



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№9/2017

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 12 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
 - Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
 - Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
 - Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
 - Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
 - Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
 - Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
 - Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
 - Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
 - Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
 - Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
 - Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
 - Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
 - Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
 - Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
 - Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
 - Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
 - Chan Jiang (Peking University, China)
- and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

Gainullin R., Isaev A., Korableva U.

EVALUATION OF THE IMPACT OF REGIONAL FACTORS AND VOLTAGE OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE BLOOD CIRCULATION SYSTEM AND VEGETATIVE CHARACTERISTICS OF HOMEOSTASIS OF STUDENTS 3

Kalinina A., Abramova I., Polyakov V., Morozova S., Medrish M.

CHARACTERISTICS OF THE POST-TOXICATION STATE OF EXPERIMENTAL ANIMALS AFTER FORCED INTOXICATION WITH VODKA CONTAINING WHEAT EXTRACT 9

Komarov Yu.

FOREST STOREY GROUPINGS OF BIRDS IN NORTH OSSETIA..... 12

Nenasheva E.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LOCAL FAUNES OF THE SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEI) OF THE LAKE AND SLAGIC FIELDS OF THE AVACHA-KORYAK AND MUTNOVSKY-GORELY GROUPS OF VOLCANOES (KAMCHATKA) 22

CHEMICAL SCIENCES

Grachev V., Sevryukov I.

NANO-SIZED PARTICLES AND MATERIALS IN THE ENVIRONMENT. THEIR EXPLOSIVENESS, TOXICITY AND DISPOSAL METHODS 28

Ibrayev M., Issabayeva M., Zhunussova M.

OBTAINING MONTANE-WAX FROM THE COALS OF VERKHNOSOKURSK COAL DEPOSIT OF CENTRAL KAZAKHSTAN 38

MATHEMATICAL SCIENCES

Druzhinin V.

ANY EVEN NUMBER IS TO THE DIFFERENCE TWO PRIMES 41

Bozhanov Y., Yensebayeva M.

THE DYNAMIC CALCULATION OF PUMPOVER OF OIL PRODUCTS WITH DIFFERENT VISCOSITY ON THE SAME PIPELINE AS CHAINOMATIC THREE-MASS SYSTEM..... 43

Voytik T., Poletaev G., Yatsenko S.

JUSTIFICATION OF THE PROJECTOR APPROACH TO THE SEARCH OF RATIONAL LINEARLY FUNCTIONS RELATED TO THE SUBSTANTIAL AXIS WITH POLES OF SEMI-PLATES 48

MEDICAL SCIENCES

Kozyrev K., Remizov O., Sokolovskiy N.

CLINICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS EPENDYMAL LINING OF THE VENTRICLES OF THE BRAIN AT DIFFERENT PATHOLOGY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM 55

Kochkina N., Zvolinskaya A., Marchenko N.

INFLUENCE PECULIARITIES OF PARTIAL INTERCHANGABLE LAMINAR PROSTHESES ON MICRO FLORA OF PROSTHESES BED AND ORAL CAVITY AT DISEASES OF PARODONTUM TISSUES 57

Malyi V., Nartov P., Maslova V., Tanchuk Yu.

FEATURES OF CHANGES IN CYTOKINE STATUS IN PATIENTS WITH INFLUENZA AFTER COMPLEX TREATMENT WITH INHALED CYCLOFERON 60

Khamadeeva A., Filatova N.

SPECIFICITY OF DENTAL HEALTH IN CHILDREN FROM RURAL REGIONS ON EXAMPLE OF BOGATOVSKIY DISTRICT OF SAMARA REGION..... 65

VETERINARY SCIENCES

Ryadinskaya N., Ilyina O.

ESTABLISHMENT OF THE SPECIAL ACCESSORIES OF THE NORTH DEER'S BONE INSTITUTIONS FOR FORENSIC AND VETERINARY EXPERTISE 71

AGRICULTURAL SCIENCES

Fazylova K., Amantayeva A., Shaulieva K.

INFLUENCES OF FOOD ADDITIONS FROM PLANT-GROWER RAW MATERIAL ON QUALITIES OF BREAD 75

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 612.746.463

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ И НАПРЯЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА СИСТЕМУ КРОВОТОКА И ВЕГЕТАТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОМЕОСТАЗА СТУДЕНТОВ

Гайнуллин Р.А.

*Кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры
Заведующий кафедрой физической культуры
Башкирский государственный медицинский университет*

Исаев А.П.

*Доктор биологических наук, профессор,
Директор научно-исследовательского центра спортивной науки
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)*

Кorableva Ю.Б.

*Аспирант
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)*

EVALUATION OF THE IMPACT OF REGIONAL FACTORS AND VOLTAGE OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE BLOOD CIRCULATION SYSTEM AND VEGETATIVE CHARACTERISTICS OF HOMEOSTASIS OF STUDENTS

Gainullin R.

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Physical Education Department
Head of the Department of Physical Culture
Bashkir State Medical University*

Isaev A.

*Doctor of Biological Sciences, Professor,
Director of the Research Center for Sports Science
South Ural State University (NRU)*

Korableva U.

*Graduate student
South Ural State University (NRU)*

Аннотация

В данной статье рассмотрены вопросы влияния сезонных и региональных факторов на кардиореспираторные системы организма студентов в условиях образовательного процесса.

Abstract

In the given article the questions of influence of seasonal and regional factors on cardiorespiratory systems of the organism of students in the conditions of educational process are considered.

Ключевые слова: информационные нагрузки, сезонные региональные факторы, кровоток, вегетативное обеспечение.

Keywords: information loads, seasonal regional factors, blood flow, vegetative maintenance.

Введение. Информационные нагрузки современного образовательного процесса, региональные природно-климатические факторы, загрязнение окружающей среды, низкая двигательная активность (ДА), нерациональное питание, могут вызвать не только физиологическое напряжение, но и генерализованный адаптационный синдром (ГАС) с характерными группами адаптивных реакций:

– повышение АД, учащение сердечного ритма, улучшение кровотока мышц и головного мозга, повышение деятельности ЦНС, повышение свертываемости крови, активности клеток соединительной ткани (мышечной, нервной, сосудов, крови и др.);

– процессы, направленные на активацию физиологических барьеров, мобилизацию иммунологической резистентности и метаболического состояния.

Местный адаптационный синдром (МАС) может вызвать вегетативные, нейроэндокринные синдромы, вегетативные нарушения [2].

Перегрузки социальной информацией нарушают баланс регуляторных процессов анаболических и катаболических. Однако при всем многообразии литературы по научно-методическому обеспечению контроля за образовательным процессом и его сопровождением, региональными, сезонными данными получено не много. Это и обусловило актуальность настоящего исследования.

Материалы и методы. Обследовалось по 40 студентов соответственно в группах обследования и сравнения в возрасте 17-18 лет на диагностирующей установке МАРГ 10-01. Статистическая обработка материалов велась с использованием программы SPSS – 12. Использовались критерий Фридмана, интерпретация

сезонных изменений осуществлялась по А.М. Вейну [2].

Интеллектуальные умственные и физические нагрузки вызывают напряжение системы кровотока, повышение вегетативной активности, неотложного обеспечения вегетативной реактивности и психофизиологического состояния [1; 2; 6; 7].

Сезонные изменения кровообращения в условиях резко континентального сдвига образовательного процесса в группах обследования с повышенной ДА и сравнения с обычной выявили определенные различия. Группа обследования занималась 5 раз в неделю повышенной ДА (секции кикбоксинга, плавания, бокса), а группа сравнения 3 раза в неделю посещала академические занятия физическим воспитанием. В группе обследования концентрированно развивалась локально-региональная мышечная выносливость и студенты специализированно осваивали школу избранного вида спорта. Из средств подготовки 2 раза проводились занятия в зале силовой подготовки, применялся стретчинг, плавание, массаж. Группа сравнения занималась по планам академических занятий физическим воспитанием, выходные дни играли на воздухе, турпоходами, национальной борьбой во время рекреаций в походах выходного дня. Можно полагать, что напряженный образовательный процесс в медицинском университете включал образовательную информацию, работу в интернете и повышенную ДА. Эти совокупные воздействия и зачетно-экзаменационные сессии вызывали биоритмы, создавали стресс-напряжение в указанные экстремальные периоды деятельности. Проблема диапазонов ДА и, особенно, пассивности ждет своих исследователей. Отдельные вопросы регуляции звеньев кровотока также требуют уточнений. В доступной нам литературе мы не встретили сезонных и образовательных биоритмов на динамику вегетативного гомеостаза.

Результаты и их обсуждения.

Результаты обследования студентов представлены в таблицах 1-5.

Изменения кровотока в условиях образовательного процесса анализировались с помощью критерия Фридмана (табл. 1). Обнаружено доминирование в группе обследования значений интегрального индекса (Pi) сердечно-сосудистой системы (ССС) весной и осенью; частоты сердечных сокращений (ЧСС), сегмента ST ЭКГ осенью и зимой, сатурации, САД летом и осенью; индекса симпатической активности – осенью и зимой; амплитуды пульсации мелких сосудов – весной и зимой; ДАД и СрД – летом и весной; сердечного ритма – весной и осенью; амплитуды пульсации аорты – летом и весной; УО – осенью и зимой; Хитер-индекса, диастолической волны наполнения сердца, индекса доставки О₂ тканям – летом и весной; фракции выброса – весной и зимой, МОК, Ci – зимой и летом.

Исходя из этого можно предположить, что разные звенья центральной и периферической гемодинамики проявлялись относительно автономно и их биоритмы проявлялись сезонно, выполняя главную функцию доставки О₂ тканям. Так, летом и весной в порядке ранжирования проявлялись значения ДАД, СрД, амплитуды пульсации аорты, хитер-индекса, венозного возврата (Fw), индекса доставки О₂ тканям. Распределение в виде интервального ряда (хи-квадрат) в порядке ранжирования определил следующую последовательность: индекс симпатической активности выходил за референтные границы. Наибольшую информационную ценность имели показатели интегрального индекса ССС, среднего динамического давления (СрД), сатурации и УО. Остальные показатели гемодинамики имели интервалы группировки значения, меньше 5. Уровень значимости (α) определялся по таблице критерия уровня значимости α и числа степеней свободы $v=k-3$ [4].

Таблица 1

Оценка сезонных колебаний кардиогемодинамики, студентов группы обследования по критерию Фридмана

Показатели Сезон года	Интегральный индекс состояния	HR, Частота сердцебиения n=40	Сегмент ST ЭКГ	SPO ₂ сатурация	TOEA, амплитуда пульсации мелких сосудов n=40	NISP, Систолическое АД	NISD, Диастолическое АД	WSBR, средне-динамическое давление	RR	S, индекс симпатической активности, у.е.
1 весна	2,79	2,49	2,45	2,22	2,62	2,42	2,60	2,84	2,65	2,09
2 лето	2,16	2,36	2,29	2,68	2,43	2,72	2,58	2,48	2,42	2,43
3 осень	2,59	2,62	2,60	2,57	2,32	2,50	2,48	2,37	2,60	2,94
4 зима	2,46	2,53	2,66	2,53	2,62	2,36	2,35	2,31	2,33	2,53
Chi-square (χ^2)	5,87	1,023	2,375	3,616	1,757	2,065	4,048	5,675	2,797	10,137
Asump-Sig	0,117	0,796	0,498	0,306	0,624	0,559	0,778	0,129	0,424	0,017
Показатели Сезон года	TrxA, Амплитуда пульсации аорты n=46	SV, Ударный объем n=40	Hi, Хитер-индекс n=46	EF, Фракция выброса n=46	FW, Диастолическая волна n=46	CO, МОК n=46	Ci, Сердечный индекс n=46	DiO ₂ , индекс доставки кислорода тканями n=40		
1 весна	2,64	2,29	2,46	2,73	2,49	2,34	2,47	2,59		
2 лето	2,65	2,37	2,73	2,46	2,76	2,53	2,64	2,62		
3 осень	2,47	2,88	2,41	2,12	2,29	2,49	2,41	2,41		
4 зима	2,24	2,46	2,40	2,70	2,46	2,64	2,48	2,38		
Chi-square, (χ^2)	3,111	5,846	1,967	6,965	3,245	1,362	0,854	1,909		
Asump-Sig	0,375	0,119	0,579	0,073	0,370	0,715	0,836	0,751		

Представленные в таблице 1 данные позволяют говорить о том, что вегетативная регуляция носит симпатическую направленность воздействия на центральный кровоток, включая большой и малый круги кровообращения, сократимость миокарда, венозный возврат. В условиях мобилизации центрального кровотока доминантно проявились P_i , СрД сатурация, УО как индикаторы гемодинамики. При артериальной гипертензии периферический кровоток регулируется парасимпатическими воздействиями на ритм сердца, в то время как периферическое кровообращение зависит от гипотонии. Артериальная нормотония по вегетативному статусу и периферическое кровообращение находится посередине между этими группами реакции.

В группе сравнения (табл. 2) показатели кровообращения в порядке значимости группировки интервалов расположились: МОК, сердечный индекс, ЧСС. Выходили за верхние референтные границы показатели: F_w , $TOEA$ и нижние – остальные показатели. Интегральный индекс варьировал в диапазоне PS влияний, а ЧСС и сегмент ST ЭКГ характеризовали физиологическое состояние миокарда на фоне пониженной сатурации. Индекс симпатической активности свидетельствовал о балансе вегетативной (S и PS) регуляции, а Хитер-индекс – повышенной сократимости мио-

карда. Эти данные подтверждают повышенные значения фракции выброса. Венозный возврат находился на уровне ниже контроля. В порядке ранжирования сезонные изменения выглядели следующим образом: сердечный ритм, СрД, САД, амплитуда револн аорты, S , P_i – весной и летом; индекс доставки O_2 тканям, C_i , фракция выброса – весной и зимой; УО, ДВНС – весной и осенью; амплитуда пульсации аорты, сатурация, сегмент ST ЭКГ, ЧСС – летом и осенью; МОК, H_i – зимой и осенью, амплитуда револн сосудов – зимой и летом. Наибольшие сдвиги в порядке суммарного распределения были весной-летом, летом и осенью, весной и зимой, весной и осенью, осенью и зимой, зимой и летом. Набор адаптационных оставляющих в группе сравнения был более обширен по сравнению с группой обследования. При этом наибольшее число показателей кровотока весной и летом было в группе обследования.

Итак, образовательная деятельность и сезонная региональная адаптация приводит к мобилизации большинства функций CCC студентов с ритмами подъема и спада показателей. При этом модельные значения параметров кровообращения находились в референтных границах. На этом фоне варибельности показателей значения сатурации были исключительно низки.

Таблица 2

Оценка сезонных колебаний кардиореспираторных показателей студентов по критерию Фридмана (группа сравнения)

Показатели Сезон года	DiO_2 , индекс доставки кислорода тканями $n=48$	Сердечный индекс $n=48$	CO, МОК $n=48$	F_w , Диастолическая волна $n=40$	EF, Фракция вы- броса $n=48$	H_i , Хитер- индекс $n=48$	SV, ударный объем $n=48$	$T_{gx}A$, Ампли- туда пульсации аорты $n=48$	S , индекс сим- патической активности $n=48$
1 весна	2,57	2,82	2,44	2,34	2,65	2,42	2,64	2,59	2,71
2 лето	2,35	2,34	2,17	2,68	2,51	2,38	2,47	2,69	2,53
3 осень	2,52	2,22	2,65	2,82	2,32	2,49	2,50	2,24	2,38
4 зима	2,55	2,61	2,75	2,16	2,52	2,72	2,40	2,49	2,39
Chi-square (A)	0,858	6,742	5,897	8,148	1,619	2,035	0,880	3,189	2,128
Asump- Sig	0,836	0,081	0,177	0,040	0,655	0,565	0,830	0,363	0,546
Показатели Сезон года	RR $n=48$	WSBR, срднедина- мическое дав- ление $n=48$	NISP, диасто- лическое АД $n=48$	NISD, сис- толическое АД $n=48$	$TOEA$, ам- пли- туда pulsa- ции мелких сосудов $n=48$	SPO_2 , сатура- ция $n=48$	Сегмент $ST - ЭКГ$ $n=48$	HR, Частота сердце- бие- ния $n=48$	P_i , Инте- гральный ин- декс состоя- ния CCC $n=48$
1 весна	2,58	2,55	2,53	2,66	2,11	2,49	2,48	2,25	2,60
2 лето	2,64	2,58	2,59	2,40	2,52	2,73	2,58	2,63	2,56
3 осень	2,55	2,32	2,40	2,54	2,44	2,54	2,64	2,76	2,34
4 зима	2,23	2,54	2,48	2,41	2,93	2,24	2,30	2,36	2,49
Chi-square (x^2)	4,049	1,713	0,633	1,388	9,737	3,865	1,942	4,969	1,158
Asump- Sig	0,256	0,634	0,889	0,708	0,021	0,276	0,585	0,174	0,763

Напряжение сократимости миокарда, низкие параметры венозного возврата свидетельствуют об утомлении студентов. Селективность показателей ССС позволяли высказать предположение о пролонгированном воздействии стресс-напряжения, вызванного образовательными, сезонными факторами и сенсбилизацией.

Критерий Фридмана предназначен для сравнения переменных в зависимых выборках. Если мы располагаем m измерениями для каждого из n исследуемых факторов (объектов), то вопрос состоит в том, являются ли наблюдаемые различия между измерениями случайными или они обусловлены влиянием объекта. Для примера:

Сезон	Частота сердцебиения			
Весна	X_{11}	X_{12}	...	X_{1-40}
Лето	X_{21}	X_{22}	...	X_{2-40}
Осень	X_{31}	X_{32}	...	X_{3-40}
Зима	X_{41}	X_{42}	...	X_{4-40}

Столбцы таблицы данных отражают различные измеренные значения переменной эффекта (в нашем случае – частоты сердцебиения), а строки соответствуют повторным измерениям того же объекта.

Процедура состоит в упорядочивании (ранжировании) значений в каждой строке (при этом ранги в каждой строке принимают значения от 1 до m (в нашем случае $m = 40$) – по числу сравниваемых столбцов), суммировании полученных рангов по каждому столбцу и вычислении статистики

$$S^2 = \frac{12}{mn(m+1)} \sum_{i=1}^m R_i^2 - 3n(m+1)$$

Логика умозаключения такова: если рассчитанная статистика S^2 «большая», т.е. превышает некоторый пороговый уровень, то гипотезу о случайности различий в измерениях следует отвергнуть, если же «маленькая» – результаты измерений практически неразличимы и следует считать, что изменчивость данных по сезонам отсутствует.

Пороговый уровень, до достижения которого статистика S^2 признается «малой», а превышение которого позволяет считать эту статистику «большой», определяется из условия «частности» подобных значений – если подобные значения статистики встречаются в аналогичных экспериментах часто, то статистика признается малой, если же редко – статистика признается большой.

Таким образом, критерием величины выступает частота наблюдения тех или иных значений статистики в эксперименте. Что такое «часто» или «редко» определяется уровнем значимости критерия, т.е. вероятностью ошибки первого рода – вероятностью отвергнуть правильную гипотезу.

Как правило, в прикладных исследованиях уровень значимости принимается равным 0,1; 0,05; 0,01, реже – 0,005 и 0,001.

