amperometric titration of silver, bismuth, palladium and sulfur-containing organic reagents in a wide range of concentrations and determine the appropriate selection conditions, it becomes sensitive and highly selective.

Keywords: selective, model mix, amperometry, conductivity, natural objects.

Яхишева Зухра Зиятовна,
к. х.н. ст. преп. Джизакского
государственного педагогического
института им. А. Кадыри
E-mail: Yaxshiyeva67@mail.ru

Амперометрическое определение некоторых металлов серосодержащими органическими реагентами в неводных, смешанных и водных средах

Аннотация: В работе показана пригодность амперометрического титрования серебра, висмута и палладия серосодержащими органическими реагентами в широких диапазонах их концентраций и при соответствующем подборе условий определения оно становится чувствительным и высокоизбирательным.

Ключевые слова: селективный, модельные смеси, амперометрия, кондуктометрия, природные объекты.

Сформировавшаяся система управления чистотой окружающей среды развивается и совершенствуется в соответствии с новыми требованиями и задачами социального развития. В этом плане всевозрастающие потребности промышленности в благородных металлах и их сплавах делают актуальной проблему анализа объектов окружающей среды с высоким содержанием платиноидов и золота. Наряду с экспрессностью определения и важнейшим требованием, предъявляемым к анализу различных по природе материалов, является также и точность. При определении платиновых металлов правильность и воспроизводимость особенно важны из-за высокой стоимости и дефицитности определяемых благородных элементов.

Возросшие требования, предъявляемые к аналитическому контролю состава объектов органического происхождения, плохо растворимых в воде на самых различных этапах технологических процессов диктуют повышенные требования к точности, экспрессности, избирательности и расширению диапазона определяемых содержаний разрабатываемых или внедряемых в производство методик анализа. Немалую роль для внедряемых в производство методик аналитического контроля играет экспрессность определений в сочетании с достаточной простотой и доступностью аналитической аппаратуры. Однако, в процессе развития метода амперометрического титрования ионов металлов и других соединений в водных, неводных и смешанных растворах возникают проблемы, решение которых расширило бы возможности этого метода анализа, а также способствовало бы его более широкому внедрению в аналитическую практику.

Важнейшей из этих проблем является селективное определение нескольких элементов или соединений в одной аликвоте анализируемой пробы без проведе-

ния дополнительных операций: концентрирования, разделения и маскирования мешающих катионов.

Комплексообразующие свойства используемых серосодержащих реагентов непосредственно связаны с присутствием одного (тиоацетамида-ТАА, тионалида-ТНАД, дифенилтиокарбозона-ДТЗ) или двух (диэтилдитиокарбаматов натрия-ДДТКNa, рубановодородной кислоты-РК) атомов доноров серы, а также донорно-акцепторные возможности ацетилена и его производных, определяющие главным образом природу химической связи с ионами металлов и прочность образованных комплексов.

Боковые радикалы в молекуле реагента не оказывают сколь-нибудь значительного взаимодействия на связь металл-сера, но могут определять в ряде случаев некоторые аналитические свойства комплексов. В аналитическом отношении большая часть важных свойств реагентов присуща для их двух замешанных форм. Монозамещенные тиолы менее пригодны из-за их сильно выраженных восстановительных свойств.

Для аналитика важным свойством серосодержащих реагентов является их последующее разложение на серу, углерод и протонированный амин.

Влияние напряжения. На основании выявленных вольтамперных характеристик ТНАД, ТАА, ДТЗ и РК на платиновым дисковом микроаноде в присутствии различных фоновых электролитов в уксусной кислоте следует, что амперометрическую индикацию конечной точки титрования ионов различных металлов с двумя индикаторными электродами необходимо проводить при напряжении 0,50–0,65 В; 0,90–1,25 В и 0,50–0,85 В при титровании растворами ТАА, ТНАД и РК соответственно в зависимости от природы применяемого фонового электролита. В случае использования ММГО и ДТЗ на различных по природе фонах по возникающему анодному току титранта ам-

перометрическое титрование следует проводить в диапазоне потенциалов 0,60–0,80 В и 0,75–0,95 В соответственно. При титровании более кислых растворов ионов исследуемых металлов потенциал, подаваемый на индикаторный электрод необходимо повысить соответственно на 0,1–0,2 В. При проведении титрования ионов металлов с двумя индикаторными электродами минимальное напряжение на платиновых электродах должно быть 0,40 В, чтобы одновременно могли протекать окисление ДТЗ на аноде ($E_{\text{мин.}} = 0,60 \text{ В}$) и восстановление кислорода на катоде ($E_{\text{макс.}} = 0,2 \text{ В}$). Если же напряжение будет превышать минимальное значение на 0,2–0,3 В, то в случае титрования Ag (I) или Cu (II) перед достижением КТТ будут одновременно протекать окисление дитизонатного комплекса на аноде и восстановление титруемых катионов на катоде. Тогда вместо $_ / _$ — образной кривой амперометрического титрования получится кривая с максимумом на левой ветви.

Правильность этих предложений о возможности проведения титрования ионов металлов и о форме кривых титрования подтвердилось экспериментальными данными. Ag (I), Bi (III) и Cu (II) при прочих равных условиях титруются достаточно быстро и правильно с хорошей воспроизводимостью, при этом относительное стандартное отклонение не более 0,031.

Эксперименты показали, что при титровании ионов металлов в уксусной кислоте получаются комплексы составов Me: Реагент=1:1 для одновалентных, 1:2– двухвалентных и 1:3– трехвалентных металлов. Достаточно хорошо соблюдается пропорциональность между взятыми количеством металлов (особенно это видно из результатов титрования ионов серебра) и затраченными объемами реагентов в т. э.