измерения. Другими словами, с помощью критерия Фридмана мы проверяем нулевую гипотезу о том, что полученные в различных условиях измерения (столбцы таблицы) для различных объектов (в нашем случае – сезоны года) дают практически неразличимые результаты, т.е. изменчивость данных по сезонам отсутствует.

Техника критерия такова: отдельно упорядочиваются значения у каждого объекта (в нашем случае – сезона года) независимо от всех остальных. Таким образом, получается столько упорядоченных рядов, сколько объектов участвует в исследовании (в нашем случае – 4).

Если α – выбранный исследователем уровень значимости, то пороговое значение $S_\alpha^2(n, m)$, с которым следует сравнивать рассчитанную по результатам эксперимента статистику S^2 , определяется из неравенства

$$P\{S^2 > S_\alpha^2(n, m)\} \leq \alpha.$$

Ясно, что для решения этого неравенства относительно $S_\alpha^2(n, m)$ следует уметь вычислять вероятности, стоящие в правой части.

Известно, что если $n > 13, m > 20$, то

$P\{S^2 < S_\alpha^2(n, m)\} = \chi^2(m-1)$, т.е. величина S^2 имеет распределение хи-квадрат с $m-1$ степенью свободы. В противном случае следует пользоваться специальными таблицами распределения Фридмана. Этот критерий может применяться и в случае, когда вместо отдельных объектов сравниваются однородные группы (рандомизированный блочный план исследования).

Судя по данным, приведенным в таблицах, ни один из исследованных там показателей не претерпевает существенных изменений с изменением сезона, т.е. наблюдаемые различия между измерениями следует считать случайными. Только индекс симпатической активности близок к значимому отличию от случайного.

В этой связи оздоровительно-профилактическая и физкультурно-спортивная технологии ослабляют физиологическое напряжение и стресс. Уже в течение 6 месяцев число студентов с отклонениями в ССС снизилось с 31,92 % до 13,82 %, гиперкинетическим типом кровотока уменьшилось с 62,50 % до 24,82 %. С отрицательной реакцией на смену позы лежа-стоя с 52,52 % до 28,65 %. Полученные данные подтвердили физиологическую роль аэробной ДА (фитнеса) и других ви-

дов двигательных действий. Порою разноречивые данные показателей одних и тех же свойств можно объяснить их локализованным воздействием на функцию и вариабельность показателей.

В таблице 3 представлена динамика вегетативного обеспечения студентов в условиях повышенной ДА.

Таблица 3

Вегетативный гомеостаз студентов n=240 в годовом образовательном процессе

Показатели	Виды	Сезоны года			
		Лето	Осень	Зима	Весна
Фоновый вегетативный статус	Эйтония	76,00	75,20	72,50	70,20
	Симпатикотония	5,20	8,00	12,50	15,80
	Ваготония	18,80	16,80	15,00	14,00
Вегетативная реактивность	Нормотоническая	90,60	90,20	68,80	64,70
	Гиперсимпатикотоническая	5,20	5,60	21,20	23,00
	Асимпатикотоническая	4,20	4,20	10,00	12,30
Вегетативное обеспечение деятельности	Достаточное	91,80	89,20	80,70	76,30
	Избыточное	5,00	4,60	12,30	14,70
	Недостаточное	4,20	6,20	7,00	9,00
Период восстановления	Нормальный	88,80	86,40	80,20	78,60
	Удлинен	11,20	13,60	19,80	21,40

Как видно из таблицы 3, уровень эйтонии последовательно снижался по сезонам года, а симпатикотонии – повышался. Парасимпатические воздействия соответственно снижались. Это вызывало баланс эрготропных и инотропных факторов в миокарде. Вегетативная реактивность студентов свидетельствовала о повышении числа симпатикотонических реакций и асимпатикотонических зимой и весной. Итак, нами выявлялись напряжения в системе вегетативного

гомеостаза и рассогласования в ответных реакциях, дающее основание говорить об уровне психофизиологических затрат, порою превышающих регуляторные возможности организма студентов.

В таблице 4 представляем изменения показателей центральной гемодинамики студентов в различные сезоны года в условиях образовательного процесса с повышенной ДА.

Таблица 4

Показатели центральной гемодинамики студентов в различные сезоны года

Сезоны, вероятность различий	Показатели кровообращения					
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	Фракция выброса, %	Хитер-индекс	Венозный возврат, МоМ	МОК, л/мин
Лето (1)	67,20±1,34	70,92±2,26	60,23±0,36	16,52±0,81	47,90±1,28	4,77±0,34
Осень (2)	69,80±1,96	68,80±2,22	59,87±0,89	15,43±0,99	44,52±1,34	4,80±0,56
Зима (3)	72,32±2,54	65,69±2,03	57,20±0,97	19,87±1,02	41,22±1,20	4,58±0,29
Весна (4)	74,68±2,70	63,29±2,01	56,72±1,03	22,20±1,46	39,33±1,66	4,73±0,36
P1-P2				<0,01		
P1-P3			<0,01	<0,05	<0,05	
P2-P4			<0,01	<0,05	<0,05	
P3-P4			<0,05			
P1-P4	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	

Как видно из таблицы 4, регуляция центрального кровотока отличалась вариабельностью показателей на уровне сердца и сосудов, вызывая колебания сократимости (фракция выброса, Хитер-индекс) и венозного возврата. Регуляция на уровне артерио-везикулярного отдела циркуляции осуществляется совокупно ВНС и стенок сосудов, а также через клетки, выделяющие вазоактивные вещества. Можно полагать, что функциональное состояние ССС идет векторно к гипо- или гипермобилизации. Идет перестройка между звеньями интегральной системы кровотока, что проявляется не только изменениями активности отдельных функций, сколько вариабельностью эффективности выполнения деятельности и перевода гомеостаза на новый уровень.

Гравитационные воздействия на кровоток вызывают «возмущения» в звеньях гемодинамики (табл. 5). Ортоустойчивость кровотока отражает эффективность

комплекса адаптивно-компенсаторных реакций и позволяет судить о функциональных возможностях ССС. Реакция на смену положения тела зависят от типа кровообращения, направленности и содержания нагрузок. Происходит дилатация сосудистого русла вследствие перераспределения крови, уменьшения венозного возврата к правому предсердию, уменьшение сердечного выброса. Увеличение ФП и снижение ФН при активном ортостазе объясняется инотропной реакцией из-за «недогрузки объемом» в положении стоя. Закономерной реакцией на ортопробу являлось учащение ЧСС, благодаря этому МОК снижался существенно летом и осенью, а зимой и весной – недостаточно. Выделяются три фактора ортостатической устойчивости: степень дегидратации, состояние сосудистого тонуса и реактивность нейрогуморальной системы [5]. При орто-

пробе показатели сократимости миокарда уменьшались, что отражало адаптивное реагирование ССС. Показано, что ухудшение функциональной способности

сердца проявляется весной и зимой, а затем лежа – весной.

Таблица 5

Изменение показателей кровообращения у студентов под воздействием ортопроб в различные сезоны года

Времена года		Показатели гемодинамики						
		ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л/мин	ФВ, %	Хитер-индекс, у.е.	Фаза изгнания, млс	Фаза предизгнания, млс
лето	Лежа	66,21±1,32	72,95±1,35	4,83±0,20	59,66±0,31	15,36±0,48	256,62±4,20	94,92±2,41
	Орто	81,32±1,64	52,02±1,48	4,23±0,22	43,89±0,29	13,32±0,43	209,40±4,12	118,42±3,01
	Р лежа-орто	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001
осень	Лежа	68,80±1,42	71,34±1,88	4,91±0,17	60,89±0,32	16,38±0,42	257,32±4,02	92,98±2,32
	Орто	84,32±1,61	52,80±1,96	4,45±0,13	48,46±0,30	12,36±0,39	208,40±4,20	116,85±2,62
	Р лежа-орто	<0,001	<0,01	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
зима	Лежа	69,92±1,56	67,42±2,12	4,71 ±0,18	61,95±0,33	18,83±0,64	258,90±4,36	88,26±2,30
	Орто	88,42±1,69	50,22±1,49	4,44±0,17	48,68±0,28	14,92±0,58	211,14±4,18	117,30±2,81
	Р лежа-орто	<0,001	<0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
весна	Лежа	72,02±1,60	64,92±2,02	4,68±0,20	58,86±0,27	20,32±0,52	259,20±4,15	85,20±2,29
	Орто	90,76±1,70	49,20±2,18	4,47±0,22	47,68±0,28	13,67±0,49	208,23±4,12	112,58±2,61
	Р лежа-орто	<0,001	<0,01		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

ЧСС – частота сердечбиений; УО - ударный объем; МОК - минутный объем крови; ФВ – фракция выброса; Хитер-индекс – индекс сократимости миокарда

Значения ЧСС, УО на ортопробу изменялись статистически значимо во все времена года, что свидетельствует о симпатикотонии. Значительных изменений УО и МОК в состоянии относительного покоя не выявлялось. Достоверные сдвиги МОК при активном ортостазе были летом и осенью. Следовательно, механизмы регуляции УО, МОК необходимо изучать под воздействием функциональных проб. Оптимальная сократимость миокарда (ФА, Xi) наблюдалась летом-осенью-зимой, а весной она изменилась на фоне повышения ЧСС. Фаза изгнания (ФИ) сердечного цикла последовательно увеличивалась по сезонам года. Достоверное укорочение фазы изгнания наблюдалось при ортопробе. Наибольшая разность в позах лежа-стоя была весной. Фаза предизгнания (ФП) от лета к весне постепенно снижалась ($P_1 - P_4 < 0,05$). Существенное увеличение ФП по сравнению с позой лежа отличались во все сезоны года. Наибольшая разность между положениями лежа и стоя была зимой и весной, а наименьшая – летом и осенью.

Выводы

1 Различия по содержанию программы оздоровительно-спортивных, физкультурных и профилактических мероприятий вызвали различное проявление в звеньях кровотока и его регуляции.

2 Баланс симпатической и парасимпатической регуляции центрального и периферического кровотока студентов наблюдался в условиях годового образовательного процесса. Совершается ритмично в зависимости от погодных факторов времени года, экзаменационных сессий и возвращает функциональную систему

гемодинамики к гомеостатическим показателям нового уровня.

3 В условиях образовательного процесса адаптивно-компенсаторные сдвиги при меняющихся факторах внешней среды обусловлено сегментарной и ВНС с участием надсегментарных влияний с проявлением воздействия отдельных автономных факторов регуляции.

4 Уменьшение нервной активности в эфферентных симпатических волокнах вызывает увеличение активности в эфферентных парасимпатических волокнах. Снижение симпатической активности уменьшает вазомоторный тонус в резистивных емкостных сосудах, способствует снижению ЧСС, увеличивает время проведения импульсов в правом желудочке и сократимость предсердий и желудочков при ортостазе.

5 Установлена зависимость реактивности отдельных звеньев ССС от фонового уровня вегетативной ее регуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александров, Ю.И. Нейрон. Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование / Ю.И. Александров, К.В. Анохин. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. – 548 с.
2. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика; под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752с.
3. Гайтон, А.К. Медицинская физиология: пер. с англ. / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / под ред. В.И. Кобрина. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.

4. Иванов, В.С. Основы математической статистики / В.С. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.

5. Носков, В.Б. Ортостатическая устойчивость здорового человека при гипогидратации / В.Б. Носков, А.Н. Катов // Физиология человека. – 1990. – №1. – С. 112-117.

6. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл; пер с англ. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.

7. Черешнев, В.А. Патофизиология / В.А. Черешнев, Б.Г. Юшков – М.: Вече, 2001 – 703 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТИНТОКСИКАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ ФОРСИРОВАННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ВОДКОЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЭКСТРАКТ ПШЕНИЦЫ

Калинина А.Г.

к.б.н., старший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Абрамова И.М.

д.т.н., заместитель директора

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Поляков В.А.

акад. РАН, директор института

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Морозова С.С.

к.х.н., старший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Медриш М.Э.

к.т.н., заведующая лабораторией

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

CHARACTERISTICS OF THE POST-TOXICATION STATE OF EXPERIMENTAL ANIMALS AFTER FORCED INTOXICATION WITH VODKA CONTAINING WHEAT EXTRACT

Kalinina A.

PhD in Biological sciences, senior researcher

All-Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology - a branch of the Federal State Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT - branch of FGBUN "FICs of nutrition and biotechnology")

Abramova I.

Grand PhD in Technical sciences; deputy chief of the Institute

All-Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology - a branch of the Federal State Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT - branch of FGBUN "FICs of nutrition and biotechnology")

Polyakov V.

Academician of RAS, Director of the Institute

All-Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology - a branch of the Federal State Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT - branch of FGBUN "FICs of nutrition and biotechnology")

Morozova S.

PhD in Chemical sciences, senior researcher

All-Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology - a branch of the Federal State Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT - branch of FGBUN "FICs of nutrition and biotechnology")

Medrish M.

PhD in Technical sciences, chief of laboratory

All-Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology - a branch of the Federal State Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT - branch of FGBUN "FICs of nutrition and biotechnology")

Аннотация.

Исследовано влияние алкогольного напитка (водки), содержащего экстракт пшеницы, на структуру абстинентного синдрома. Показано, что тяжесть проявлений отмены алкоголя достоверно ниже в случае интоксикации животных этим напитком по сравнению с раствором этанола аналогичной крепости.

Abstract

The influence of an alcoholic beverage (vodka) containing wheat extract on the structure of the abstinence syndrome was studied. It is shown that the severity of alcohol the abstinence syndrome is significantly lower in intoxication of animals with this drink in comparison with a similar strength solution of ethanol.

Ключевые слова: алкогольная интоксикация, абстинентный синдром, этанол, экстракт пшеницы.

Keywords: alcohol intoxication, abstinence syndrome, alcohol, wheat extract.

В России, как минимум, 90-95% населения в том, или ином количестве употребляют алкогольные напитки. Это представляет определенную проблему, так как алкоголь, формируя зависимость и патологию внутренних органов, является одной из причин инвалидизации, преждевременной смертности, высокого уровня преступности и других социально значимых проблем.

Алкогольные напитки относятся к продуктам питания и в соответствии с общим для продуктов питания подходом оценка качества алкогольных напитков осуществляется по их соответствию или несоответствию Государственным Стандартам (ГОСТ), техническим регламентам, относящимся к безопасности пищевой продукции и др. При этом не учитывается, что состав алкогольного напитка (входящие в него компоненты и их сочетание) могут модифицировать действие этилового спирта. Оценка влияния таких компонентов на токсический потенциал этилового спирта не предусмотрена нормативными документами, несмотря на то, что научные данные напрямую указывают на необходимость таких исследований [2, с. 16-17; 5, с.42-45; 6, с.26-34].

Целью настоящей работы явилась экспериментальное исследование влияния алкогольного напитка, содержащего в своем составе экстракт пшеницы, на структуру синдрома отмены алкоголя (постинтоксикации).

Материалы и методы

В работе использовалась выбранная произвольно водка, содержащая экстракт пшеницы (далее по тексту водка XX). В качестве напитка сравнения (контрольная группа 1) использовали 40% раствор этанола марки «Экстра».

В исследовании использовались крысы-самцы с исходной массой тела 179 ± 38 г, не имевшие ранее контакта с этиловым спиртом в количестве 45 особей (15 – опытная группа, получала исследуемый напиток XX, 15 – контрольная группа 1, получала раствор этанола в эквивалентных количествах, 15 – контрольная группа 2, получавшая питьевую воду).

До начала интоксикации (для расчета вводимых количеств алкогольсодержащих жидкостей) животных взвешивали. После регистрации признаков синдрома отмены алкоголя животных вновь взвешивали с целью определения динамики массы тела за период интоксикации. Сравнивали данные всех трех групп между собой.

Интоксикация животных проводилась по модифицированному методу, впервые предложенного

Majchrowicz в 1975 году [1, с. 2-10] путем интрагастральных введений с помощью атравматического зонда в течение 5,5 суток в количестве 11 введений с интервалом, равным 12 часам (9:00 и 21:00). Первое введение производится в 21:00, а последнее на шестые сутки также в 21:00.

Через 16 часов, 20 и 24 часа после последнего введения АН животным регистрировали признаки синдрома отмены.

Оценка тяжести постинтоксикационного состояния

Постинтоксикационное состояние или состояние отмены алкоголя обычно развивается у человека на утро после принятия накануне высокой дозы спиртного напитка, либо после потребления алкоголя на протяжении нескольких дней.

Оценка его тяжести в эксперименте мы проводили по специально разработанной ранжированной шкале (таблица 1) путем сравнения основных проявлений этого синдрома у животных контрольной группы 1 и опытной группы [1, с. 2-10]. Результаты наблюдений по каждой группе суммировались и усреднялись.

При оценке тяжести синдрома отмены этанола учитывалось, что увеличение показателя интегральной тяжести синдрома отмены, равно как и смертности животных свидетельствует о более высокой токсичности напитка в соответствующей группе.

Результаты исследования и их обсуждение

Суммарная доза этанола у животных, интоксичированных водкой XX, содержащей экстракт пшеницы (опытная группа), и раствором этанола (контрольная группа 1) составила $56,3 \pm 5,1$ и $57,2 \pm 3,9$ г/кг, соответственно. В процессе алкоголизации у животных обеих групп, потреблявших алкоголь, наблюдалось снижение массы тела - в опытной группе «Водка XX» на $18,6 \pm 10,9$ г, в контрольной группе 1 (раствор этанола) – $27,2 \pm 11,7$ г. (таблица 2). Как видно из таблицы, снижение массы тела в контрольной группе значительно более выражено, чем в опытной, хотя различия статистически недостоверны. За этот период в контрольной группе 2 (крысы, получавшие питьевую воду в количествах эквивалентных алкогольсодержащим жидкостям), отмечена прибавка в массе тела, достоверно отличающаяся от первых двух групп (таблица 2).

На протяжении всего периода интоксикации животных исследуемым напитком – водкой XX (содержащей экстракт пшеницы) и контрольным раствором этанола гибель животных составила 6,7 % (1 животное из 15-ти) и 20% (3 животных из 15-ти), соответственно. В период отмены в опытной группе погибло одно животное из 14-ти, что составило 7,1%, в контрольной

группе 1 – 2 животных из 12 (16,7%) (таблица 2). Следовательно, содержащийся в исследуемой водке экстракт пшеницы обладает определенной способностью снижения токсического потенциала этанола.

В таблице 3 представлена динамика тяжести абстинентного синдрома (отмены этанола) через 16, 20 и 24 часа после последнего введения алкогольсодержащих жидкостей. Как видно из данных таблицы, у животных 1-й группы (водка XX) показатель тяжести синдрома отмены достигал максимального значения в 1-м периоде наблюдения (16 часов) и был равен в среднем $5,8 \pm 2,5$ баллам. Этот показатель в указанный период наблюдения в контрольной группе 1 был достоверно выше и в среднем равнялся $9,75 \pm 2,73$ балла ($p < 0,001$). Во втором периоде (20 часов) наблюдений суммарный балл тяжести отмены также достоверно различался между опытной и контрольной группой 1: $3,25 \pm 1,06$ и $8,58 \pm 3,7$ баллов, соответственно. Третий период характеризовался следующими показателями синдрома отмены в баллах – $1,33 \pm 1,15$ в опытной группе и $6,17 \pm 3,79$ в контрольной 1 ($p < 0,001$).

Усредненный по всем учитываемым периодам наблюдения показатель тяжести синдрома отмены для опытной группы (водка XX) составил $3,22 \pm 1,57$ балла, тогда как этот показатель для контрольной 1 группы

был выше в 2,5 раза – $6,17 \pm 3,79$ балла. В целом можно сказать, что синдром отмены у животных опытной группы в каждом из периодов наблюдения не достигал таких высоких значений, как в контрольной группе 1 (таблица 3).

Таким образом, данные, полученные в процессе наблюдения за животными в период отмены этанола, показывают, что экстракт пшеницы, входящий в состав исследуемой водки XX приводит к смягчению синдрома отмены после форсированной алкогольной интоксикации и к более интенсивному снижению его проявления. При этом, скорее всего, определенный вклад в снижение токсического потенциала этанола вносит не только экстракт пшеницы, но и в целом состав водки. Описанное исследование, как и выполненные ранее работы [2, с. 46-52, 3, с. 160-161, 4, с. 2-8], свидетельствуют о необходимости оценки токсичности крепких алкогольных напитков по их биологической активности, т.е. их влияния на целостный организм в эксперименте. Принятые на сегодняшний день методы оценки токсичности (определение потенциально опасных веществ в составе напитка) не дают полной картины токсического потенциала того или иного алкогольного напитка.

Таблица 1

Признаки синдрома отмены этанола у крыс

БАЛЛЫ	ПЕРЕЧЕНЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
1	Симптом Штрауба
1	Пилоэрекция
1	Встряхивание головой
1	Тремор лап
2	Встряхивание телом
2	Скандированная походка
2	Геморрагии носа
3	Кататония
3	Тремор
3	Скрип зубами
3	Геморрагии глаз
4	Спонтанная вокализация
4	Пароксизм бега
5	Судороги клонические
5	Судороги тонические.
	Σ

Таблица 2

Основные показатели, характеризующие состояние крыс после форсированной алкоголизации жидкостями – «водка XX» (опытная группа) и 40%, раствор этанола (контрольная группа 1).

Показатели	Водка XX	40% р-р этанола (контроль 1)	Вода (контроль 2)
Суммарная доза этанола за период форсированной алкоголизации, г/кг	$56,3 \pm 5,1$	$57,2 \pm 3,9$	-
Изменение массы тела за период форсированной алкоголизации, г	$- 18,6 \pm 10,9$	$-27,2 \pm 11,7$	$+ 34,5 \pm 9,8^{***}###$
Гибель животных при форсированной алкоголизации, %	6,7% (1 ос. из 15)	20% (3 ос. из 15)	-
Гибель животных при отмене этанола, %	7,1 (1ос. из 14)	16,7 (2 ос. из 12)	-

Примечание: *** - достоверно по сравнению с группой "Водка XX" при $p < 0,001$; ### - достоверно по сравнению с группой "Контроль 1" при $p < 0,001$

Различия показателей синдрома отмены этанола в баллах после форсированной интоксикации напитками и усредненный показатель в баллах за весь период наблюдения

Группы	Время наблюдения (после последнего введения)			
	16 часов	20 часов	24 часа	Ср. балл за весь период
"Водка XX»	5,08±2,5 ***	3,25±1,06***	1,33±1,15***	3,22±1,57
Контрольная группа 1 (40% р-р этанола)	9,75±2,73	8,58±3,7	6,17±3,79	8,16±3,41

Примечание. *** - достоверность различий $p < 0,001$ между группами во все периоды наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нужный В.П. Методологические аспекты оценки токсичности спиртосодержащих жидкостей и алкогольных напитков. Ж. «Токсикологический вестник», 1999, № 4, с. 2-10.

2. Нужный В.П. Токсичность алкогольной продукции и возможность ее оценки. // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2001. – № 2. – С. 16-17.

3. Нужный В.П. Снижение токсичности алкогольных напитков: достижения и перспективы. – Современные ресурс- и энергосберегающие технологии в спиртовой и ликеро-водочной промышленности. Тез. докл. 2-го съезда токсикологов России. – М., 2003. – С. 160-161.

4. Нужный В.П., Демешина И.В., И.Г Забирова И.Г., Листвина В.П., . Самойлик Л.В., Суркова Л.А.,

Тезиков компонентов сивушного Е.Б. Влияние масла и эфиральдегидной фракции на острую токсичность и наркотическое действие этилового спирта. Ж. «Токсикологический вестник», 1999., № 2, с. 2-8.

5. Нужный В.П., Прихожан Л.М. Новый взгляд на проблему качества и токсичности алкогольных напитков. // Виноград и вино России. - 1997. - №1. - С. 42-45.

6. Нужный В.П., Прихожан Л.М. Качество и токсичность алкогольных напитков. // Идентификация качества и безопасность алкогольной продукции. – Тез.докл. 3-й научно-практической конф. – г. Пущино Московской обл. – 2001 – С. 26-34.

7. Нужный В.П., Суркова Л.А., Листвина В.П. Сравнительное экспериментальное исследование острого и подострого токсического действия коньяка и виски. - Наркология. – 2002, -№10, - С. 46-52.

ЯРУСНЫЕ ГРУППИРОВКИ ПТИЦ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ

Комаров Ю.Е.

*Кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
Северо-Осетинский государственный природный заповедник*

FOREST STOREY GROUPINGS OF BIRDS IN NORTH OSSETIA

Komarov Yu.

Cand. biol. sci., leading researcher, North Ossetian State Nature Reserve

Аннотация

В статье рассматривается зависимость изменений состава популяции птиц от структуры фитоценозов. Проанализировано соединение авифауны с растительными породами. Представлены данные о плотности гнездования в внутриэтажных группировках птиц в лесах разных категорий.

Abstract

Paper deals with dependence of changes in composition of bird population upon structure of phytocoenoses. Connection of avifauna with vegetation storeys is being analyzed. Data are presented on densities of nesting in intra-storey bird groupings in forests of different categories.

Ключевые слова: Северная Осетия, Северный Кавказ, лесные этажи, популяция птиц, группировка птиц в лесу (обитатели кроны, недокрытые жители, земляные жители и т. Д.)

Keywords: North Ossetia, North Caucasus, forest storey, bird population, forest storey grouping of birds (crown inhabitants, under-crown inhabitants, ground inhabitants, etc.)

Описывая территориальное размещение птичьего населения, мы рассматривали и зависимость изменений в структуре орнитонаселения от строения самих фитоценозов, т.е. связь авифауны с растительными

ярусами (уровнями). Численность птиц в лесах определяется богатством нижних ярусов, широкой сомкнутостью крон, разнообразием ярусов. Она также зависит от горизонтального расчленения леса – от доли откры-

тых участков, от изменения расстояний между стволами деревьев и т.п. Были выделены следующие ярусные группировки птиц: кронники, подкронники, кронники-наземники, многоярусники, многоярусники-наземники, птицы подлеска (кустарникового и травяно-почвенного подъярусов).

Подчеркнём, что при включении вида птиц в ту или иную ярусную группу, учитывались все черты его экологии, связывающие вид с лесными растительными ярусами. Но, в отдельных случаях, решающей оказывалась одна черта – связь с местами сбора корма или устройство гнёзд [7].

Сосновые леса в республике занимают 4,75% территории покрытой лесными насаждениями [3]. Площадь, занятая ими составляет 7000 га, из которых 3000 га приходится на территорию Северо-Осетинского (СОГПЗ) заповедника [2]. Основные массивы сосновых лесов расположены в Цейском, Касарском, Дигорском, Фиадонском ущельях. Фрагменты их имеются на склонах одноимённых ущелий рек Баддон, Уналдон, Нардон, Мамисондон и т.д., а также на южных склонах у подножья Скалистого хребта. В целом, сосняки приурочены к делювиальным шлейфам, моренам и скальным уступам различной крутизны. Высотная амплитуда их произрастания лежит в пределах 800–2600 м над ур. моря. Распределение сосняков подчиняется определённой закономерности выражающейся в приуроченности их, в основном, к склонам южных, юго-восточных и северо-восточных экспозиций.

Преобладают разнотравно-злаковый тип сосновых лесов и сосняки-зеленомошники, которые встре-

чаются исключительно в нижних частях склонов северных румбов, крутизной 10–30° и по днищам долин рек. Они близки к северным борам. Чистые сосновые леса СОГПЗ представлены только *Pinus sosnovskyi*, но встречаются сосновые леса, имеющие второй ярус из *Betula litwinowii*, *Aser trautvetteri*, *Padus racemosa*, *Sorbus caucasigena*, *Cerasus avium*. Подлесок состоит из *Lonicera caucasica*, *Rhododendron flavum*, *Rosa oxyodon*, *Daphne glomerata*, а в сосняках, растущих на скальных уступах – *Juniperus sabina*. На верхнем пределе распространения растительности, подлесок чаще всего образуется из *Rhododendron caucasica*.

Проективное покрытие травостоя, в разных типах сосняков, 30–40%, в котором значительное участие принимают *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris filix-mas*, *Poa nemoralis*, *Desohampsia flexuosa*, *Vaccinium: myrtillus u vitis-idaea*. Развита моховая покров (*Polytrichum commune*), с 100% проективным покрытием и кустарники – *Parmelia saxatilis*, *Cetraria pinastri*. И только в зеленомошниках, отмечается естественная захламлённость, есть валежник, сухостой и гнилые пни. Но дупел и полудупел и пр. здесь мало.

Сосновые леса, произрастающие на территории СОГПЗ просты по своему строению (состоят из одного, реже 2-х ярусов). Но и в них обитают группировки птиц, придерживающихся определённых уровней. Так, в сосняках южных склонах (рис.1, рис.3А) Цейского хребта некоторые птицы встречаются на всех древесных уровнях, но кормящиеся на земле (многоярусники-наземники): белозобый дрозд, сойка, деляба, чёрный и певчий дрозды.



Рис. 1. Сосновый лес южного склона Цейского хребта

В группу многоярусников включены виды, не обнаруживающие чёткой привязанности какому-либо од-

ному растительному уровню (большая синица, московка). Кронники обитают в верхних частях деревьев

(обыкновенные – кукушка, дубонос и клёст, чиж, желтоголовый королёк), а подкронники – в средних (зяблик, ястреба: перепелятник и тетеревица, обыкновенный канюк). Птиц, гнездящихся в подлеске, можно условно разделить на два подуровня: травяно-почвенный (теньковка, лесной конёк, желтобрюхая пеночка) и кустарниковый (серая и черноголовая славки, лесная завирушка, обыкновенная чечевица, крапивник, снегирь, корольковый вьюрок). К ствольникам относятся три вида – пёстрый и зелёный дятлы, пищуха.

Эти же уровневые (ярусные) группировки представлены (рис.3Б) и в скальном сосняке Касарского ущелья, но количество видов и доля их участия в населении различна [7]. Здесь меньше птиц подлеска, зато больше кронников и многоярусников (Табл.1).

Смешанные леса расположены на южном (пригребневой части) склоне Сунженского хребта. Остатки лиственных лесов растут на Осетинской наклонной равнине, смешанные леса байрачного типа имеются по балкам Змейско-Сунженского хребта. Участки смешанных лесов произрастают в аридных котловинах, а сосново-берёзовые – в одноимённом поясе [2].

Смешанные сосново-берёзовые леса произрастают в горной части республики. Эти фитоценозы приурочены к склонам разной экспозиции и, обычно, встречаются в их нижних частях. Состоят из *Pinus sosnovskyi*, *Aser trautvetteri*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, а в подлеске преобладают *Rhododendron flavum* и *Lonicera caucasica*. По влажным местам леса формируется обильный моховой покров. Нередки поляны и небольшие осыпи. Этот биотоп обладает хорошими защитными и трофическими условиями. Поэтому, здесь характерны птицы подлеска (рис. 3В), из которых три вида (теньковка, желтобрюхая пеночка и лесной конёк)

гнездятся в травяно-почвенном подярусе и восемь (лесная завирушка, серая и черноголовая славки, обыкновенные: снегирь и чечевица, жулан, корольковый вьюрок и крапивник) – в кустарниковом. К многоярусникам-наземникам относятся представители сем. Дроздовых и черноголовая сойка. Московка и большая синица представляют группу многоярусников.

Смешанные лиственные леса аридных котловин представляют собой густые, захламлённые леса с обильным кустарниковым покровом. Они произрастают в среднем горном поясе северных и северо-западных экспозиций и тянутся полосой ниже субальпийских берёзовых лесов. В древесном ярусе преимущественно *Sorbus caucasica*, *Alnus incana*, *Betula litwinowii* и *Populus tremula*. В подлеске *Lonicera caucasica*, *Rosa oxyodon*.

Травяной покров представлен *Festuca ovina*, *Matenocia struthiopteris*, *Vaccinium vitis-idea* и др. Доминируют виды, обитающие (рис. 3Ж) в подлеске и многоярусники-наземники. Из кронников присутствует только обыкновенная кукушка и три вида (черноголовый щегол, длиннохвостая синица и зяблик) составляют группу подкронников.

Смешанные леса байрачного типа встречаются в РСО-Алания на южном склоне Сунженского хребта. Они расположены на днищах и склонах небольших балок, пересекающих разнотравно-злаковую степь в меридиальном направлении. Первый древесный горизонт (ярус) представлен *Alnus incana*, *Quercus robur*, *Aser campestre*. Во-второй ярус входят *Crataegus pentagyna*, *Cornus mas*, *Corylus avellana* и *Prunus spinosa*. Отдельные участки байрачных лесов состоят только из кустарникового подяруса.

Таблица 1

Гнездовая плотность ярусных группировок

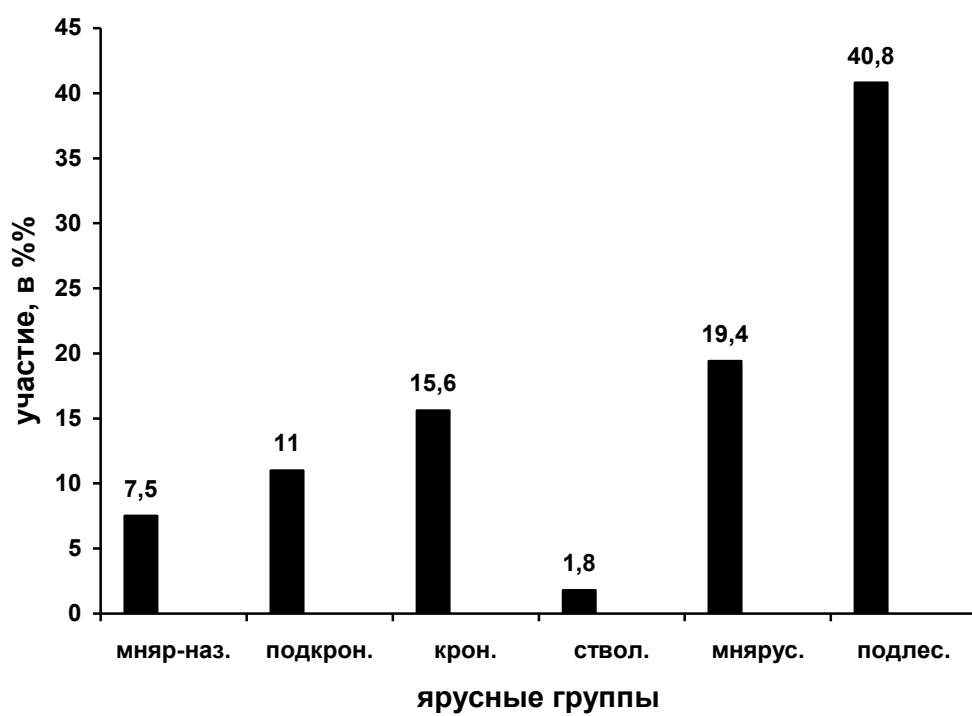
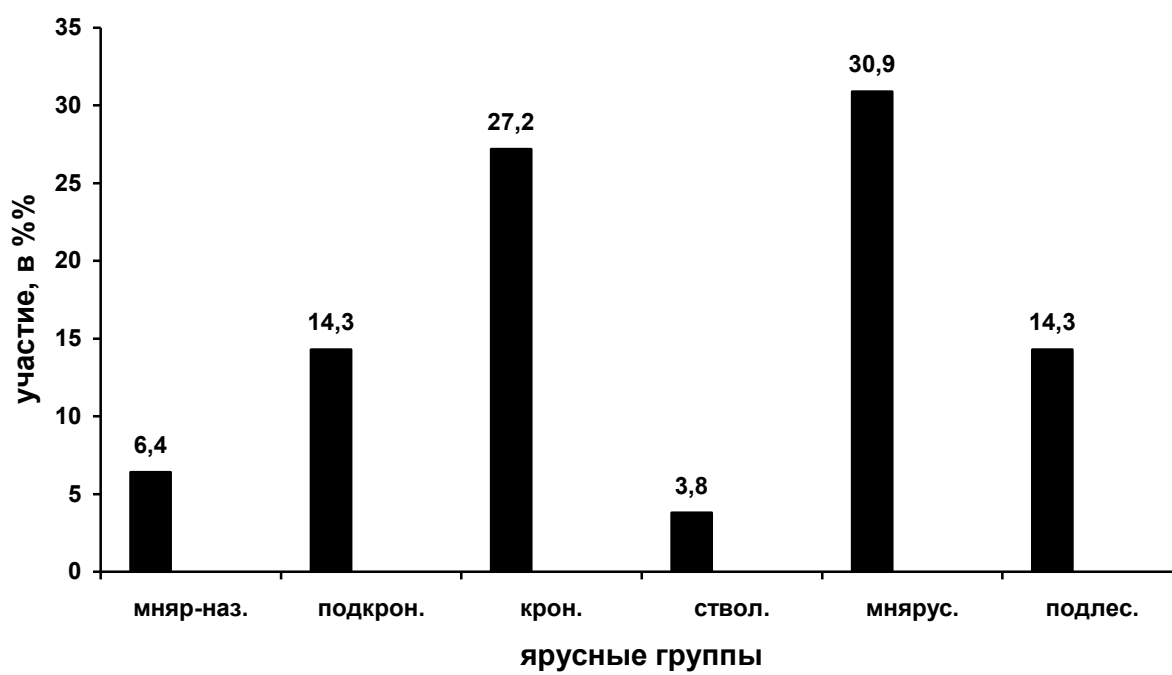
Местообитания	Общая плотность, пар/км ²	Плотность по группировкам:						Подлесок:		Стволн.
		многояр.- наземн.	многоярусн.	кронники	подкрон.	трав.- почвен.	кустарник.			
Сосновый лес (на южном склоне Цейского хр.)	699,4	47,1	165,6	108,2	76,4	184,2	99,1			12,8
Сосновый лес (на скальных выходах Касары)	109,5	7,1	36,3	30,2	13,9	15,0	2,8			4,2
Сосново-берёзовый лес (Цейское ущ.)	270,2	18,7	42,1	1,4	1,2	110,6	89,7			0,2
Лиственный лес Садоно-Унальской котловины	789,9	132,4	80,0	2,5	65,0	290,0	220,0			-
Байрачный лес Сунженского хр.	180,2	24,2	5,9	5,1	18,4	50,0	76,6			-
Буковый лес среднегорья (Кальперский хр.)	214,7	26,8	41,3	1,6	39,1	72,6	28,8			4,5
Буковый лес низкогогорья (Лесистый хр.)	598,7	59,7	166,3	11,8	130,1	80,5	92,1			53,6
Буково-грабовый лес (Сунженский хр.)	661,3	63,7	139,8	17,7	284,6	31,0	77,1			47,4
Среднее по перечисленным биотомам:	439,7	47,5	84,7	22,3	78,6	104,2	85,8			15,3