В серии опытов, поставленных с целью выявления характера влияния этого фактора на форму кривых и результаты амперометрического титрования ионов металлов раствором ТАА исследования осуществляли при следующих оптимальных условиях: фон–1015 М нитрат лития, концентрация титранта — 0,001 М, объем анализируемого раствора — 10,0 мл, температура около 20°C, растворитель–безводная уксусная кислота или другой протолитический растворитель. Напряжение на индикаторных электродах изменяли в пределах 0,1–1,1 В ступенями в 0,2 В. Для каждого случая изучения величины напряжения титрование повторяли не менее 3–5 раз.

Было показано, что изменение величины этого параметра на электродах в указанном диапазоне

оказывает влияние на крутизну обеих ветвей кривой титрования и на длину ее прямолинейных участков, но в то же время практически не влияет на результаты титрования ионов исследуемых металлов.

Эксперименты показали, что среднее значение расхода титранта в КТТ, как и следовало ожидать, не зависит от величины подаваемого на индикаторные электроды напряжения. Однако при очень малых его значениях (менее 0,3 В) правая ветвь кривой получается слишком пологой и быстро теряющей свою прямолинейность, приводящей к ухудшению воспроизводимости и правильности получаемых результатов.

При таком диапазоне значений напряжения индикаторный ток до т. э. обусловлен восстановлением титруемых катионов на катоде и окислением следов воды на аноде. После прохождения КТТ диффузионный ток начинает возрастать за счет восстановления кислорода на катоде и окисления свободного титранта на аноде.

Было показано, что наилучшие по форме кривые амперометрического титрования наблюдаются в диапазоне значений напряжения 0,50–0,75 В (в зависимости от природы фона и титруемой среды) и выше. Но в силу того, что при более высоких величинах потенциалов на электродах одновременно с окислением реагента начинают протекать и другие побочные процессы, сильно влияющие на полезный аналитический сигнал, поэтому оптимальное напряжение при титровании ионов металлов в неводных средах необходимо было держать в области значений, указанных выше потенциалов. Результаты титрований, полученные при различных величинах напряжения, достаточно точны, причем, наиболее правильные из них установлены на нитратном и хлоридном фонах с относительным стандартным отклонением, не превышающим 0,05.

Подводя итог рассмотрению амперометрического титрования ионов различных металлов растворами серосодержащих реагентов (ТНАД, ТАА, РК и ДТЗ) и ММГО в уксусной кислоте и ее смесях с некоторыми инертными растворителями можно заключить, что определение исследованных катионов вполне возможно, разработанные методики отличаются высокой экспрессностью, а результаты, полученные при этом, воспроизводимы и правильны. Предлагаемые методики могут успешно применяться при определении различных металлов в объектах органического происхождения, экстрактах, материалах (плохо растворимых в воде) в других сложных по природе объектах.

Список литературы:

1. Геворгян А. М., Яхшиева З. З. Оптимизация условий амперометрического определения некоторых благородных металлов раствором тиацетамида. // Журн. Хим. пром. Санкт-Петербург. 2010. Т. 87. № 2. С. 85–88.
2. Москвин Л. Н., Царицына Л. Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. М. Химия. 1991. 234 с.
3. Байзер М. М. Электрохимия органических соединений. / М.; Мир. 1976. 728 с.
4. Геворгян А. М., Талипов Ш. Т., Хадеев В. А., Мухамеджанова Д. В. Вольтамперометрическое поведение диэтилдитиокарбамина натрия на платиновом аноде в среде диметилформаида // Журн. аналит. химии. 1980. Т. 35. № 10. С. 2026 – 2028.

*Khentov Victor Yakovlevich,
South-Russian State Pottechnical University,
Professor, Doctor of Chemical Sciences
E-mail: vkhentov@mail.ru*

*Hussain Hanaa Hassan,
South-Russian State Pottechnical University,
Graduate student*

*Semchenko Vladimir Vladimirovich,
South-Russian State Pottechnical University,
Associate Professor, Candidate of Science.*

Interrelations of Valence fluctuation frequencies and Force constants with the Debye temperature of a Chemical compound metal

Abstract: The relationship of valence fluctuation frequencies and force constants of the IR spectra of inorganic compounds with the metal element Debye temperature has been established. The Debye temperature plays the role of a genetic factor.

Keywords: IR spectra, inorganic compounds, valence fluctuation frequencies, force constant, Debye temperature.

Infrared spectroscopy (IR) as a physical method for investigating the structure of molecules has been of widely spread in chemistry. Valence fluctuation frequency is determined by the equation:

$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{K}{\mu}},$$

where c – velocity of light; K – connection (relation) force constant which can be regarded as the coefficient of elasticity for certain structural molecular fragments; μ – reduced mass of a particle. Value K increases with the increase of connection multiplicity. For diatomic molecules HF, HCl, HBr and HI it was found that their dissociation energy in the force constant function is described by the first degree polynomial [1, 23–24].

According to the theory of fluctuation spectra of polyatomic molecules the atom displacement is assumed to be inversely proportional to the atom masses. In this regard, it is interesting to consider the impact of the metal nature on the valence fluctuation frequencies and force constants in the series of similar chemical compounds.

The characteristic Debye temperature was chosen as the main parameter defining the nature metal Θ [2, 229], which appears to be a data carrier being a complex wave function. Physical properties of solids are connected with this parameter [3, 143–145].

Let's show that the frequencies of valence fluctuations of the Group I s -element v -chlorides of the periodic system [4, 78] are closely related to the metal Debye temperature. For the entire set of halides (LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl) the following equation (correlation factor 0.986) was derived:

$$\nu = 81.3517 + 2.3046\Theta.$$

For NaCl, KCl, RbCl and CsCl this association (correlation factor 0.999) is shown in Fig. 1.

Let's consider relationship of characteristic valence symmetric fluctuations of Group I s -elements azides $\nu_c(N_3)$ with the metal Debye temperature. For compounds LiN_3 , NaN_3 , KN_3 , RbN_3 and CsN_3 Spectrums of combination dispersion [5, 26] were taken. For the entire set of azides the correlation dependence (correlation factor 0.94) was obtained: $\nu_c(N_3) = 1331.4469 + 0.119\Theta$.