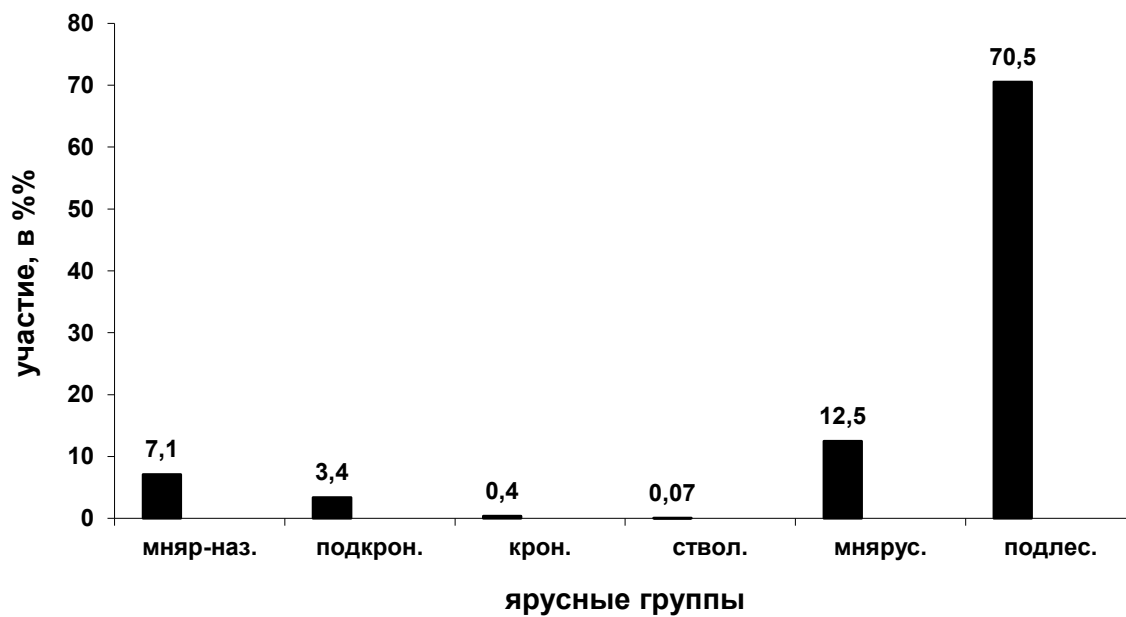
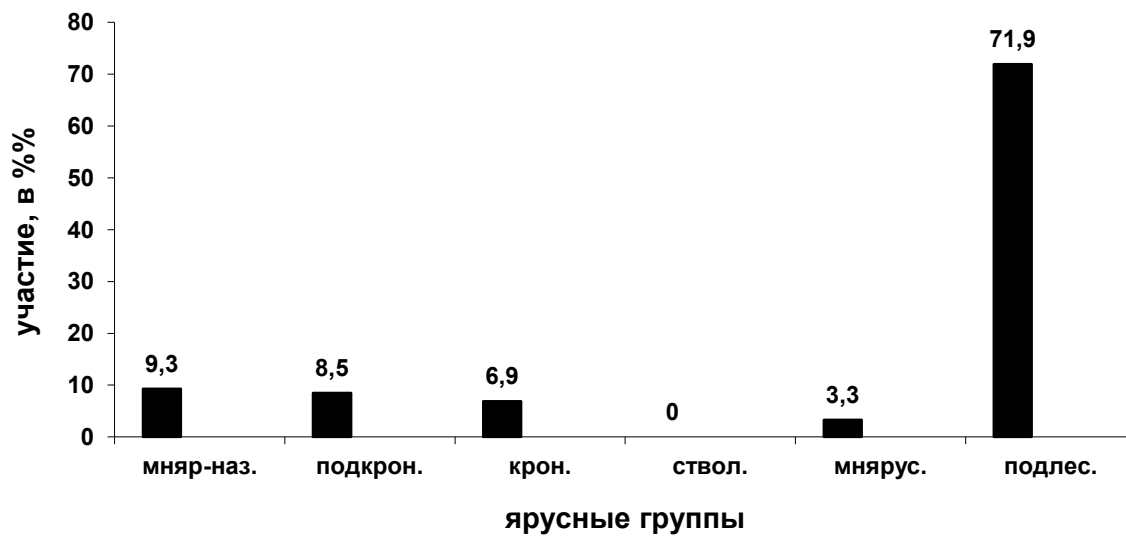


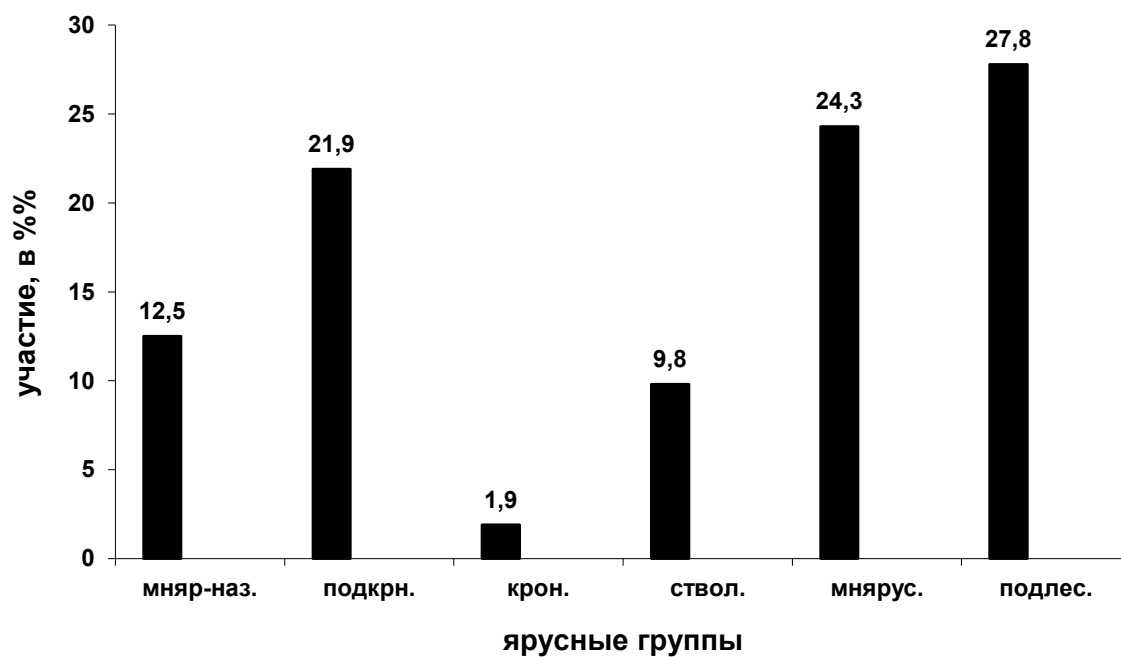
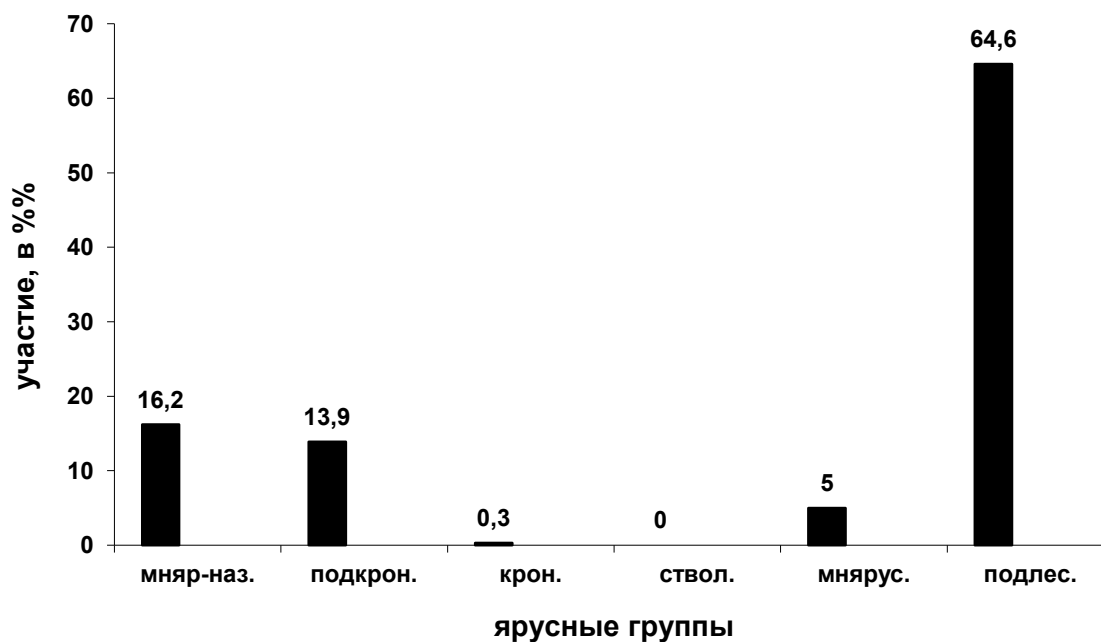
Рис. 2. Байрачный лес Карджинской балки

Господствуют виды (рис 2, рис.3Д), относящиеся к подъярусной группе кустарниковых птиц, доля их в населении высокая (44,1%) и птицы травяно-почвенного подъяруса (27,8%). В сумме пять видов, гнездящихся в подлеске составляют 71,9% всего населения биотопа. Кронники, многоярусники и многоярусники-наземники имеют по два вида, и их доля в орнитонаселении местообитания, незначительна. Группа под-

кронников состоит из шести видов, она лидер по количеству представителей, но по численности и степени участия в населении (12,6%), значительно уступает птицам подлеска. Байрачные лесные участки – характерные места гнездования обыкновенных горлиц и чёрных дроздов, реже вяхирей, а в недавнем прошлом (70-е гг. XX в.) и северо-кавказского подвида фазана [7].

А**Б**

В**Д**

Е**Ж**

3

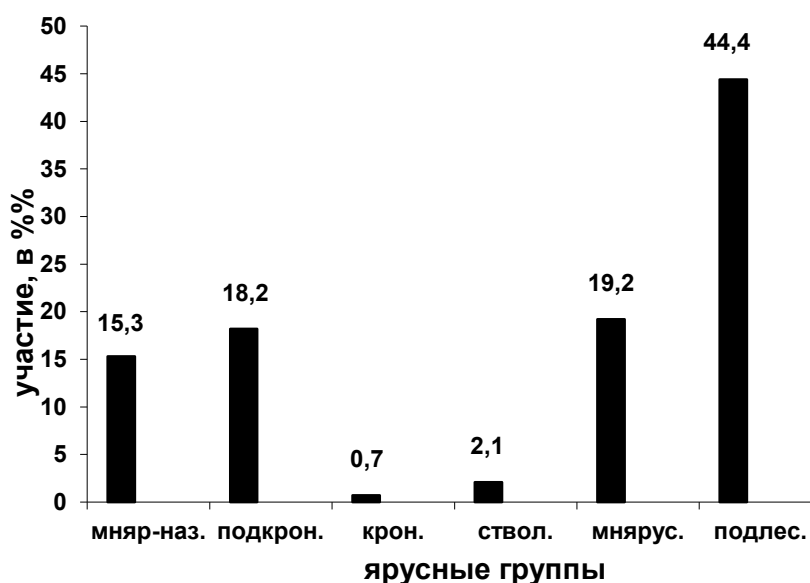


Рис. 3. Ярусные группировки птиц в основных биотопах Северной Осетии (А – сосновый лес пологих склонов; Б – сосновый лес, растущий на скальных полках; В – сосново-берёзовый лес; Г – буково-грабовый лес; Д – байрачный лес; Е – буковый лес низкогорья; Ж – смешанный лиственный лес; З – буковый лес среднегорья)

На долю буковых лесов разных типов приходится 65% от общей покрытой лесом площади Голесфонда республики [6]. *Fagus orientalis* (бук восточный) занимает 96000 га северных склонов Лесистого, Пастбищного и Скалистого хребтов. Буковые леса имеют широкий диапазон вертикального распространения, но произрастают преимущественно в полосе 740–1600 м над ур. моря (рис 4, рис. 3Е). Отдельные участки букняков в Осетии встречаются в среднегорном поясе Цейского

ущелья (1550–1950 м над ур. моря). Буковые леса «чёрногорья» (Лесистый, Пастбищный хребты) отличаются сильным увлажнением (до 1000 мм в год), из-за обильных осадков в этом районе [1]. Почти вся площадь буковых лесов Северной Осетии (97%) неоднократно пройдена рубками (в т.ч. главного пользования в 40-50 гг. XX в.). Поэтому в республике преобладают молодые древостои, в среднем 60–80-летнего возраста [5].



Рис.4. Буковый лес Лесистого хребта

Среднегорный буковый лес (Цейское ущелье) сильно отличается от букняков «черногорья» как по флоре, так и по авифауне [7]. Здесь преобладает высокоствольный тип леса, с примесью *Aser trautvetteri*. Во втором ярусе – *Ulmus glabra*, *Betula litwinowii*, *Pinus sosnovskyi*, *Carpinus caucasica*. В редком подлеске отмечены кусты *Sorbus caucasigena*, *Thelycrania australis*, *Ribes biebersteinii*, *Lonicera caucasica*. Богат и травяной покров, состоящий из *Asperula odorata*, *Festuca drymeja*, *Valeriana tiliifolia*, *Salvia glutinosa* и мхов, класса Musci. Верхняя часть среднегорных букняков разрежена и имеет подлесок, состоящий исключительно из кустов *Rhododendron caucasicum*.

На обоих участках (рис.1 Е, 3) по шесть общих ярусных группировок птиц. В низкогорных букняках «черногорья» добавляется ещё одна – кронники-наземники. Роль этих групп в орнитонаселении низкогорья и среднегорья, различна. В буковом лесу Лесистого хребта доля каждой группы в общем населении ландшафта (исключая кронников и кронников-наземников) примерно одинакова – разница между крайними значениями не превышает 18%. В среднегорных буковых лесах чётко выделяется господствующая группа птиц подлеска (44,4%). Остальные (без кронников и ствольников) занимают подчинённое положение, при этом разница между крайними величинами превышает 29%.

В условиях Северной Осетии небольшие участки горно-долинных ольшаников произрастают практически на всех мелких реках среднегорной части в пределах, до высоты 1900 м над ур. моря. Но, как правило, невелики по площади и, изолированы друг от друга хребтами. Основные массивы их находятся в поясе широколиственных лесов Лесистого хребта, в виде нешироких лент в речных долинах, до выхода их в предгорья.

Древесный ярус здесь, представлен исключительно *Alnus incana*, единично отмечены *Aser campesrte* и *Ulmus glabra*. В Црауском ущелье, в ольшанике, растут искусственно высаженные рошцы *Juglans regia*, *Quercus rubra*. К этому ярусу относятся и *Salix caprea*, небольшие заросли, которой, имеются при выходе сероольшанников на предгорную равнину. Сильно развит кустарниковый подъярус, где господствует *Sambucus nigra*, густо растущая в этом влажном местообитании, реже встречается бересклет. Чем глубже горно-долинные ольшаники расположены по ущелью, тем они гуще и целее. Это связано с хозяйственным освоением нижних частей ольшаников жителями близлежащих селений (выпас скота, заготовка древесины и пр.). Богат травяной покров, представленный *Ajuga reptans*. Много папоротника *Matteuccia struthiopteris* и *Andromeda polifolia*. В целом, леса этого типа густые, местами захламлины не только ветровалом, но и регулярными паводками. Обладают хорошими защитными и трофическими условиями.

Обычными для ландшафта являются дендрофилы, обитающие в разных вертикальных древесных ярусах: подкронники (оба подвида обыкновенной горихвостки, серая, полуошейниковая и малая мухоловки, ополовник, зяблик, щегол, обыкновенная горлица), ствольники (малый и большой пёстрые дятлы, поползень), многоярусники (большая синица, московка, ла-

зоревка, гаичка), многоярусники-наземники (сойка, зарянка, чёрный дрозд, вертишейка, зеленушка, певчий дрозд). Значительную долю в населении имеют птицы, ведущие наземно-кустарниковый образ жизни и предпочитающие подлесок (пеночки, крапивник, славки, лесная завирушка, болотная камышовка и др.).

Пойменные лесонасаждения обычны для рек равнинной части РСО-А, особенно Осетинской наклонной равнины, имеющей обширную гидрологическую сеть (бассейн р. Терек). Это один из характерных ландшафтов республики. Как правило, на мелких реках и ручьях равнины, пойменные заросли имеются только в предгорьях, до 3–4 км от подножья Лесистого хребта, далее берега безлестны. Большие по площади массивы пойменных лесов находятся на берегах р. Терек, вдоль его обоих берегов.

Основной массив пойменного леса р. Ардон (640 м над ур. моря), где проводились работы (предгорье) находится на левом берегу реки и состоит исключительно из *Alnus incana* – это типичный пойменный сероольшанник. В небольшом количестве встречаются ива, мушмула, белый тополь, а также посадки *Pinus pallasiana*, общей площадью 3–4 га. Лес ленточного типа с шириной около 250 м. Ольшанник густой, сомкнутость крон 1,0. Сильно развит подрост ольхи, особенно вдоль мелких ручейков протекающих по биотопу. Кустарниковый ярус представлен кустами *Berberis vulgaris*, *Ligustirum vulgare*, *Lonicera caprifolium*. Травяной покров тоже богат. Лес среднезахламлён, много валежника. В некоторых местах леса захламливание сильнее из-за приноса рекой Ардон, смытых при паводках стволов. В целом, лес обладает хорошими защитными и трофическими условиями.

В данном фитоценозе наиболее распространены птицы подлеска (9 видов, 33,0%), подкронники (щегол, серая мухоловка, зяблик и др., 22,0%) и многоярусники-наземники (сойка, зарянка, чёрный и певчий дрозды и др., 18,5%). Гнездятся ствольники – пёстрый и малый дятлы и три вида синиц, встречающиеся здесь, относятся к ярусной группе многоярусников.

Пойменный лес р. Терек на Осетинской равнине несколько отличается от описанного выше биотопа. Здесь выделяется два древесных яруса: первый состоит из *Populus nigra* и *P.alba* (высотой 25–30 м), второй – из ольхи серой и ивы. Лес трудно проходим из-за обильного подраста *Alnus incana* и массы кустарников: *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa*, *Viburnum opulus*, *Amorpha fruticosa*, *Thelycrania australis*, *Hippophae rhamnoides* и зарослей *Rubus*. В отличие от пойменного леса предгорий здесь выделяется ярусная группа кронников: кукушка и иволга. Гнездятся три представителя подкронников: обыкновенная горлица, вяхирь и серая ворона и два вида травяно-почвенного подъяруса – южный соловей и северокавказский подвид фазана.

Структура пойменного фитоценоза р. Терек в Моздокском районе отличается от предыдущего биотопа и предгорий. Здесь сильнее развит первый древесный ярус, имеющий вид настоящего высокоствольного леса, представленного 40-ми тополями (чёрным и серебристым). Во-втором ярусе – *Alnus incana*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*. Хорошо развит подрост ольхи, тополей, а также кустарниковый подъярус, в котором в обилии произрастают *Viburnum opulus*, *Corylus*

avellana, *Euonymus verrucosa*, *Swida australis* и др. В целом, лес густой, сомкнутость крон второго яруса 1,0, есть валеж, сухостой и местами, особенно у берегов реки, труднопроходим. Среди птиц появляется ярусная группа кронников-наземников (орлан-белохвост), уменьшается количество видов (всего два: чёрный дрозд и сойка) многоярусников-наземников и увеличивается в группе ствольников: серая неясыть, пёстрый, малый и средний дятлы, желна, поползень. Несмотря на густоту кустарникового подъяруса число гнездящихся видов невелико (всего четыре).

Население птиц пойменных зарослей вдоль небольших рек (Суадагон, Хаталдон и др.) Осетинской равнины имеет свои отличия в ярусной структуре и населению птиц, в отличие от фитоценозов крупных рек. Как правило, она проста. Древесный ярус состоит большей частью из *Alnus incana*, ивы и отдельных *Populus tremula*. Местами имеются участки, состоящие только из зарослей лещины или ивы. Кустарниковый подъярус представлен бересклетом, шиповником, калиной и молодым подростом лещины. По краям ландшафта образуются трудно проходимые заросли из ежевики, *Urtica dioica* и *Arctium lappa*. Много *Humulus lupulus*, особенно в пойменном лесу р. Хайдон. Он опутывает нижние части деревьев и кустарников, превращая их в «шалаш», где находят пристанище днём (в зимнее время) скопления ушастых сов. Доминируют здесь птицы кустарникового подъяруса – славки: серая и черноголовая, болотная камышовка, обыкновенная чечевица. В поймах рр. Хайдона и Суадагона, в этом подъярусе, появляется на гнездовании жулан. Черноголовый щегол, наоборот, предпочитает первый ярус леса по р. Майрамадагон, а численность серой вороны напрямую зависит от тех пойменных насаждений, где выше и больше древесный ярус.

Приведённые данные дают стройную систему зависимости птичьего населения от особенностей ярусного строения фитоценоза. Чем сложнее устроен лесной участок, тем многообразнее и орнитонаселение.

Это отмечается и в средней полосе России [8] и в горных лесах Закавказья [4]. Наши материалы подтверждают этот вывод и для лесов Северного Кавказа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авраменко А.Г., Афанасьева Г.А., Вагин В.С., Валиева Л.Б. и др. Климат. Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания. – (Отв. ред. Вагин В.С.). – Владикавказ: изд-во Проект-Пресс, 2002. – 224 с.
2. Амирханов А.М. Растительность Северо-Осетинского государственного заповедника. – Автореферат диссертации на соискание звания кандидата биологических наук. 1968. – 19 с.
3. Арбузов Б.В. Структура и динамика сосновых фитоценозов Северо-Осетинского госзаповедника. – Автореферат диссертации на соискание звания кандидата сельскохозяйственных наук. – Воронеж, 1993. – 24 с.
4. Дроздов Н.Н. География летнего населения птиц в избранных ландшафтах Азербайджана //Орнитология. – Вып. 7. – М.: изд-во МГУ, 1965. – С. 166–199.
5. Олисаев В.А. Актуальность изучения и сохранения генофонда горных лесов Северного Кавказа //Экологические проблемы горных территорий. – Владикавказ, 1992. – С. 19–20.
6. Рыжило Л.В. Типы лесов Северной Осетии и закономерности их формирования. – Автореферат диссертации на соискание звания кандидата сельскохозяйственных наук. – Харьков, 1966. – 21 с.
7. Комаров Ю.Е. Эколого-географический анализ авифауны Республики Северная Осетия-Алания. – Кандидатская диссертация на соискание звания кандидата биологических наук. – М., 1995. – 477 с.
8. Керзина М.Н. Влияние вырубок и гарей на формирование лесной фауны //Роль животных в жизни леса. – М.: изд-во МГУ, 1956.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LOCAL FAUNES OF THE SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEI) OF THE LAVA AND SLAGIC FIELDS OF THE AVACHA-KORYAK AND MUTNOVSKY-GORELY GROUPS OF VOLCANOES (KAMCHATKA)

Nenasheva E.

Post-graduate student

Department of Ecology and Nature Management

Kamchatka State technical university

Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Abstract

Information on the composition and structure of local fauna of spiders (Arachnida: Aranei) of lava and slag fields of Avacha-Koryak (Eastern Kamchatka) and Mutnovsky-Gorely (Southern Kamchatka) groups of volcanoes in a high-altitude gradient of 800-1300 m above sea level is given.

Keywords: Kamchatka, herpetobiont spiders, volcanoes, lava and slag fields

The interaction between volcanic processes and living organisms, the ecological consequences of eruptions, the nature of reaction of living beings and from communities to them, are of great scientific importance [9, p. 128]. This is especially true for Kamchatka, where the processes of active volcanism are ongoing.

At present, we study the fauna of spiders-herpetobionts of volcanic high mountains, as they represent an extremely convenient group of living organisms for research: their high numbers, relative independence from vegetation and almost universal occurrence allow us to use them as indicator communities

when assessing changes in environmental parameters [8, p. 4].

Brief description of research areas

The investigations were carried out by the author in the zones of volcanic highlands of the eastern and southern parts of the Kamchatka Peninsula. Volcanoes of the Avacha group in the southeast of the Kamchatka Peninsula begin the Eastern volcanic belt. Avachinsky (altitude 2,741 m) and Koryak (altitude 3,500 m) volcanoes are fragments of a vast volcanic area, including, in addition to stratovolcanoes, numerous small volcanic formations [6, p. 247]. Numerous streams of pyroclastic and explosive formations form the lower slopes and foot of the Avachinsky volcano in the south-western sector and in the north. They are largely formed slag and tuff plains with their characteristic feature - dry rivers.

The Koryaksky volcano is part of the Avacha group, located 25 km north of the city of Petropavlovsk-Kamchatsky. On its slopes and at the foot of the volcano, numerous slag and lava cones formed by side eruptions are well seen. As a result of Holocene activity, extensive lava fields formed at the southwestern foot of the volcano.

Gorely volcano is located on the territory of South Kamchatka 75 km south-west of the city of Petropavlovsk-Kamchatsky. The area is slightly elevated and inclined to the west and south-west plateaus of Lower Quaternary basalts and andesite-basalts with altitudes of 800-1000 m above sea level. In the structure of the volcano two buildings participate: ancient and modern. Ancient construction has a shield-shaped form; In its center there is a caldera with a diameter of 12x13 km. The modern building occupies the central part of the caldera; It is represented by three merged cones, which in the form of a

ridge are stretched in the west-north-west direction. The absolute height of the central cone is 1829 m. At the top there are 11 craters superimposed on each other and on the slopes there are about 40 side lava breakthroughs with lava flows of various lengths [4, p. 294].

In the above model areas of research, the mosaic vegetation of the mountain-tundra type typical for Kamchatka is used as a cover. The vegetation cover on the slopes of practically all active volcanoes in Kamchatka is strongly transformed under the influence of numerous eruptions during the historical period. It is possible to say that we are confronted with various intermediate variants of the successions of plant communities [9, p. 130].

Material and methodology

The material for this study was the field collections of the author of spider fauna samples (Arachnida: Aranei). The collection was carried out using standard faunistic techniques (Barber soil traps, manual collection). The limited nature of the collection methods is due to the unique terrain and coverage of the investigated model sites (absence of a tree and shrub layer of vegetation), as well as the unique faunistic complexes of the spider population. Modeling sites: the slopes of the south-eastern, southern and south-western exposures of the Koryaksky volcano, the slopes of the southern and southwestern exposures of the Avachinsky Volcano, the slopes of the north-eastern, sulfuric exposition of the Gorely volcano, the slopes of the southwestern, western, northwestern exposures of the volcano Mutnovsky. For each of the investigated volcanic territories, we identified 4 main types of biotopes: slag and stone screes, partially turfed slopes, lichen lava lakes of old eruptions, mountain tundra (Figure 1), area codes are given in the explanation to figure 1.

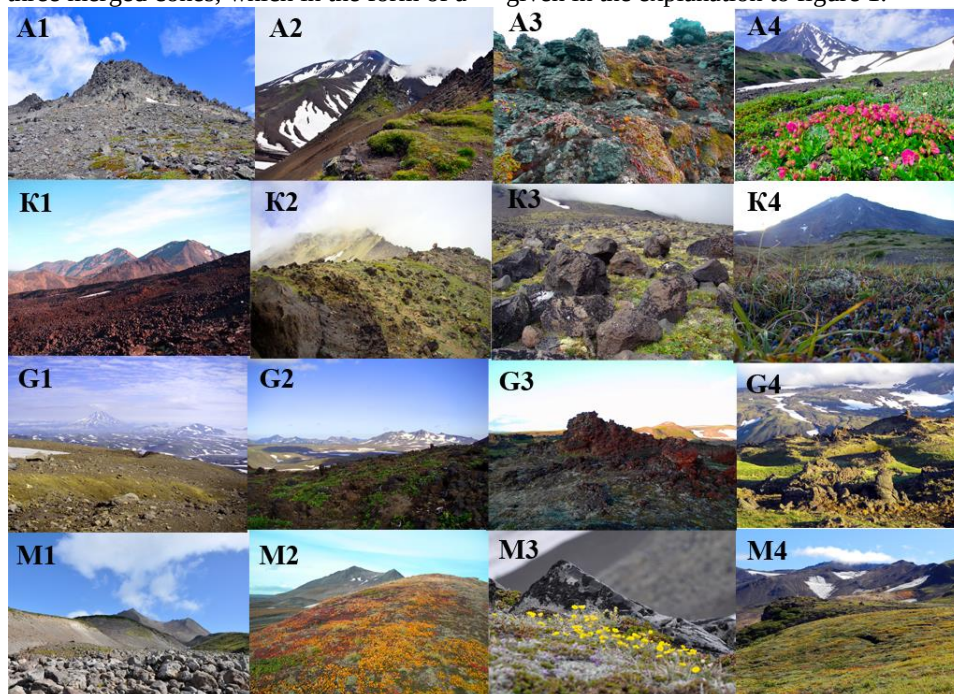


Figure 1. Model biotopes within the boundaries of the investigated territories (Avacha Volcano: A1 - Slag and stone screes, A2 - Partially turfed slopes, A3 - Partially covered with lichen lava, A4 - Mountain tundra. Koryak Volcano: K1 - Slag and stone screes, K2 - Partially turfed slopes, K3 - Partially covered with lichen lava, K4 - Mountain tundra. Gorely Volcano: G1 - Slag and stone screes, G2 - Partially turfed slopes, G3 - Partially covered with lichen lava, G4 - Mountain tundra. Mutnovsky Volcano: M1 - Slag and stone screes, M2 - Partially turfed slopes, M3 - Partially covered with lichen lava, M4 - Mountain tundra).

Results and discussion

Collections on lava and slag fields were carried out during the snowless period (July to August) in 2012 - 2016. During this period, about 800 sexually mature spiders were collected.

Cluster analysis was carried out using a software package Statistica 8.0.

The species were identified by Almquist [1; 2], Dondale [3]; the names of taxa are given by Mikhailov [7]. The composition of the fauna of spiders within the boundaries of model sites is given in Table 1.

Table 1

Species composition of local spider fauna of selected model sites

	Biotope															
	A1	A2	A3	A4	K1	K2	K3	K4	G1	G2	G3	G4	M1	M2	M3	M4
Fam. Clubionidae																
<i>Clubiona riparia</i> L. Koch, 1866	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Fam. Dictynidae																
<i>Dictyna major</i> Menge, 1869	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Fam. Gnaphosidae																
<i>Gnaphosa muscorum</i> (L. Koch, 1866)	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gnaphosa nigerrima</i> (L. Koch, 1878)	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gnaphosa sticta</i> Kulczynski, 1908	-	+	+	+	-	+	+	++	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Micaria subopaca</i> Westring, 1861	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Fam. Hahniidae																
<i>Hahnia glacialis</i> Soerensen, 1898	-	+	+	+	-	+	+	++	-	-	-	+	-	-	-	+
Fam. Linyphiidae																
<i>Allomengea dentisetis</i> (Grube, 1861)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bathilinyphia maior</i> (Kulczynski, 1885)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Bathyphantes pogonias</i> Kulczynski, 1885	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Bolyphantes alticeps</i> (Sundevall, 1832)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Collinsia holmgreni</i> (Thorell, 1872)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collinsia submissa</i> (L. Koch, 1879)	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Diplocephalus subrostratus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Enteliceria erythropus</i> (Westring, 1851)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erigone arctica</i> (White, 1852)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Gnathonarium taczanowskii</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hilaria canaliculata</i> (Emerton, 1915)	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Hilaria frigida</i> (Thorell, 1872)	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Hypomma affinis</i> Schenkel, 1930	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepthyphantes alacris</i> (Blackwall, 1835)	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Scotinotylus alienus</i> (Kulczynski, 1885)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tiso aestivus</i> (L. Koch, 1872)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tmeticus tolli</i> Kulczynski, 1908	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Walckenaeria cuspidata</i> Blackwall, 1833	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+
Fam. Lycosidae																
<i>Pardosa algens</i> (Kulczynski, 1908)	+	++	+	++	-	-	++	+	-	-	++	++	-	-	++	+
<i>Pardosa atrata</i> (Thorell, 1873)	-	++	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Pardosa groenlandica</i> (Thorell, 1872)	+	+	+	++	+	+	++	++	+	+	+	+	+	+	++	+

<i>Pardosa lapponica</i> (Thorell, 1872)	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758)	+	++	++	++	-	+	++	++	+	++	++	++	-	+	++	++
<i>Pardosa schenkeli</i> Lessert, 1904	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Pardosa tesquorum</i> (Odenvall, 1901)	-	++	+	+	+	+	++	++	-	+	+	++	+	+	++	++
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	-	++	++	++	+	++	+	++	-	+	++	+	-	+	++	++
<i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861)	-	++	++	++	-	++	++	++	-	+	++	+	-	++	+	++
Fam. Philodromidae																
<i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1758)	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Fam. Tetragnathidae																
<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Zygiella dispar</i> (Kulczynski, 1885)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Fam. Theridiidae																
<i>Achaeranea lunata</i> (Clerck, 1758)	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Theridion impressum</i> L. Koch, 1881	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fam. Thomisidae																
<i>Ozyptila rauda</i> Simon, 1875	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Xysticus emertoni</i> Keyserling, 1880	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Xysticus obscurus</i> Collett, 1877	-	-	+	++	-	+	-	++	-	-	+	+	-	+	+	++
Fam. Salticidae																
<i>Marpissa pomatia</i> (Walckenaer, 1802)	-	+	+	++	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	++

++ species is abundant, + One-off finds, - species is absent (Area codes are given in the comments to Figure 1).

To determine the similarity (difference) in the structure of local biotopically confined spider groupings on the model sites under study, we used cluster analysis using the unweighted pair-group arithmetic mean method

(Figure 2, right) and the Ward's method (Figure 2, left) using the Euclidean distance.

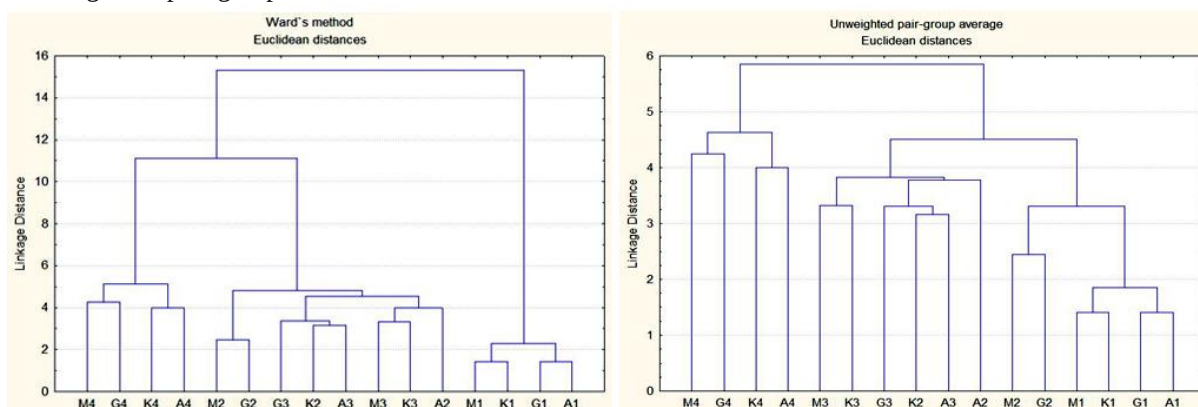


Figure 2. Clustering of similarity of local spider fauna by the Ward's method and by the method of unweighted pair-group arithmetic mean (area codes are given in the description of figure 1).

The richest species assemblages on all four model sites are observed in the zone of mountain tundra, with the greatest similarity being clearly traced between the most closely spaced sites, between which a common border passes through this type of biotope (Avachinsky and Koryaksky volcanoes in the eastern part of Kamchatka, Mutnovsky and Gorely volcanoes in Southern part).

More species-poor mountain tundra species are observed on partially sunken slopes and ancient lava flows covered with lichens. Between the last types of biotopes there are no significant differences in the faunal composition of the population of spiders.

In clusters of slag fields and stone taluses, the greatest similarity is observed between volcanoes belonging to different groups (Avachinsky and Gorely, Koryaksky and Mutnovsky), which is most likely due to the types of seismic activity, products of eruptions, and, consequently, the soil-forming substrate.

In general, it can be noted that the fauna of the spiders of the volcanic highlands of Kamchatka are not rich in species. 47 species of spiders were identified in the territories surveyed by us, which together represents 1/6 of the present-known fauna of the spiders of the region.

REFERENCES:

1. Almquist S. Swedish Araneae, part 1, families Atypidae to Hahniidae / S. Almquist // Insect Systematics and Evolution. Suppl. 62. – 2005. – P. 1-284.
2. Almquist S. Swedish Araneae, part 2, families Dictynidae to Salticidae / S. Almquist // Insect Systematics and Evolution. Suppl. 63. – 2006. – P. 285-603.
3. Dondale C. D., Redner J. H., Marusik Yu. M.

Spiders (Araneae) of the Yukon // Insects of Yukon. Biological survey of Canada (Terrestrial arthropods). – Ottawa, 1997. – P. 73-113.

4. Kirsanov I. T., Melekescev I. V. Gorely Volcano // Active volcanoes of Kamchatka: Vol. 2. – Moscow: Science, 1991. – P. 294-317. [in russian].