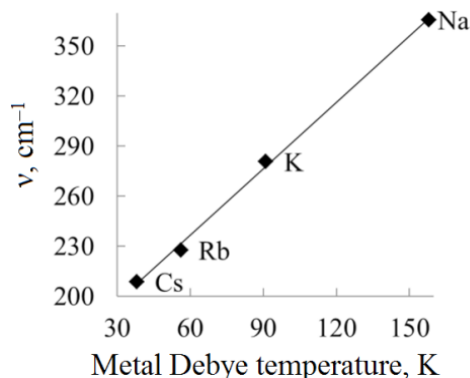


Fig. 1. The dependence of valence fluctuation frequencies of the Group 1 s-elements chlorides on the metal Debye temperature

For the same set of azides the correlation dependence without lithium is described by the first degree

polynomial with a higher correlation factor of 0.98 (Fig. 2).

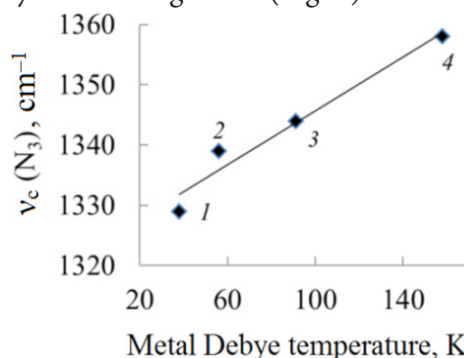


Fig. 2. Dependence of the characteristic valence symmetrical fluctuations $\nu_c(N_3)$ of the metal Debye temperature: 1 – CsN_3 , 2 – RbN_3 , 3 – KN_3 , 4 – NaN_3

Table. 1 shows the relation of fluctuation frequencies of tetrahalides $GeCl_4$, $TiCl_4$, $ZrCl_4$, $SnCl_4$ and $PbCl_4$ [1,

149] to the metal Debye temperature. It is notable that these dependencies are given by *d*- and *p*-elements.

Table 1. – The correlation equation, the correlation factor *R*

Frequency correlation dependency of osculation колебаний $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4$	<i>R</i>
$\nu_1 = 318.5741 + 0.1979\Theta$	0.90
$\nu_1 = 307.3816 + 0.2582\Theta$ без $TiCl_4$	0.96
$\nu_2 = 79.8722 + 0.1077\Theta$	0.85
$\nu_3 = 309,3384 + 0,4074\Theta$	0.98
$\nu_4 = 78.4716 + 0.1803\Theta$	0.76

Ideal dependence of ν_3 tetrahalides frequency [1,149] on the metal Debye temperature was obtained

with a high correlation coefficient of 0.98 (Fig. 3).

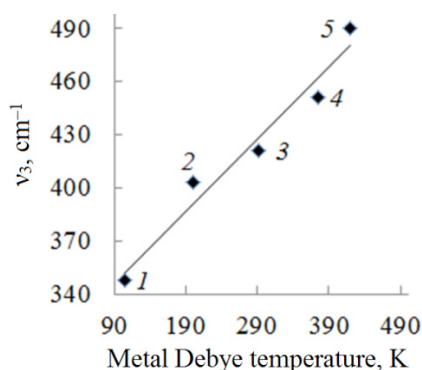


Fig. 3. The frequency of the metal Debye temperature ν_3 1 – $PbCl_4$, 2 – $SnCl_4$, 3 – $ZrCl_4$, 4 – $GeCl_4$, 5 – $TiCl_4$

The frequencies of valence fluctuations of the chloride emission spectra of *d*-elements ZnCl₂, CoCl₂, NiCl₂, FeCl₂ [4, 79] in the function of the metal Debye temperature are satisfactorily described by the first degree polynomial with a high correlation factor of 0.976 (Fig. 4).

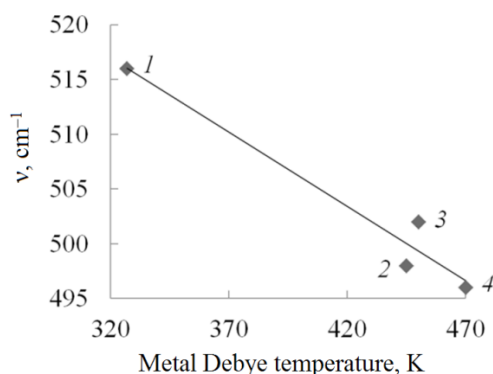


Fig. 4. Dependence of the valence fluctuation frequency of transition metal halides ν on the metal Debye temperature: 1 – ZnCl₂, 2 – CoCl₂, 3 – NiCl₂, 4 – FeCl₂

Table. 2 shows the relations of frequencies of ion fluctuations of octahedral molecules MeCl₆ [1, 166] with

Frequencies of combinational dispersion spectra of cyano-complexes (K₃ [Cr (CN)₆], K₃ [Co (CN)₆], K₃ [Rh (CN)₆], K₃ [Ir (CN)₆]) [1, 235] in the Debye temperature function is satisfactorily described by the first degree polynomial (correlation factor 0.95):

$$\nu = -339.9638 + 1.7498\Theta.$$

the metal Debye temperature.

Table 2. – Octahedral molecule ions MeCl₆, correlation equation the correlation coefficient *R*

MeCl ₆	Correlation equations	<i>R</i>
[TiCl ₆] ²⁻ , [SeCl ₆] ²⁻ , [SnCl ₆] ²⁻ , [PtCl ₆] ²⁻ , [PdCl ₆] ²⁻	$\nu_1 = 265.8831 + 0.3689\Theta$	0.72
[TiCl ₆] ²⁻ , [SnCl ₆] ²⁻ , [PtCl ₆] ²⁻ , [PdCl ₆] ²⁻	$\nu_1 = 160.8693 + 0.698\Theta$	0.94
[TiCl ₆] ²⁻ , [SeCl ₆] ²⁻ , [PtCl ₆] ²⁻ , [PdCl ₆] ²⁻	$\nu_2 = 257.0428 + 0.1922\Theta$	0.88
[TiCl ₆] ²⁻ , [SnCl ₆] ²⁻ , [PtCl ₆] ²⁻ , [PdCl ₆] ²⁻	$\nu_3 = 54.5151 + 0.4567\Theta$	0.96

For force constants of the NO *F* (NO) group in the ion nitrosyl complexes [IrCl₅NO]⁻, [Fe (CN)₅NO]²⁻, [IrBr₅NO]⁻, [RuCl₅NO]²⁻, [Os (NH₃)₄NO]³⁺ and [Os (NH₃)₄ (OH)NO] the connection with the Debye temperature of the metal-complexing agent was defined (correlation factor 0.89) [6, 171]:

$$F(\text{NO}) = 2909.537 - 3.2068\Theta.$$

There are a lot of similar examples available. Importantly, that valence fluctuation frequencies and force constants are associated with Debye temperature of the metal forming an inorganic compound. It is possible to speak of genetic impact of a metal element on the physical and chemical properties of inorganic compounds.

References:

1. Nakamoto K. Infrared Spectra of Inorganic and Coordination Compounds./Per. from English. Ed. YA Pentin. – M.: Mir, 1966.
2. Kittel Ch. Introduction to Solid State Physics. Trans. the fourth American edition. Edited by AA Gusev. – M.: Nauka, 1978.
3. Khentov. V.Ya./Связь физических свойств твердого тела с температурой Дебая.// Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings: 5th International Scientific Conference. February 12, 2014. – New York, 2014.
4. Vibrational spectra in inorganic chemistry./Ed. Editor YY Kharitonov. – M.: Nauka, 1971.
5. Chemicals pseudo halides./Ed. AM Blue, H. Kohler, VV Skopenko. Kiev: Publishing Association «Vishcha School», 1981.
6. Kukushkin YN Reactivity of coordination compounds. – L.: Chemistry, 1987.

Sectio 16. Electrical engineering

*Klimov Pavel Leonidovich,
Irkutsk National Research Technical University,
Institute of Energy, Master of engineering, engineer of relay protection
of Ltd «Engineering Center “Irkutskenergo”»
E-mail: klimov.pavel.l@gmail.com*

*Tushkov Denis Borisovich,
Irkutsk National Research Technical University,
Institute of Energy, Master of engineering, deputy chief of production
and economic department of JSC «Irkutskenergo»
E-mail: Tushkovdenis@mail.ru*

*Vachaeva Maria Nikolayevna,
Irkutsk National Research Technical University,
Physico-Technical Institute, undergraduate student of department
of electronics and telecommunication systems
E-mail: va4aeva2014@yandex.ru*

*Dodengeft Yevgeniy Alexandrovich,
Irkutsk National Research Technical University,
Institute of Energy, undergraduate student of department
of electric power plant, grid and systems
E-mail: jekonz@mail.ru*

Determination of active transition arc resistance during a phase-to-phase short circuit

Abstract: This article presents a program for calculating active transition arc resistance for phase faults and determines the current in the arc. Different models for determining active transition arc resistance.

Keywords: active transition resistance, electric arc, short circuit, arc current.

*Климов Павел Леонидович,
Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет,
Институт энергетики, магистр технических наук, инженер отдела релейной защиты
и электроавтоматики ООО «Инженерный центр «Иркутскэнерго»»
E-mail: klimov.pavel.l@gmail.com*

*Тушков Денис Борисович,
Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет,
Институт энергетики, магистр технических наук, заместитель начальника
производственно-экономического отдела ОАО «Иркутскэнерго»
E-mail: Tushkovdenis@mail.ru*

*Вачаева Мария Николаевна,
Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет,
Физико-технический институт, студентка бакалавриата кафедры
радиоэлектроники и телекоммуникационных систем
E-mail: va4aeva2014@yandex.ru*

Доденгефт Евгений Александрович,
Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет,
Институт энергетики, студент бакалавриата кафедры
электрических станций, сетей и систем
E-mail: jekonz@mail.ru

Определение активного переходного сопротивления дуги при междуфазном коротком замыкании

Аннотация: В статье представлена программа для расчета активного переходного сопротивления дуги при междуфазном КЗ и определения тока в дуге. Рассмотрены различные модели для определения активного переходного сопротивления дуги.

Ключевые слова: активное переходное сопротивление, электрическая дуга, короткое замыкание, ток дуги.

Переходные сопротивления R , в общем случае определяются сопротивлениями электрических дуг, посторонних предметов в месте повреждения, опор и их заземлений, а также сопротивлениями между проводами фаз и землей (например, при падении проводов на землю).

При замыканиях между фазами переходные сопротивления часто определяются сопротивлениями дуг. В течение каждого полупериода сопротивление дуги изменяется. Напряжение на дуге в отличие от тока, форма которого обычно остается близкой к синусоидальной, сильно искажается. При рассмотрении защит используется представление об эквивалентном сопротивлении дуги.

Экспериментальные исследования открытых дуг, проводимые во многих странах, показали, что при токах I_δ в дуге в сотни ампер и более сопротивление дуги (эквивалентное значение), являющееся практически активным, может в общем случае определяться по выражению [1]:

$$R_\delta = \frac{U_m \cdot L_\delta}{I_\delta^k},$$

где U_m — градиент напряжения на дуге, В/м; L_δ — длина дуги, м.

Эквивалентное значение активного переходного сопротивления дуги в месте КЗ определяется по одной из следующих формул:

1. Если предположить, что напряжение на дуге не зависит от значения тока и равно приблизительно 2000–2500 В/м (модель дуги Необауэра). Тогда сопротивление дуги [2]:

$$R_{\delta_{\text{дуги}}} = \frac{2500 \cdot L_{\delta_{\text{дуги}}}}{I_{\delta_{\text{дуги}}}} [\text{Ом}], \quad (1)$$

где L_δ — длина дуги, м; I_δ — действующее значение тока в дуге, А.