5. Marusik Yu. M., Kovbluk N. M. Spiders (Arachnida: Aranei) of Siberia and the Far East. – Moscow: Fellowship of Scientific Publications KMK, 2011. – 344 p. [in russian].

6. Masurenkov Yu. P., Egorova I. A., Puzankov M. Yu., Balesta S. T., Zybin M. I. Avachinsky Volcano // Active volcanoes of Kamchatka: Vol. 2. – Moscow: Science, 1991. – P. 246-275. [in russian].

7. Mikhailov K. G. Catalog of spiders (Arachnida: Aranei) of the territories of the former Soviet Union. – Moscow: Zoological Museum of Moscow State University, 1997. – 416 p.

8. Nenasheva E. M. The influence of volcanogenic factors on the formation of the basic complex of spiders (Arachnida: Aranei) fauna of Kamchatka during primary successions after volcanic eruptions // Proceedings of the 13th International Conference of Eurasian scientific development. – Austria: Vienna, 2017. – P. 3-6.

9. Nenasheva E. M. Spiders (Arachnida: Aranei) of volcanic highlands of Kamchatka: mechanisms of adaptation to inhabitation in conditions of active volcanism // Adaptations of biological systems to natural and extreme environmental factors: Materials of the VI International Scientific and Practical Conference. – Chelyabinsk, 2016. – P. 127-137 [in russian].

CHEMICAL SCIENCES

НАНОРАЗМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ И МАТЕРИАЛЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. ИХ ВЗРЫВООПАСНОСТЬ, ТОКСИЧНОСТЬ И СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ

Грачёв В.И.

доктор технических наук, академик Академии медико-технических наук Российской Федерации, профессор, генеральный директор «Научно-производственная компания "АВЕРС", г. Москва.

Севрюков И.Т.

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник «Всероссийский НИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» г. Москва

NANO-SIZED PARTICLES AND MATERIALS IN THE ENVIRONMENT. THEIR EXPLOSIVENESS, TOXICITY AND DISPOSAL METHODS

Grachev V.

doctor of technological science, academician of the Academy techno-medical science of Russian Federation, professor, CEO Scientific & industrial company «AVERS», Moscow.

Sevryukov I.

doctor of technological science, professor, chief researcher «All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of the Ministry of Emergencies of Russia», Moscow.

Аннотация

На основе глубокого анализа установлено негативное влияние наночастиц на окружающую среду, рассмотрены вопросы и проблемы, связанные с опасностью нанотехнологий и наночастиц на здоровье человека. Рассмотрены причины загрязнения наночастицами окружающей среды, рабочих и жилых помещений. Предложены научные обоснования способов удаления наночастиц из газов и жидкостей, рабочих мест и мест проживания людей.

Abstract

On the basis of a deep analysis, the negative impact of nanoparticles on the environment has been established, the issues and problems associated with the danger of nanotechnology and nanoparticles on human health have been considered. The reasons of pollution by nanoparticles of the environment, workers and living quarters are considered. Scientific substantiations of methods for removing nanoparticles from gases and liquids, workplaces and places of residence of people are proposed.

Ключевые слова: кристаллические структуры; ультрадисперсные частицы; атмосферные аэрозоли; неорганические и органические сточные воды; взрывоопасность и токсичность наночастиц; терпены; удаление наночастиц.

Keywords: crystalline structures; ultrafine particles; Atmospheric aerosols; inorganic and organic wastewater; explosiveness and toxicity of nanoparticles; terpenes; removal of nanoparticles.

Менее чем за четверть века слова «наночастицы» и «нанотехнологии» буквально ворвались в наше сознание и мышление. Они стали всё шире применяться для обозначения технологий изготовления известных материалов с новыми качествами, способами обработки, связанных с материалами, образованными ультрамелкими частицами, размеры которых составляют миллионные доли миллиметра. Характерные размеры наночастиц находятся в диапазоне от сотен нанометров до менее одного нанометра. Один нанометр (нм) — это одна миллиардная часть метра, или 10^{-9} м. Для более образного представления приведенной величины, можно привести следующие данные: один нанометр равен 10 атомам водорода или 5 атомам кремния, выстроенных в ряд. Малые размеры частиц и их структур позволяют достичь большей функциональности в заданных площадях или объемах. Материалы микрометровых размеров обладают такими же физическими, механическими и химическими свойствами, как и их объёмные фазы. Но данные материалы нанометровых размеров могут разительно отличаться от объёмных.

Наноразмерные материалы обладают просто удивительными особенными свойствами. Например, у некоторых кристаллов, нанометровых размеров, понижается точка плавления на 1000°C и уменьшаются постоянные решётки, т.к. число поверхностных атомов или ионов начинает составлять значительную долю от общего числа атомов или ионов, а поверхностная энергия играет важную роль в их термической устойчивости.

Кристаллические структуры, стабильные при повышенных температурах, при нанометровых размерах бывают устойчивы при намного меньших температурах, теряя свои некоторые свойства, но при этом приобретают новые. Например, ферроэлектрики и ферромагнетики могут терять свои ферроэлектрические и ферромагнитические свойства. В то же время нанокристаллы Au являются прекрасными низкотемпературными катализаторами, несмотря на то, что золото в объёмной фазе не проявляет каталитических свойств вообще. [1]

В общем случае нанотехнологии могут восприниматься как технологии проектирования, изготовления

и применения наночастиц и наноматериалов. Любая нанотехнология также должна включать в себя фундаментальное изучение физических и химических свойств получаемых частиц и материалов. В Соединенных Штатах нанотехнологию определяют как, «имеющую дело с материалами и системами, структуры и компоненты которых обладают новыми и значительно улучшенными физическими, химическими и биологическими свойствами, и в которых наблюдаются новые явления и процессы благодаря их нанометровому размеру». [2]

Хотя нанотехнология возникла недавно, как выражение, но можно с уверенностью сказать, что исследования в нанометровых диапазонах не отличаются новизной. Изучение биологических систем и получение многих материалов, таких как коллоидные дисперсии, металлические квантовые точки и катализаторы, веками проводились в нанометровых диапазонах. Термин «ультрадисперсные частицы» (УДЧ) относился к частицам менее 100 нм. Даже из истории известно, что более тысячи лет назад использовались УДЧ золота в качестве неорганического красителя для придания красного цвета изделиям из фарфора. Использование коллоидного золота имеет долгую историю, несмотря на то, что обстоятельные труды по его изготовлению и свойствам коллоидного золота впервые были опубликованы лишь в середине XIX века. Коллоидная дисперсия золота, приготовленная Фарадеем в 1857г., оставалась стабильной почти век, до тех пор, пока не была уничтожена во время Второй мировой войны. Другим примером является применение коллоидного золота в медицине. Более ста лет коллоидное золото используется для лечения артрита. Реакция взаимодействия коллоидного золота со спинномозговой жидкостью пациентов применяется для диагностики ряда заболеваний. [3]

Также нашло широкое применение наноразмерных структур при изготовлении термозащитных покрытий для тонкостенных изделий. Благодаря своим новым свойствам, термозащитные покрытия толщиной в несколько микрон способны выдерживать температуру в несколько тысяч градусов, при этом не разрушаясь. Возможно получение наноразмерных частиц некоторых элементов Периодической таблицы Д.И Менделеева, которые невозможно окислить в объемных фазах, а в наноразмерных частицах они становятся суперэнергетическим топливом. И поскольку можно не сомневаться в том, что такие технологии станут одним из важных направлений, которые будут формировать облик XXI века, они привлекают большое внимание ученых всего мира, многие страны включаются в процесс активных исследований наноразмерных частиц и материалов, но...у любой медали две стороны, что и хотелось бы обозначить в данной статье.

Как уже отмечалось выше, наночастицы имеют очень большое значение для разработки высокотехнологичных материалов, благодаря тому, что они обладают исключительной поверхностной активностью и могут использоваться для получения различных материалов с различными функциями. Однако такая высокая активность наночастиц может быть небезопасна для окружающей среды. Но особое внимание необходимо уделять влиянию наночастиц на здоровье человека. Любые технологии имеют определенные недостатки и нанотехнологии здесь не исключение. Поэтому, преодолев их мы сможем в полной мере использовать преимущества наночастиц для решения практических задач. Для достижения этой цели необходимо полное понимание влияния наночастиц на окружающую среду и организм человека.

Наночастицы в атмосфере

Наночастицы естественного происхождения составляют около 60% от их общего количества и представляют собой главным образом частицы солей (~1 млрд.тонн), поступающие из морей, а также частицы почвы (~0,5 млрд.тонн), поступающие с поверхности суши. Поступление в атмосферу частиц последнего типа связано, в том числе и с деятельностью человека. Хотя доля таких частиц составляет всего 16% от общего количества, их размеры, в основном, имеют субмикронный порядок, но поскольку они содержат радиоактивные и химические соединения, такие как нитраты, сульфаты, хлориды, тяжёлые металлы и т.п в высоких концентрациях, их влияние на экосистемы весьма существенно.

Наночастицы, находящиеся в атмосфере, имеют размеры в диапазоне от нескольких нанометров до нескольких десятков, при этом количество частиц в «атмосферных аэрозолях», которые мы ежедневно вдыхаем, варьируется от нескольких тысяч частиц на см³, в чистых местах, и до нескольких сотен тысяч частиц в запылённых зонах, где размеры частиц составляют от 10 нм до нескольких десятков микрометров.

На рис.1 показано распределение по массе частиц атмосферных аэрозолей. Поскольку образование наночастиц протекает только при наличии их источников, то и распределение их по размерам носит бимодальный характер, с пиками в зоне от нескольких нм до 10 мкм. Первый и второй пики можно считать искусственными частицами, за счёт протекания химических реакций, конденсации и коагуляции из молекул (находящиеся в состоянии пара), выбрасываемых в результате деятельности человека. Рост частиц редко приводит к размерам превышающих 1 мкм. Третий пик соответствует естественным крупным частицам, таким как почвенная пыль, дымы от пожаров и извержений вулканов, спрей от морской соли и т.д.

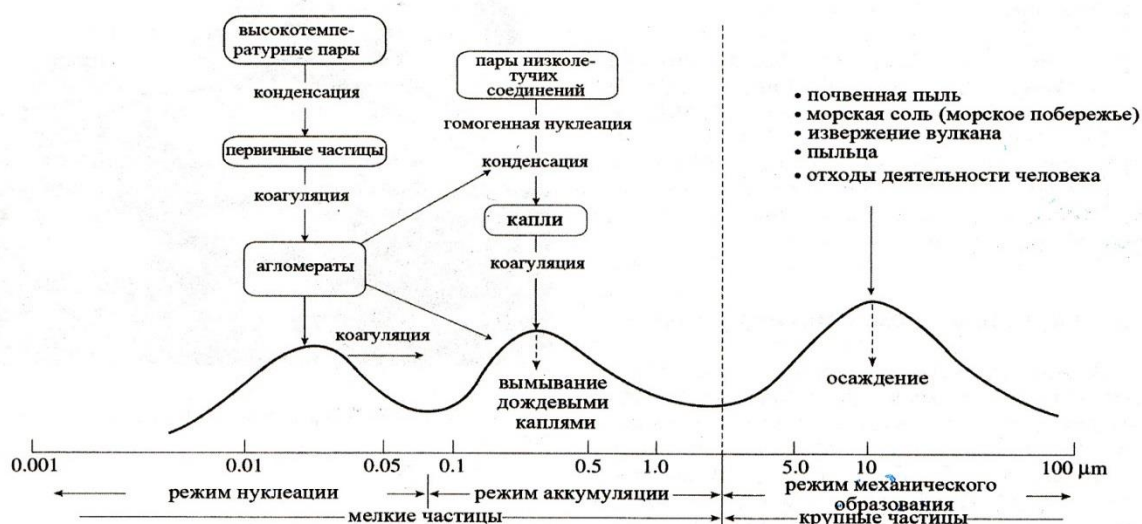


Рис.1. Массовое распределение частиц атмосферных аэрозолей.

На основании различий процессов образования частиц можно увидеть, что мелкие частицы, образующиеся из молекул или наночастиц, имеют гораздо более сложный химический состав, чем крупные частицы, и иногда могут оказывать серьезное негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Такие мелкие частицы именуется $\text{PM}_{2.5}$, т.е. частицы, размер которых не превышает 2.5 мкм, включая и наночастицы. Эпидемиологические исследования 1995 года в Европе и США показали, что концентрация $\text{PM}_{2.5}$ положительно коррелируется с увеличением смертности от легочных заболеваний. [4]

Наночастицы в грунтовых водах

В грунтовых водах наночастицы часто присутствуют в форме коллоидов. Такие коллоидные частицы делятся на органические и неорганические. Примерами могут служить гуминовая и фульвовая кислоты, а во втором случае оксиды алюминия, кремния и других металлов и неметаллов. Хотя структура и молекулярная масса частиц варьирует в зависимости от характера и расположения грунтовых вод, известно, что частицы, присутствующие в воде, относительно небольшие (менее 500 нм). Концентрация коллоидных частиц в грунтовых водах или открытых водоёмах изменяется от 10^{11} до 10^{20} в 1 м^3 и существенно зависит от геохимического состава водоносного слоя. Известно, что коллоидные частицы движутся вместе с водой, а в некоторых случаях движутся быстрее воды, за счёт магнитных аномалий.

Особую озабоченность вызывают органические соли ртути, которые содержатся в почве и грунтовых водах. В связи с развитием в середине XX столетия ламп «дневного света» на основе ртути, их неправильная утилизация привела к резкому увеличению содержания ртутных соединений в грунтовых водах и открытых водоемах. В настоящее время во всех водных запасах пресной воды на земле содержится более 700 000 тонн наноразмерных органических солей ртути, которые ежегодно увеличиваются на 6 000 тонн. А ртутные соединения вызывают у человека необратимые процессы в печени, почках, органах пищеварения

и центральной нервной системе. Соединения ртути вызывают гибель нейронов коры головного мозга.

Не меньшую угрозу для грунтовых вод и окружающей среды вызывают способы добычи драгоценных металлов и уранов руд выщелачиванием, когда закачивается в слои с полезными ископаемыми химические агрессивные жидкости, которые реагируют с драгоценными металлами и соединениями урана, а затем растворы выкачивают на поверхность и перерабатывают его. Но самой большой тайной всегда остающейся у технологов, это количество химических агрессивных жидкостей в виде коллоидных растворов тяжелых и урановых металлов, которые навсегда остаются под землей, а потом переходят в грунтовые воды. Так вот количество агрессивных жидкостей, не поднятое на поверхность, составляет 50-60%, а это сотни тысяч тонн в год. Характер перемещения коллоидных частиц оказывает существенное влияние на водную экосистему района, а если к этому добавить, что эти коллоидные наночастицы еще и радиоактивны, то выводы будут не в пользу технологий, получивших свое бурное развитие в 1957 году. [5]

Наночастицы в отработанных газах

Основным источником отработанных газов от процессов сжигания являются стационарные крупномасштабные угольные и углеводородные тепловые электростанции, а также дизельные и бензиновые двигатели всех видов. В большинстве случаев наночастицы в отработанных газах изучаются с точки зрения влияния общего содержания твердых частиц на окружающую среду. И здесь понятие «наночастицы» используются лишь в некоторых случаях, как правило, в исследованиях фигурирует термин «мелкие частицы». Поскольку наночастицы относятся к группе мелких частиц.

Для стационарных сжигающих установок используются такие виды топлива как уголь, нефть, мазут и газ. Более легкие виды топлива дают меньше выбросов частиц, однако в этих выбросах выше содержание наночастиц. Большинство частиц, содержащихся в газообразных выбросах при сжигании угля и угольной

пыли, представляют собой частицы зола, которые изначально содержатся в угле, а также частично содержат несгоревший углерод. Все эти частицы делятся на два типа. Первый - это частицы, образующиеся в процессе испарения низкокипящих металлов, содержащихся в угольной золе, и их распыление в зоне высокотемпературного сгорания и последующего формирования из этих паров частиц при охлаждении. Второй тип включает в себя частицы углерода, присутствующие в газовой фазе, или так называемую сажу, которая образуется из-за недостаточной подачи кислорода для сгорания парообразных летучих веществ на начальном этапе.

На рис.2 показана взаимосвязь между следовым содержанием металлов в угольной золе и диаметром частиц. Алюминий, характеризующийся высокой температурой кипения, имеет постоянную концентрацию независимо от диаметра частиц. Однако, очевидно, что в случае металлов с низкой температурой кипения, чем меньше диаметр частиц, тем больше их содержание. Для частиц размером меньше 1 мкм было установлено, что содержание металла быстро увеличивается по мере уменьшения подачи воздуха при сгорании или в результате ослабления окислительного потенциала атмосферы в зоне сжигания летучих соединений, например, если подача воздуха в топку уменьшится.

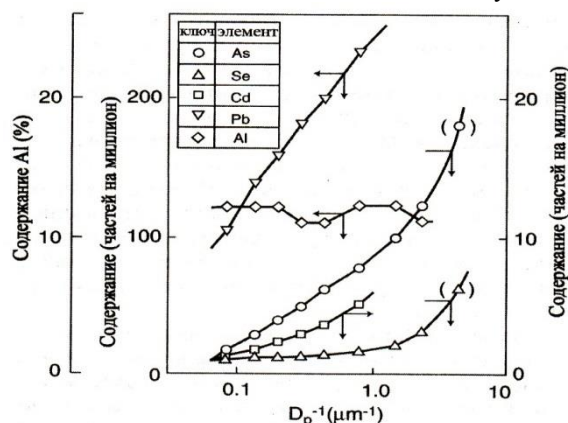


Рис.2. Влияние диаметра частиц угольной золы на содержание следовых элементов.

В золе от сжигания тяжелых нефтепродуктов также имеются тяжелые углеродные остаточные частицы, образующиеся из распыляемых жидких капель и частиц, формирующихся в газовой фазе. Как и в случае сжигания угля, следование количества металлов, содержащихся в тяжелом дизельном топливе и имеющие низкую температуру кипения, концентрируются в мелких частицах и выбрасываются с отходящими газами. При сжигании сжиженного природного газа, в газовой фазе также образуются углеродные частицы, хотя и в следовых количествах. Поэтому, можно сделать вывод, что при сгорании перечисленных видов топлива в атмосферу попадает огромное количество наночастиц в виде окислов и солей тяжелых металлов, которые крайне негативно влияют на окружающую среду и живой мир планеты.

Наночастицы в сточных водах

Объем промышленных и бытовых сточных вод существенно возрастает год от года, а также и в связи с изменением образа жизни, основанного на массовом потреблении и массовом образовании отходов, обусловленном быстрым развитием экономики и промышленности. Неорганические наночастицы, как правило, не стабилизированы в жидкостях, поскольку они образуют агрегаты различных типов. Для их переработки и повторного использования сточных вод, наночастицы можно удалить из жидкости с помощью высокотехнологичных процессов обработки, таких как мембранная фильтрация с последующей биологической обработкой. Органические вещества, такие как макромолекулы,

рассматриваются как мягкие наночастицы на основании их размеров, в отличие от твердых неорганических частиц.

а. неорганические сточные воды.

Химико-механическая полировка (ХМП) - один из наиболее быстро развивающихся методов полупроводниковой промышленности, который стал неотъемлемой частью современного процесса производства многослойных монтажных плат больших интегральных схем (БИС). Метод ХМП используется для полировки рабочей стороны полупроводниковой пластины путем механического воздействия абразивной суспензии в сочетании с химическим окислением поверхности подложки. Частицы суспензии, состоящие из коллоидного кварца, имеют большой заряд, предотвращающий агрегацию между ними и полируемыми поверхностями. Во время процесса полировки используются большие объемы ультрачистой воды, необходимой для промывания поверхности подложки, в результате чего образуются большие количества сточных вод содержащих твердую фракцию частиц абразивной суспензии SiO_2 , Al_2O_3 или CeO_2 . В сточных водах целлюлозного завода содержатся наночастицы солей тяжелых металлов. В отходах заводов, производящих медные электрические кабели, содержатся в больших количествах наноразмерные частицы меди. Стекольный комбинат сбрасывает сточные воды, содержащие мелкие частицы глины и стекла, образующиеся в процессе шлифовки поверхности стекла, которое используется для телевизоров и мониторов.

б. Органические сточные воды.

Поверхностно - активные вещества (ПАВ) являются основной составляющей моющих средств, ежедневно используемых в домашнем хозяйстве, кроме того, они также широко используются в промышленности и сельском хозяйстве, благодаря их незаменимым свойствам как промывание, эмульгирование и диспергирование. Они содержатся в большом количестве в сточных водах, которые попросту сбрасываются в открытые водоемы. Особую опасность для водоемов представляют пестициды, молекулярная масса которых варьирует от 200 до 400 Да (Дальтон) и размером до 40 нм, которые используются в больших количествах в сельском хозяйстве всех развитых стран, а также лесах и зонах отдыха, которые делятся на чрезвычайно опасные (1А), высоко опасные (1Б), умеренно опасные (II) и малоопасные (III). По активному веществу и способу получения они делятся на 40 видов, это нейротоксины, фосфорорганические, соединения ртути, соединения меди, хлорацетилены, производные триазинов и т.д. Поэтому, пестицид - в первую очередь, яд! Они обладают функциональной кумуляцией в организме, приводящей к отравлениям, а впоследствии могут вызвать необратимые изменения органов, тканей и организма в целом. Многие пестициды вызывают мутационные процессы, что приводит к опасным наследственным нарушениям. Но особенно опасны данные вещества для детского организма. Они вызывают нарушение полового развития и созревания, особенно у девочек.

Сточные воды пищевой промышленности часто содержат разнообразные органические вещества в различных концентрациях. В текстильной промышленности для обработки 1 кг ткани требуется более 150 кг воды, которая удаляют отбеливающие и окрашивающие вещества, которые также имеют нанометровые размеры. Предприятия по производству красителей

сбрасывают сточные воды в больших количествах, при этом сбросы имеют очень сложный состав, поскольку они содержат не только красители, но и вспомогательные вещества. Сточные воды данных предприятий обрабатываются путем коагуляции-седиментации, а наночастицы, образующиеся в ходе обработки, выбрасываются в окружающую среду. Цвет сточных вод часто обусловлен органическими веществами, преимущественно гуминовыми веществами, включая гуминовые и фульвовые кислоты. Благодаря своей изменчивости, гуминовые вещества известны как вещества, оказывающие существенное влияние на поведение некоторых токсических соединений следовых металлов, увеличивая или уменьшая их токсичность. Поэтому, удаление наночастиц из сточных вод является строгой необходимостью для повторного и последующего использования в различных отраслях промышленности. Поскольку водные ресурсы планеты не безграничны и все большее значение приобретает использование воды для не питьевых целей, восстановленной из бытовых сточных вод, очищенных от наночастиц.

Наночастицы во внутренней среде помещений

В условиях современной цивилизации люди проводят все больше времени в замкнутых помещениях, а не на открытом воздухе. Поэтому, большое значение имеет характеристика частиц, присутствующих внутри помещений, а также оценка внутренней среды помещений, с точки зрения определения качества воздуха и его влияния на здоровье человека.

Как показано в табл.1 наночастицы внутренней среды помещений поступают из нескольких источников, таких как продукты химических реакций, нелетучие остатки капельножидких фаз, принтеры, ксероксы, сжигание, биоаэрозоли и проникновение наружного воздуха.

Таблица 1
Основные источники наночастиц внутренней среды помещений

Химические реакции с участием озона Реакция терпены (α -пинен, лимонен)–озон, образование раздражающих продуктов
Нелетучие остатки (НО) капель Увлажнители и очистители воздуха распылительного типа
Принтеры Сателлитные частицы от струйных принтеров, остатки тонера от лазерных принтеров
Сжигание Приготовление пищи на газовых плитах, курение сигарет, курение благовоний
Биоаэрозоли Вирусы
Наружные источники Проникновение наночастиц из наружной среды через окна и другие каналы

а. образование вторичных частиц путем газозофазного озонлиза.

Типичным примером образования частиц в результате химических реакций с участием озона являются реакции терпенов, основного компонента смол и бальзамов, которые содержатся во всех хвойных растениях и многих эфирных маслах. Терпены распространены как во внутренней среде помещений, так и в атмосфере. Они испускаются ароматическими растительными маслами - хвойными, цитрусовыми и даже деревянными изделиями, включая мебель.

Источниками озона являются очистители воздуха, кондиционеры, лазерные принтеры, использующие коронный разряд, а также проникновение наружного воздуха. Терпены - это общее название класса ненасыщенных органических соединений, содержащих в качестве составного элемента изопрен (C_5H_8)_n. Поскольку в их структуре имеются одна или несколько двойных связей, эти соединения легко вступают в реакцию с озоном. Образующиеся в результате этих процессов частицы имеют размерное распределение с пиком в районе 30 нм, а продукты озонолиза терпенов оказывают раздражающее действие на дыхательные пути человека, приводящие к серьезным химическим отравлениям, т.к. продуктами озонолиза терпенов являются альдегиды и кетоны. Они вызывают у человека ларингит, бронхит, кожные аллергии, угнетение центральной нервной системы.

б. нелетучие остатки (НО) капель жидкостей

Источником образования наночастиц в помещениях являются увлажнители воздуха или генераторы отрицательных воздушных ионов, в которых происходит распыление воды. Обычно увлажнители делятся на два типа - с использованием испарения и с использованием распыления воды. В увлажнителях первого типа при подаче воды не происходит внедрения примесей в пространство помещения. Второй тип увлажнителей имеет недостаток, заключающийся в том, что при подаче воды путем распыления и обработки ультразвуком в воздухе помещения распределяются и НО. Нелетучие остатки капель водопроводной воды включают коллоидные частицы и растворимые фракции сульфатов, карбонатов, хлоридов и силикатов металлов. Размеры нелетучих остатков могут быть от 20 до 68 нм.

в. лазерные принтеры и ксероксы

Наряду с широким распространением компьютеров, использование струйных принтеров и электрофотографических устройств, а также лазерных принтеров

и ксероксов становится обычной практикой на рабочем месте и в домашних условиях. Однако мало кто задумывался, что эти устройства могут выделять в помещении различные виды загрязнений. Это бензол, стирол, летучие органические вещества, озон и наночастицы. Были проведены исследования, которые выявили, что струйные и лазерные принтеры также выделяют и наночастицы от 2 до 70 нанометров, с пиком диаметра около 30 нм. Также было обнаружено, что наночастицы в режиме печати, помимо воды содержат нелетучие компоненты, которые образуются из стирола. Контакты с этим веществом, даже в малых дозах, могут вызвать у человека, как острые реакции отравления, так и хронические заболевания. Практически все органы - почки, печень, мочевыводящая и кровяная системы могут быть поражены наночастицами этого вещества. Стирол считается ядом общедовитого действия и относится ко 2 классу опасности.

Взрывоопасность и токсичность наночастиц

Исследования по определению опасности наночастиц начались совсем недавно, поэтому не получено еще достаточных систематизированных результатов. Но даже по имеющимся результатам исследований можно отметить, что потенциальная проблематичность наночастиц возрастает по мере уменьшения их диаметра. Один из типичных примеров является проблема взрыва пыли, возникающей из-за высокой поверхности реакционной способности мелких частиц. Другими словами можно сказать так, что поскольку наночастицы представляют собой крайне мелкие частицы, поэтому вероятность их взрыва значительно возрастает. Вероятность взрыва повышается потому, что мелкие частицы отличаются по составу и в них легко могут конденсироваться низкокипящие металлы. На рис.3 наглядно показано влияние диаметра частиц на взрыв пыли, которая описывается следующей закономерностью: чем меньше диаметр частиц пыли, тем ниже минимальная концентрация, необходимая для взрыва. Из-за трудностей, связанных с проведением экспериментов по суспендированию частиц одинакового размера с достижением однородной концентрации, результаты были получены при исследовании частиц, намного превышающих наночастицы по размеру, однако было количественно доказано, что при меньшем диаметре частиц возможность взрыва пыли возрастает. [6]

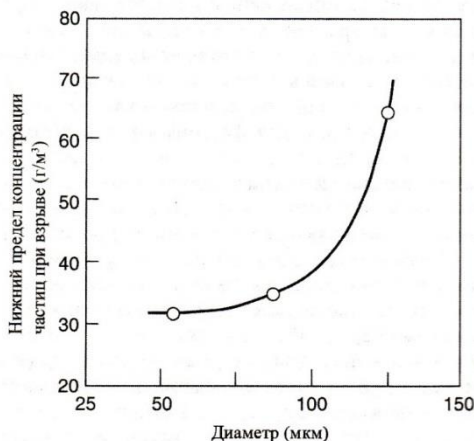


Рис.3. Влияние диаметра частиц на нижний предел концентрации частиц, приводящий к взрыву.

С точки зрения состава, возможность возникновения взрыва повышается, если вещества, легко реагирующие с кислородом при низкой температуре, конденсируются в частицы малого диаметра. Однако, следует отметить, что не все частицы обязательно существуют независимо в форме единичных частиц, то простой закономерности увеличения возможности взрыва пыли, с уменьшением размера частиц, не наблюдается. Мелкие частицы, размером 1 мкм или менее, такие как наночастицы, обладают очень высокой способностью к агломерации и легко образуют вторичные частицы. Поэтому, в некоторых случаях они, вопреки ожиданиям, ведут себя как крупные частицы. Учитывая влияние диаметра частиц на возникновение взрыва пыли, можно сделать вывод, что особого внимания требуют случаи использования комбинированных материалов. Также нужно обратить внимание на то, что наночастицы часто существуют в виде агломератов, при оценке диаметра частиц необходимо принимать во внимание не только диаметр первичных частиц, но и частиц после агломерации.

а. влияние наночастиц на здоровье человека

Термин «наночастицы» и «наноматериалы» используются для характеристики частиц, диаметр которых составляет 100 нм и менее. Некоторые люди считают, что основная часть таких мелких частиц как вдыхается, так и выдыхается без отложения в дыхательных путях и поэтому такие частицы не могут привести к легочным заболеваниям. Однако, это не так-свойства наночастиц отличаются от свойств материалов иногда в разы. В случаях, когда известно, что исходные материалы оказывают биологическое воздействие, можно ожидать, что наноразмерные частицы этих материалов будут демонстрировать более выраженное воздействие на организм, но в значительно меньших дозах. Поэтому, необходимо принятие всех возможных мер по устранению неопределенностей, касающихся риска при контакте с такими наноматериалами. В настоящее время отсутствуют какие-либо нормативы или стандарты, касающиеся оценки биологического воздействия наноматериалов, поэтому ощущается существенный недостаток токсикологических данных о наночастицах и наноматериалах. Что касается оценки и управления рисками, связанными с наноматериалами, в первую очередь необходима характеристика и идентификация возможных рисков для химических веществ или пищевых продуктов. Для водорастворимых частиц применимы традиционные методы, а для нерастворимых частиц оценка потенциальной опасности для здоровья должна проводиться с учетом их свойств или токсичности по принципу «доза-эффект». Риск должен складываться из опасности продукта и степени его воздействия на организм.

б. пути воздействия наночастиц.

Наночастицы могут попадать в организм как преднамеренно, с медицинскими целями (системы доставки лекарственных средств), так и непреднамеренно адсорбироваться из среды (вдыхание пыли из воздуха, содержащего наночастицы). Необходимо разделять наночастицы, изготавливаемые для промышленного использования и поступающие в окружающую среду без намерения со стороны человека, такие

как частицы, получаемые от сварочных работ или частицы отработанных газов двигателя. Наночастицы могут проникать в организм человека и животных различными путями: они могут вдыхаться с воздухом, проглатываться с водой, с пищей, либо адсорбироваться через кожу из косметических средств. Поэтому, для точной оценки риска, необходимо определить в какой форме используются наноматериалы или наночастицы - как композиты, поверхностные покрытия или порошки. Покрытия и порошки потенциально могут выделять часть составляющих их наноматериалов в окружающую среду. И работники, которые контактируют с наноматериалами, могут подвергаться воздействию наночастиц на рабочем месте. Потребители изделий и продуктов, произведенных с использованием нанотехнологий, также могут подвергаться их влиянию. Необходимо уделить больше внимания на зоны окружающей среды и экосистемы, куда происходит выброс наночастиц и наноматериалов.

в. поступление наночастиц через органы дыхания.

Основной путь поступления наночастиц в организм - это через дыхательные пути. Частицы вдыхаются вместе с воздухом через рот и нос, проходят через горло и трахеобронхиальные пути, прежде чем достигают альвеолярной зоны, где кислород переходит из альвеол в кровь, а диоксид углерода из крови в альвеолы. Глубина проникновения частиц и зоны их осаждения в каждом отделе дыхательных путей зависят от размера и характера механизмов отложения: инерционное внедрение, гравитационное осаждение, диффузия и т.д. Большинство вдыхаемых наночастиц осаждаются на поверхности дыхательных путей. Как правило, если нерастворимые частицы осаждаются в реснитчатых зонах, покрытых слизистым слоем, они транспортируются в пищеварительный тракт с током слизи, благодаря действию реснитчатого эпителия. Частицы, осаждающиеся в бронхиолах и альвеолах, лишенных реснитчатого эпителия подвергаются фагоцитозу макрофагами. Поэтому время пребывания этих частиц в организме удлиняется, однако они обычно транспортируются к верхним дыхательным путям, выстланным реснитчатым эпителием. Этот процесс называется самоочищением или клиренс. Самоочищение, опосредуемое макрофагами (фагоцитами) эффективно в случае частиц микрометрового и субмикронного размера. По результатам исследований было установлено, что всего 20% осаждающихся наночастиц удаляются в результате действия механизмов самоочищения. Было также установлено, что оставшиеся в организме наночастицы могут проходить через стенки альвеол, проникать в кровеносные или лимфатические сосуды и транспортироваться в другие органы. При этом можно сказать, что чем меньше размер частиц, тем больше их подвижность и тем легче они проникают через стенку альвеол и попадают в кровоток.

Удаление наночастиц

Для предотвращения выброса наночастиц из системы и, таким образом, охраны безопасности окружающей среды необходимо внедрение технологий удаления наночастиц из сбрасываемых отходов. На рис.4 представлены основные виды разделения частиц. Все сепараторы частиц для дисперсионных систем используют одну из трех основных форм их разделения.

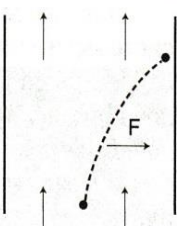
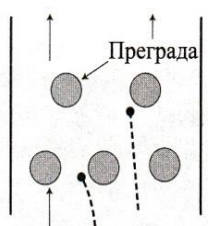
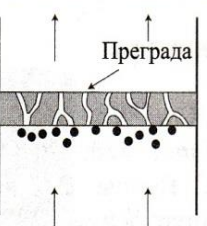
Элементарная действующая сила	Силовое поле	Силовое поле и преграда	Преграда
Форма			
Эффективность сбора	низкая	средняя	высокая
Перепад давления	низкий	средний	высокий
Критический фактор, влияющий на эффективность	• Скорость осаждения	• Эффективность соударений • Перепад давления	• Перепад давления
Сепаратор	• Концентратор-отстойник • ЭСО • Циклон (центробежный сепаратор)	• Скруббер • Вентури • Волокнистый фильтр • Гранулированный слой	• Фильтр-пресс • Мешочный фильтр • Мембранный фильтр

Рис.4. Основные виды разделения частиц.

В левой части рисунка представлены методы отделения, в которых частицы собираются только с помощью силового поля (электростатическая сила, центробежная сила, гравитационная сила и т.д), примером сепаратора этой группы является электростатический осадитель. Но если на пути потока наночастиц поместить определенные преграды (коллекторы), эффективность отделения частиц повышается, поскольку частицы собираются на преградах при меньшем отклонении от потока среды под действием прилагаемой к частицам силы, в сравнении с сепараторами без преград. Типичными коллекторами в сепараторах такого типа являются воздушные фильтры, набивные фильтры и т.д. В правой части рисунка показаны сепараторы, которые отделяют частицы, используя только эффект просеивания на препятствиях, без силового поля. В этом случае геометрический канала между препятствиями должен быть меньше размера частиц. К этой группе принадлежат мембранные фильтры, тканевые фильтры и т.д.

При использовании перечисленных способов для отделения наночастиц основными механизмами являются броуновское движение и электростатическая сила для частиц в газе, и эффект просеивания и силы перехвата/адгезии для частиц в жидкости.

Удаление наночастиц из газа

Как было указано выше, большая часть частиц, распределенных в воздухе, определяется сепараторами, в которых используются различные силовые поля, такие как гравитация, центробежная сила, электростатические силы, сила инерции, сила броуновского движения и т.д. Таким образом, основой сравнения эффективности удаления частиц из газа, под действием каждой из этих сил, является скорость движения или смещение частиц в секунду под их воздействием. На рис.5 показаны скорости движения частиц под действием различных сил в зависимости от диаметра частиц при нормальной температуре, давлении и плотности частиц.

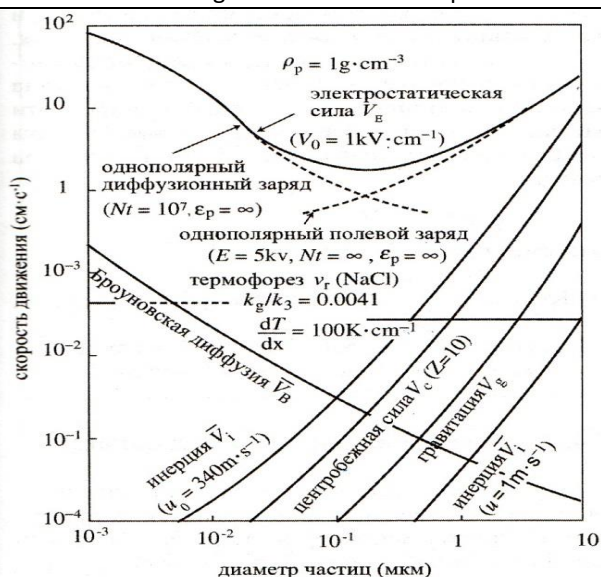


Рис.5. Скорость движения частиц, распределенных в воздухе, под действием силовых полей.