2. При учете зависимости напряжения дуги от тока

дуги используется модель Варрингтона (уравнение «Warrington») [2]:

$$R_{\delta_{\text{дуги}}} = \frac{28700 \cdot L_\delta}{I_{\delta_{\text{дуги}}}^{1.4}} [\text{Ом}], \quad (2)$$

где L_δ — длина дуги, м; I_δ — действующее значение тока в дуге, А.

3. На основании исследований В. В. Бургсдорфа градиент напряжения на дуге как мало зависящий от тока при больших значениях принимается постоянным и равным 1400–1500 В/м, а показатель степени $k = 1$. Тогда сопротивление дуги [1]:

$$R_\delta = \frac{U_m \cdot L_\delta}{I_m} = \frac{U_m \cdot L_\delta}{\sqrt{2} \cdot I_\delta} \approx \frac{1050 \cdot L_\delta}{I_\delta}, \quad (3)$$

где L_δ — длина дуги, м; I_δ — действующее значение тока в дуге, А.

4. При использовании модели дуги Вейстингхауса используется следующее выражение [3]:

$$R_\delta = \frac{1444 \cdot L_\delta}{I_\delta} [\text{Ом}], \quad (4)$$

где L_δ — длина дуги, м; I_δ — действующее значение тока в дуге, А.

5. Из-за действия ветра дуга расширяется, тогда используется следующее выражение [1]:

$$R_\delta^* = \left(1 + \frac{5 \cdot V \cdot t_B}{L_\delta} \right) \cdot R_\delta [\text{Ом}], \quad (5)$$

где L_δ — длина дуги в начальный момент КЗ, м; V — скорость ветра, м/с; t_B — время существования дуги, с; R_δ — сопротивление дуги в начальный момент КЗ.

Расчетная схема замещения представлена в следующем виде (рис. 1).

Эквивалентное сопротивление систем

$$\dot{Z}_E = \dot{Z}_1 // \dot{Z}_2 = \frac{\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_2}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2},$$

где \dot{Z}_1 и \dot{Z}_2 — комплексное сопротивление систем S_1 и S_2 соответственно.

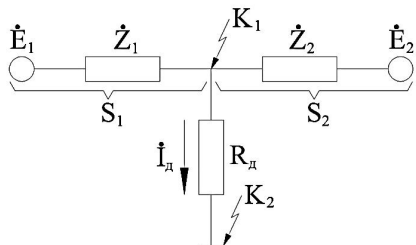


Рис. 1. Расчетная схема замещения

Эквивалентная ЭДС:

$$\dot{E}_\Sigma = \frac{\dot{E}_1 \cdot \dot{Y}_1 + \dot{E}_2 \cdot \dot{Y}_2}{\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2} = \frac{\dot{E}_1 \cdot \dot{Z}_2 + \dot{E}_2 \cdot \dot{Z}_1}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2},$$

где \dot{E}_1 и \dot{E}_2 — комплексная ЭДС систем S_1 и S_2 соответственно, $\dot{Y}_1 = \frac{1}{\dot{Z}_1}$ и $\dot{Y}_2 = \frac{1}{\dot{Z}_2}$ — проводимости систем S_1 и S_2 соответственно.

Ток дуги:

$$\dot{I}_\delta = I'_\delta + jI''_\delta = \frac{\dot{E}_\Sigma}{\dot{Z}_E + R_\delta}, |I_\delta| = \sqrt{I'^2 + jI''^2},$$

где R_δ — активное переходное сопротивление дуги.

На основании вышеизложенного для определения активного сопротивления дуги необходимо найти решение системы нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{I}_\delta = \frac{\dot{E}_\Sigma}{\dot{Z}_E + R_\delta}; \\ R_\delta = f(|I_\delta|, L_\delta). \end{cases} \quad (6)$$

Для решения данной задачи в пакете прикладных программ Matlab создана программа — Resistance_Arc. Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 2.

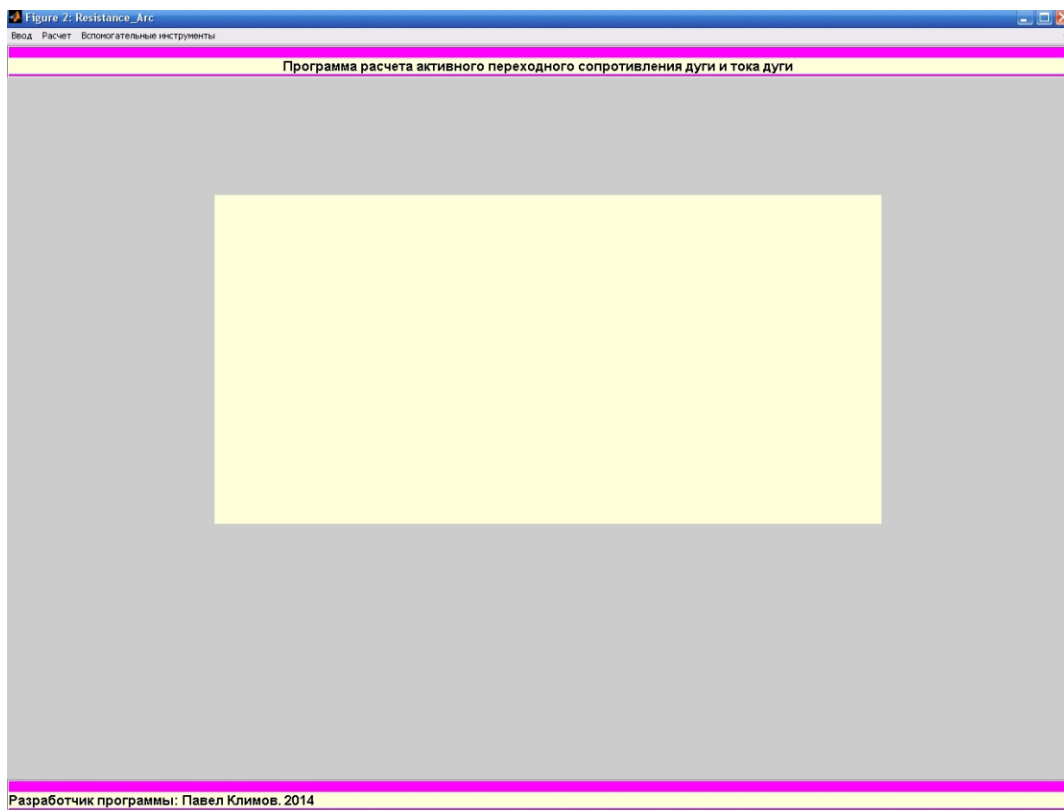


Рис. 2. Пользовательский интерфейс к программе Resistance_Arc

Входные данные программы представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Входные данные программы Resistance_Arc

№	Обозначение параметра	Название параметра	Измерение
1	2	3	4
1	E1	модуль ЭДС системы S1	кВ
2	f1	фаза ЭДС системы S1	град
3	E2	модуль ЭДС системы S2	кВ
4	f2	фаза ЭДС системы S2	град
5	Z1	комплексное сопротивление системы S1	Ом
6	Z2	комплексное сопротивление системы S2	Ом

1	2	3	4
7	Rd0	сопротивление дуги в начальном приближении	Ом
8	Ld	длина дуги	м
9	V	скорость ветра	м/сек
10	t	время существования дуги	сек

Для ввода исходных данных необходимо в строке меню нажать на «Ввод» и в выпадающем списке выбрать «Ввод исходных данных», в этом случае для

ввода каждого параметра будет открываться окно ввода параметров (рис. 3).

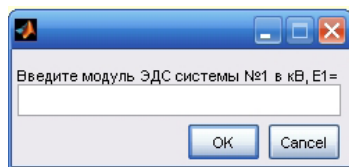


Рис. 3. Окно ввода параметров

Для выбора расчетной модели необходимо в строке меню нажать на «Расчет» и в выпадающем списке выбрать соответствующую модель («Расчет сопротивления дуги (модель Необауэра)», «Расчет

сопротивления дуги (модель Варрингтона)», «Расчет сопротивления дуги (модель Бургсдорфа)», «Расчет сопротивления дуги (модель Вейстингхауса)») — рис. 4.

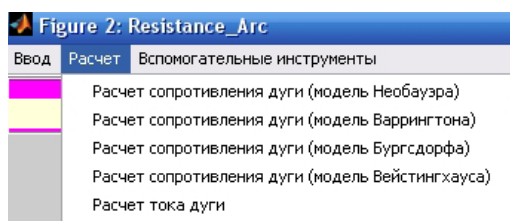


Рис. 4. Выпадающий список с расчетными моделями

После расчета сопротивления дуги по выбранной модели программа позволяет рассчитать ток в дуге (рис. 4, «Расчет тока дуги»).

Результат расчет будет представлен в окне пользовательского интерфейса. Выходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Выходные данные программы Resistance_Arc

№	Обозначение параметра	Название параметра	Измерение
1	Rarc	активное сопротивление дуги	Ом
2	Rarc2	сопротивление дуги при расширении из-за действия ветра	Ом

После расчета сопротивления дуги по выбранной модели программа позволяет рассчитать ток в дуге.

Результатные выходные данные, характеризующие решение — количество итераций, значение функции, точность расчета и др. (таблица 3 и рис. 5).

Кроме того, в окне Matlab будут выданы допол-

Таблица 3. Дополнительные выходные данные

Iteration (итерация)	Func-count (Func-расчет)	f(x)	Norm of step (нормашага)	First-orderoptimality (оптимальность первого порядка)	Trust — region radius (CG итерации)
0	8	0.256384		0.503	1
1	4	4.317e-008	0.50961	0.000207	1
2	6	1.25e-021	0.0002089	3.52e-011	1.27

Ниже представлены расчеты. Для расчета приняты следующие исходные данные: E1 = 230 кВ, f1 = 0 град, E2 = 230 кВ, f2 = 0 град, Z1 = 5,9+j45,02 Ом,

Z2 = 5,73+j36,64 Ом, Rd0 = 1 Ом, Ld = 8 м, V = 8 м/сек, t = 2 сек, $I_d = \sqrt{3} \cdot I_{K1}^{(3)} = 11267$ А.

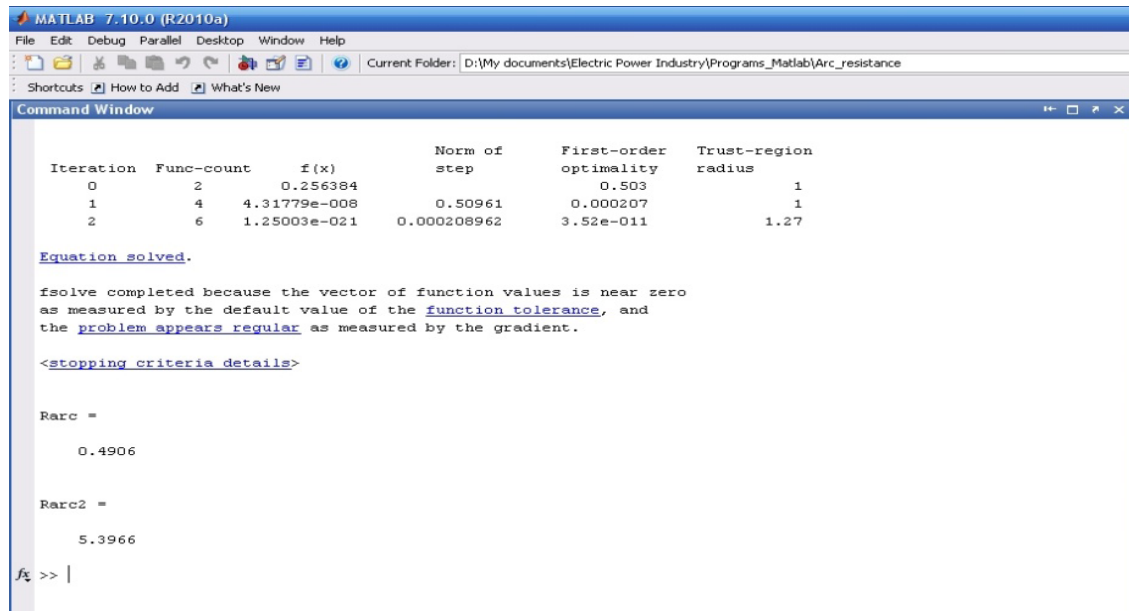


Рис. 5. Дополнительные выходные данные

Таблица 4. – Сравнительный анализ

№	Модель дуги	Формула	Расчет по программе Resistance_Arc		Расчет R_A при принятии $I_4 = \sqrt{3} \cdot I_{K1}^{(3)}$	I_4 (расчет произведен по программе АРМ СРЗА)	Увеличение точности, %	Погрешность по току, %
			R_4 , Ом	I_4 , А				
1	модель Необауэра	(1)	1,804	11084	1,775	11086	1,6	0,016
2	модель Варрингтона	(2)	0,491	11224	0,488	11226	0,61	0,011
3	модель Бургсдорфа	(3)	0,75	11200	0,745	11201	0,6	0,007
4	модель Вейстингхауса	(4)	1,034	11171	1,025	11173	0,84	0,014

 Таблица 5. – Расчет R_4 по программе Resistance_Arc

№	Время существования дуги — t, сек	Расчет R_4 по программе Resistance_Arc, Ом			
		модель Необауэра	модель Варрингтона	модель Бургсдорфа	модель Вейстингхауса
1	0	1,804	0,491	0,75	1,034
2	0,5	6,315	1,717	2,625	3,619
3	1	10,826	2,944	4,5	6,204
4	1,5	15,337	4,17	6,375	8,79
5	2	19,848	5,397	8,25	11,375
6	2,5	24,359	6,623	10,125	13,96
7	3	28,87	7,85	12	16,545
8	3,5	33,38	9,076	13,875	19,13
9	4	37,892	10,303	15,75	21,715
10	4,5	42,403	11,529	17,625	24,3
11	5	46,914	12,756	19,5	26,886

Таблица 6. – Расчет I_3 по программе Resistance_Arc

№	Время существования дуги – t, сек	Расчет I_4 по программе Resistance_Arc, А			
		модель Необауэра	модель Варрингтона	модель Бургсдорфа	модель Вейстингхауса
1	0	11084	11224	11200	11171
2	0,5	10352	11094	10977	10830
3	1	9410	10932	10685	10374
4	1,5	8445	10741	10340	9848
5	2	7554	10526	9961	9291
6	2,5	6774	10292	9562	8734
7	3	6105	10044	9156	8197
8	3,5	5535	9787	8753	7689
9	4	5050	9524	8359	7217
10	4,5	4634	9258	7980	6783
11	5	4277	8993	7619	6386

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Высокий уровень точности расчета активного переходного сопротивления дуги в начальный момент КЗ обеспечивается при принятии $I_3 = \sqrt{3} \cdot I_{K1}^{(3)}$.

2. Для обеспечения селективности дистанционной защиты при построении полигональной характеристики рекомендуется для расчета активного переходного сопротивления дуги использовать модель дуги Варрингтона (уравнение «Warrington») или модель дуги Бургсдорфа.

Список литературы:

1. Федосеев А. М. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. 520 с., ил.
2. Walter, M.: Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip; Verlag Von Oldenbourg, Munchen Berlin, 1933 (in German) (Title: Protection according to the impedance principle).
3. Warrington, A. R. van C.: Protective Relays, Their Theory and Practice; Volume 1, Chaptman and Hall, London, 1962.

Contents

Section 1. Architecture	3
<i>Mamochkin Sergey Aleksandrovich, Sinenko Sergey Anatolevich, Jadanovskiy Boris Vasilevich</i> Design features elements of “accessible environment” for people with limited mobility	3
Section 2. Biology	9
<i>Nenko Natalya Ivanovna, Egorov Evgeni Alekseevich, Ilna Irina Anatolevna,</i> <i>Kiseleva Galina Konstantinovna, Sundyreva Maria Andreevna</i> Physiological and biochemical parameters of the effect of elicitors of sustainability of the species <i>Vitis vinifera</i> to the defeat of the root form of phylloxera	9
<i>Sotnikov Oleg Semenovich, Fomina Nadezhda Uyrievna</i> Physiological differences and morphological similarity of nerve terminals	12
<i>Tleumuratova Biybinaz Azatovna</i> Resources of herbs in karakalpakstan	21
Section 3. Biotechnology	24
<i>Hafizov Qarib Kerim oglu</i> Hardware and technological scheme of the extraction of water from the peel of pomegranate fruit machine cleaning	24
<i>Litvishko Valery Semenovich, Myaskovskaya Tatiana</i> Ecologization of agrotechnologies	31
<i>Pykalo Sergey Vladimirovich</i> Biotechnology of plant regenerant production triticales in culture of various types of explants	34
Section 4. Geography	40
<i>Tleumuratova Bibigul Sarybaevna</i> System modelling of complex ecological-meteorological processes	40
<i>Tleumuratova Bibigul Sarybaevna</i> Die Aralkrise und die Prozesse der Niederschlagsbildung	42
Section 5. Geodesy	45
<i>Temirbekova Madina Sultanovna, Zemtsova Angelina Valentinovna</i> Geodesic researches at Almaty geodynamic polygon in the Republic of Kazakhstan	45
Section 6. Information technology	49
<i>Jurov Dmitrii Pavlovich, Pjatih Sergei Olegovich, Sosinskaya Sophia Semenovna</i> Using an external DSL ANTLR software development for building flowcharts on pseudo-code	49
<i>Khubaev Georgii Nikolaevich</i> Schnellbewertung und minimierung des Fehlers der Responsefunktion bei der Konstruktion der Beziehungsgleichung im MS Excel Umgebung	51
Section 7. Space sciences	55
<i>Lyuty Alexander Pavlowich</i> Metallurgical experiments in space conditions	55
Section 8. Mathematics	58
<i>Seitova Sabyrgul Makashevna, Kozhasheva H. O., Getalo E. N.,</i> <i>Abdykarimov Aizhan Zhumahanovna</i> The results of the diagnostic study on neuro-linguistic programming techniques	58
<i>Schabanowa Galina Ivanovna</i> The study of the inverse Sturm-Liouville problem in the singular case	62

Section 9. Medical science	68
<i>Akhmedov Khalmurad, Farrukh Khaydarov, Noila Khudaybergenova</i>	
Shifts immunological parameters in rheumatoid arthritis depending on the geographical and ecological zones of Uzbekistan	68
<i>Belik Svetlana Nikolaevna, Zhukova Tatyana Vasilyevna, Haragurgieva Irina Martirosovna, Kryuchkova Vera Vasilyevna, Avetisyan Zita Ervandovna</i>	
Hygienic characteristics of the sensory parameters of the pork with the intensive method of the production	72
<i>Sharipova Visolat Khamzaevna</i>	
Clinical-pathogenetic ground of multi-modal analgezia adequacy at peryoperative period in emergency thoracic operative investigations	76
<i>Gorchakova Nadija Oleksandrivna, Shumeiko Elena Volodymyryvna, Shumeiko Mykola Volodymyrovych</i>	
Experimental and clinical investigations of drugs for systolic heart failure treatment	83
<i>Yakovychuk Nina Dmitrievna, Chornous Vitaly Aleksandrovych</i>	
Antimicrobial activity of some derivatives of thiosemicarbazones [1-aryl-1H-imidazol-4-yl] thio] of acetic acid	88
Section 10. Mechanics	92
<i>Jahangiroy Akif Ali</i>	
Load limit for three layers annual composite plate free supported on edges. the concentrated circular force clamped on external and internal	92
<i>Mamedova Guldasta Akif kizi, Seyfullayev Alizade Imamali oqli, Aqasiev Samir Ramiz oqli</i>	
Influence of wave velocity in filling spherical shell liquid on the oscillation frequency system	95
Section 11. Constructing	100
<i>Kobeleva Svetlana Anatolevna</i>	
Environmentally benign technologies in the precast reinforced concrete housing	100
Section 12. Agricultural sciences	103
<i>Korsak Irina Vladimirovna, Shipulin Andrey Vladimirovich</i>	
The improvement of the protection of cucumber against root rot in greenhouse	103
Section 13. Technical sciences	105
<i>Marinchenko Elena Victorovna</i>	
About one algorithm FEM calculation of construction elements and mechanisms of the presence of defects	105
<i>Miryuk Olga Aleksandrovna</i>	
Influence of the way of preparation on structure of magnesium foam concrete	108
<i>Tulyaganov Shuhrat Dilshatovich, Nesterov Igor Valentinovich</i>	
Modern automated control systems in the oil and gas industry example on installation of preliminary gas preparation Kumli	114
Section 14. Physics	119
<i>Badakhova Galina Khamzatovna, Didenko Aleksandr Nikolaevich, Kravchenko Nelly Anatolievna</i>	
Sinoptical conditions of dust storms in Stavropol region	119
Section 15. Chemistry	123
<i>Bayramova Aygun Seymur qizi, Yusubov Faxraddin Vali oglu, Babayev Rauf Kamil oglu</i>	
Research of process of adsorption of H ₂ S, CO ₂ and NO ₂ from natural gas on purpose computer modelling	123
<i>Budagova Rahila Nazim kızı, Zeynalov Sardar Bahadur oglu, Sadikhova Gulara Kamil kızı, Khodjayev Gasan Khodja oglu</i>	
Spiro- and ansa- macrocyclic polyethers	128

<i>Byk Mykhaylo Volodumurovich</i>	
Copper extraction process from Tanzanian oxidized copper ore	130
<i>Islomova Yulduz Urolovna, Maksumova Oytire Sitdikovna</i>	
Research of reaction of interaction n-phthalimide with acrylic acid.	134
<i>Jumaeva Dilnoza Jurayevna, Mutalov Shuxrat Axmadjonovich, Jumabaev Berdakh Aytbaevich, Agzamkhodjaev Anvarxodja Ataxodjaevich</i>	
Pyrolysis products angrén coal of Uzbekistan and the possibilities of their use for wastewater treatment.	138
<i>Toghasharov Ahat Salimovich, Tukhtaev Saidahral</i>	
Study of the Solubility of Components in the System $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2-2\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7-\text{H}_2\text{O}$	144
<i>Khaitbaev Alisher Khamidovich, Toshov Khamza Sayidmurodovich, Yarmatov Sardor Sabirjonovich</i>	
Study hydrolysis of the Schiff base of pyridoxal	148
<i>Yakhshieva Zuhra Ziyatovna</i>	
Amperometric determination of some metals by sulfur-containing organic reagents in non-aqueous, and mixed aqueous media	151
<i>Khentov Victor Yakovlevich, Hussain Hanaa Hassan, Semchenko Vladimir Vladimirovich</i>	
Interrelations of Valence fluctuation frequencies and Force constants with the Debye temperature of a Chemical compound metal	154
Sectio 16. Electrical engineering	157
<i>Klimov Pavel Leonidovich, Tushkov Denis Borisovich, Vachaeva Maria Nikolayevna, Dodengeft Yevgeniy Alexandrovich</i>	
Determination of active transition arc resistance during a phase-to-phase short circuit.	157