Как видно из рисунка, скорости движения под действием гравитации, центробежной силы и силы инерции постепенно снижаются по мере уменьшения диаметра частиц, что позволяет сделать вывод, что удаление наночастиц с использованием этих сил затруднено. С другой стороны, скорость движения, обусловленного броуновской диффузией и электростатическими силами, повышаются по мере уменьшения

размера частиц до уровня менее 100 нм. Таким образом, для сбора наночастиц наиболее эффективны электростатические силы и броуновская диффузия.

На рис.6 указаны типичные общепринятые коллекторы для пыли (пылесборники). Наиболее эффективными для наночастиц являются электростатический осадитель (ЭСО) и тканевый/воздушный фильтр.

тип	типичный коллектор	форма коллектора	размер частиц
гравитация	осадочная камера	запыленный воздух → чистый воздух	> 20 мкм
инерция	туманоуловитель	сито	> 10 мкм
центробежная сила	циклон	циклон	> 2 мкм
мокрая очистка (скруббинг)	скруббер вентури	сопло, спрей	> 0,5 мкм
фильтрация	мешочный фильтр	ткань	весь диапазон размеров (высокая концентрация)
	воздушный фильтр	волокнистый слой	весь диапазон размеров (низкая концентрация)
электростатическая сила	электростатический осадитель (ЭСО)	разрядный электрод, собирающий электрод, HV	> 50 нм

Рис.6. Классификация сепараторов частиц.

Однако, в случае ЭСО, который действует только за счет электростатических сил, для наночастиц менее 10 нм, которые не могут нести даже один электрон, наблюдается снижение эффективности отделения. В этом случае эффективны заряженные фильтры, поскольку при их применении можно ожидать сочетание действия электростатических сил и броуновской диффузии. У заряженных фильтров, в силу стабильности его заряда, лучше всего действует так называемый электретный фильтр, состоящий из постоянно поляризованных волокон. Однако, по мере того как размер частиц становится меньше и приближается к величине, сравнимой с размером молекулы, частицы могут отскакивать от поверхности коллектора, вероятность их адгезии также падает, что и приводит к снижению эффективности очистки газовой среды от наночастиц. Поэтому, здесь наиболее эффективен будет применен принцип хемосорбции, когда наночастицы размером менее 10 нм вступают в химическую реакцию с активными веществами, находящимися в порах сорбента, образуя при этом нетоксичное соединение и более крупного размера.

Удаление наночастиц из жидкости

В настоящее время существует два способа отделения наночастиц от жидкости. Первый - это мембранная фильтрация, т.е. задержание наночастиц соразмерной мембраной, через которую свободно проходит жидкость. Вторым - ультрацентрифугирование, когда жидкость заключается во вращающихся сосудах, а частицы свободно передвигаются в жидкости под влиянием внешнего поля ускорения. Эти методы широко используются для отделения макромолекул и молекул от жидкости, а в последнее время они также стали применяться для сепарации наночастиц от жидкостей.

В процессе мембранной фильтрации под давлением градиент давления на мембране должен приводить к прохождению растворителя и мелких молекул через поры мембраны при задержании более крупных молекул/частиц. Процессы мембранной фильтрации делятся на три основные категории в соответствии с размером отделяемых компонентов, как показано на рис.7

Размер	Отделяемые компоненты	Мембрана
10 μm		
1 μm	Бактерии Глина Эмульсии	Микрофильтрация (МФ)
100 nm		
10 nm	Вирусы Альбумин Гумин	Ультрафильтрация (УФ)
1 nm		
1 Å	Ионы	Нанофильтрация (НФ)

Рис.7. Рабочие диапазоны для различных процессов мембранной фильтрации.

Микрофильтрация (МФ) предназначена для удержания суспендированных частиц размером 50 нм - 5 мкм. Ультрафильтрация (УФ) позволяет отделять макромолекулы или наночастицы размером 5 - 50 нм (номинальный порог молекулярной массы от 5000 до 5 000 000 Да). Нанофильтры (НФ) - относительно новый процесс, в котором используются заряженные мембраны, он позволяет охватывать молекулярные размеры от 0,1 до 5 нм. Этот процесс необходим для отделения диссоциированных форм соединения от недиссоциированных.

Недостатком данного способа является засорение мембран, приводящее к снижению эффективности очистки. Закупоривание мембранных пор сильно зависит от среды раствора, его pH и ионной силы. При закупоривании мембранной фильтрации, когда имеются входящий поток и проходящие потоки с одинаковой массовой скоростью, существенное значение имеет сопротивление слоя осадка. Для суспензий мелких частиц характерен слой осадка контролируется коллоидными силами, обусловленными взаимодействием

между суспендированными частицами. Но так как большинство процессов мембранной фильтрации проводятся в режиме перекрестного течения, при котором поток движется по касательной относительно поверхности мембраны, благодаря чему слой фильтра постоянно смывается. Во время мембранной фильтрации частицы, в поступающем потоке, переносятся к поверхности мембраны путем конвективного транспорта, что приводит к повышению локальной концентрации отброшенных частиц на поверхности мембраны в сравнении с толщей раствора; это явление называется концентрационной поляризацией. [7]

Периодическое удаление слоя осадка также эффективно в отношении увеличения проходящего потока. За последнее время были разработаны несколько методов, позволяющих увеличивать эффективность работы фильтров: обратная промывка с применением фильтрата или воздухом под давлением; периодическое вращение цилиндрической мембраны; импульсный поток; высокочастотная импульсная модуляция трансмембранного давления с частотами от 0,1-1 Гц.

Замкнутая фильтрация снизу вверх, при котором поток фильтрата направлен противоположно вектору гравитации, а также замкнутая наклонная фильтрация, при которой мембрана наклонена по отношению к потоку, могут уменьшить образование слоя на мембране при УФ и НФ наносуспензий и растворов с наночастицами.

Подводя итог вышесказанному можно с уверенностью сказать, что авторы постарались описать, с научной точки зрения, негативное влияние наночастиц на окружающую среду, а также вопросы и проблемы, связанные с повышенной опасностью нанотехнологий и наночастиц. В ходе анализа взаимодействия между наночастицами и окружающей средой определены типы воздействий, оказываемых наночастицами, естественными или искусственно созданными, на окружающую среду. Рассмотрено влияние наночастиц на внутреннюю среду помещения, опасность наночастиц, с точки зрения возможных проблем, обусловленных их высокой поверхностной активностью, проявление композиционных свойств, а также их негативное влия-

ние на здоровье человека. Приведены примеры по способам удаления наночастиц из газов и жидкостей, как технологий контроля, а также возможности по увеличению работоспособности нанофильтров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Грачёв В.И., Марголин В.И., Жабров В.А. Тупик В.А. Основы синтеза наноразмерных частиц и плёнок. – Ижевск: Удмуртия, 2014. – С 16 – 67.
2. M. Riordan and L. Hoddeson, Cristal Fire, W.W. Norton and Company, NY (1997).
3. J. Turkevich, Gold Bull. 18, 86 (1985)
4. C.A. Pope, J.M. Thun, M.M. Namboodiri: Am. J. Respir. Crit. Care Med., 151, 669-674 (1995).
5. C.K. Chan, X.F. Zhang and Y. Cui, Nano Lett. 8, 307 (2008).
6. The Royal Society, Nanoscience and Nanotechnologies: ISBN 0 85403 604 0, finalReport (2004).
7. J. Murkes, C. G Carlsson: Crossflow filtration: Theory and practice, Wiley, NY (1988)

ПОЛУЧЕНИЕ МОНТАН-ВОСКА ИЗ УГЛЕЙ ВЕРХНЕСОКУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Ибраев М.К.

Д.х.н., профессор кафедры Промышленной экологии и химии, Карагандинский государственный технический университет

Исабаева М.Б.

К.х.н., доцент кафедры Промышленной экологии и химии, Карагандинский государственный технический университет

Жунусова М.А.

PhD докторант кафедры Фармацевтических дисциплин и химии, Карагандинский государственный медицинский университет

OBTAINING MONTANE-WAX FROM THE COALS OF VERKHNOSOKURSK COAL DEPOSIT OF CENTRAL KAZAKHSTAN

Ibrayev M.

Doctor of chemical sciences, professor of department of Industrial ecology and chemistry, Karaganda State Technical University

Issabayeva M.

Candidate of Chemical Sciences, assistant professor of department of Industrial ecology and chemistry, Karaganda State Technical University

Zhunussova M.

PhD student of the department of pharmaceutical disciplines with chemistry, Karaganda State Medical University

Аннотация

Работа проведена в рамках проекта: «Физико-химические основы модифицирования вещества углей Центрального Казахстана с целью увеличения выхода ценных продуктов переработки». Экспериментальные исследования были проведены на образцах углей Верхнесокурского месторождения, участка - Кузнецкий. Цель исследования - разработка метода извлечения горного воска из угля Верхнесокурского месторождения, участка - Кузнецкий, Центрального Казахстана. Были проведены экспериментальные исследования по оценке влияния разного рода растворителей и некоторых факторов на эффективность извлечения горного воска. В результате проведенных работ была разработана методика выделения горного воска из угля Верхнесокурского месторождения, оптимальным экстрагентом для извлечения является бензол.

Abstract

The work was carried out within the framework of the project: "Physico-chemical basis for modifying the coals of Central Kazakhstan in order to increase the yield of valuable processed products". Experimental studies were carried out on samples of coals of the Verkhnosokursk deposit, section - Kuznetsk. Purpose of the study - development of a method for extraction of mountain wax from the coal of the Verkhnosokursk deposit, section - Kuznetsk, of Central Kazakhstan. Experimental studies were carried out to evaluate the effect of various kinds of solvents and certain factors on the extraction efficiency of mountain wax. As a result of the work carried out, a method was developed for separating the mountain wax from the coal of the Verkhnosokursk deposit, the optimum extractant for extraction is benzene.

Ключевые слова: Горный воск, уголь, экстракция, Верхнесокурское месторождения, Центральный Казахстан

Keywords: Mountain wax, coal, extraction, Verkhnosokursk coal deposit, Central Kazakhstan

Казахстан богат полезными ископаемыми. Известно 493 месторождения, содержащих 1225 видов минерального сырья. Основные залежи угля находятся в Карагандинском угольном бассейне [1, с. 45].

Верхнесокурское месторождения бурого угля расположено в Карагандинской области и включает 5 участков: Кумыскудукский, Кузнецкий, Центральный, Южный и Западный. ТОО «Разрез «Кузнецкий», занимающийся разработкой данного месторождения образован 27 марта 2008 года. Бурый уголь, участка - Кузнецкий Верхнесокурского месторождения, характеризуется содержанием влаги – 16% и зольностью – 10% [2, с. 134], выходом летучих компонентов – 36% [2, с. 135].

Основным сырьем для получения горного воска служит бурый уголь [3, с. 469]. Горный воск представляет собой смесь восковых компонентов и смол. Он обладает такими показателями, как устойчивость к влаге, стойкость по отношению к агрессивным средам, прочность, высокая температура плавления и др. Компоненты горного воска и продукты его переработки могут быть использованы в качестве основы для получения различных средств, используемых в разных сферах промышленности и народного хозяйства [4, с. 238].

Для оценки возможностей и режимов переработки горючих ископаемых применяют технический анализ, позволяющий определить направления использования их как энергетического и химического сырья. Под техническим анализом понимается определение показателей, предусмотренных техническими требованиями на качество угля [1, с. 45].

Основным руководством в разработке способа получения горного воска в проведенной работе был ГОСТ 10969-87, где описан классический метод экстракции углей, который заключается в экстрагировании битума из бурого угля бензолом, отгонки последнего из раствора и высушивании полученного экстракта до постоянной массы.

Материалы и методы исследования: установка для экстракции [1, с. 46]; шкаф сушильный; термостат; весы аналитические; баня водяная; бумага фильтровальная; ротационный испаритель IKARV 10 Digital; центрифуга; чашка фарфоровая выпарительная; элюенты - бензол, гексан, петролейный эфир, образцы угля.

Экспериментальная часть. Из воздушно-сухой лабораторной пробы бурого угля, берут навеску массой 50 г, просеивают последовательно через сито с размером сторон ячеек 1 и 0,2 мм. Остаток на сите 1 мм доизмельчают в фарфоровой ступке до размера зерен менее 1 мм и просеивают через те же сита. Если в подготовленной таким образом пробе содержание фракции с размером частиц менее 0,2 мм не превышает 50% от общей массы пробы, оба отсева соединяют вместе. В

противном случае проба отбраковывается. Уголь перемешивают в банке шпателем или ложечкой и берут для испытания навеску массой 10 г, взвешивают с погрешностью до 0,0002 г. Одновременно производят определение содержания лабораторной влаги. Лабораторная влага экстрагируемой пробы не должна превышать 20%.

Навеску угля помещают в патрон, сделанный из двух слоев фильтровальной бумаги, сверху навеску покрывают тонким слоем ваты или кружочком фильтровальной бумаги. Выступающие края бумаги загибают.

Патрон с навеской угля помещают в мешочек, который прикрепляют к отверстиям, расположенным в нижней части обратного холодильника. В коническую колбу наливают 150 мл бензола и присоединяют ее к холодильнику.

Колбу с бензолом нагревают на водяной до кипения бензола и поддерживают кипение в течение всего испытания. Пары кипящего бензола конденсируются в холодильнике и, стекая, бензол попадает в патрон с углем. Экстракцию производят в течение 4 ч. Начало экстракции считают с момента падения первой капли конденсата из холодильника.

При попадании угля в раствор экстракта испытание считают недействительным и его повторяют вновь. Раствор из экстракционной колбы переливают во взвешенную коническую колбу вместимостью 250 мл. Экстракционную колбу дважды ополаскивают бензолом и выливают в коническую колбу.

К конической колбе с раствором подсоединяют холодильник и отгоняют бензол. Для удаления остатков бензола из экстракта колбу помещают в вакуумный сушильный шкаф и сушат при температуре 50 – 60°C при остаточном давлении 50 – 100 мм рт. ст. до постоянной массы. Взвешивания производят с погрешностью не более $\pm 0,2$ мг.

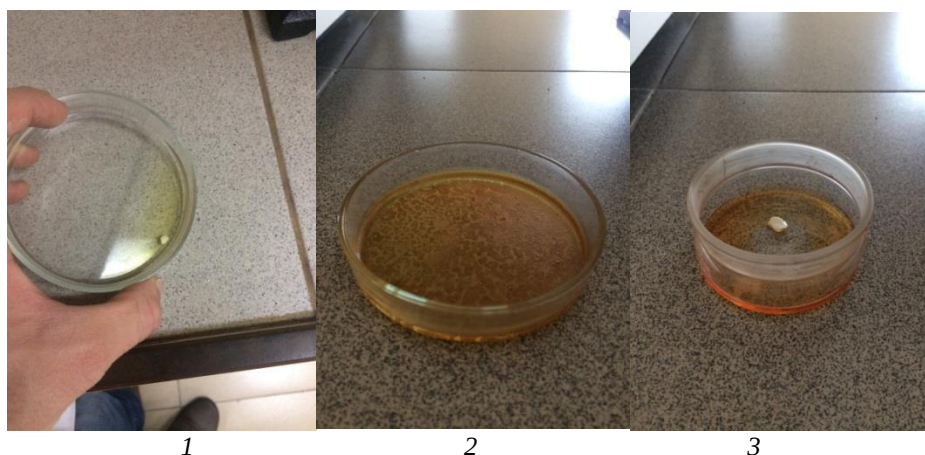
При отсутствии вакуумного шкафа испарение остатков бензола и сушку экстракта можно производить в сушильном шкафу при температуре 85 – 90°C.

Если битумы предназначены для дальнейших исследований, то раствор из экстракционной колбы переливают в круглодонную колбу вместимостью 250 мл, смывая экстракционную колбу дважды бензолом. Круглодонную колбу присоединяют к холодильнику и отгоняют часть бензола. Остаток раствора около 30 – 40 мл переносят во взвешенную с погрешностью до 0,0002 г фарфоровую чашку, смывая колбу бензолом два-три раза. Далее бензол полностью испаряют на водяной бане. Оставшийся экстракт в чашке сушат до постоянной массы.

В соответствии с рисунком 1,2 представлены количественные характеристики (%) и образцы воска, полученные в результате экстракции различными растворителями.



Рисунок 1 – Выход горного воска при экстракции бензолом, гексаном, петролейным эфиром



*Рисунок 2 – Горный воск, экстрагируемый различными растворителями:
1- Петролейным эфиром, 2 – Гексаном, 3 – Бензолом*

В результате проведенных исследований было выявлено, что наибольшие выходы горного воска из угля Верхнесокурского месторождения, участка – Кузнецкий извлекаются при использовании растворителя – бензол, лабораторная влага образцов угля не превышает ПДК [2, с. 134].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ибраев М.К., Жунусова М.А., Нуржанова К.О. Получение горного воска из углей Центрального Казахстана // Труды междунар. научн-практ. конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (22-23 июня 2017 г.) Караганда, 2013. (Сагиновские чтения № 9) - Ч. IV. - С.45.
2. Ибраев М.К., Жунусова М.А., Карилхан А., Даулетжанова Ж.Т., Нуржанова К.О. Анализ углей

Центрального Казахстана // Международный электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и разработки», 2017. - С.133-137.

3. Санакулова С.Т. Горный воск. Метод получения воска // XI международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», Россия, Томск, 22 – 25 апреля 2014 г. – с.469-471.

4. Газалиев А.М. и др. Экстракционное извлечение горного воска из углей // «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2050» Труды Международной научной конференции (20 июня 2013 г.). – Караганда, 2013. (Сагиновские чтения № 5). - Ч. IV. - С. 238-239.

MATHEMATICAL SCIENCES

ANY EVEN NUMBER IS TO THE DIFFERENCE TWO PRIMES

Druzhinin V.

*Doctor of phys-mathematical Sciences, Professor,
head of chair of higher mathematics
SarFTI NRNU MEPhI, Sarov*

Abstract

It is proved that any even number is realized using the difference of two primes, and these differences there are an infinite number.

Keywords: sieve of Eratosthenes, primes, the function of Euler.

One of the unsolved problems of numbers theory is the following [1,2]: can any even positive integer $M = 2N$ to represent the difference of two primes (PN), $M = p_s - p_e$? In the article we prove that it is possible, and the number of pairs of PN (p_s, p_e) of the difference giving the number M is infinite. We give an algorithm for exact and approximate calculation of the number of such couples and their compositions. The first task of this kind was formulated by Eratosthenes. When he proved that the number of PN is infinite, then asked the question: there are certainly a number or infinite, the number of twins PN, i.e. pairs (p_s, p_e) , if $p_s - p_e = 2$. Apparently, for the first time this problem was solved by the author [3] where it is proved that the number of twins is infinite.

We write $M = p_s - p_e$ in the form $M + p_e = p_s$ and consider producing a matrix consisting of three rows and an arbitrary number k of columns

$$D(M; k) = \begin{pmatrix} M+3 & M+5 & M+7 & \dots & M+2k+1 \\ 3 & 5 & 7 & \dots & 2k+1 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & k \end{pmatrix}. \quad (1)$$

The difference between the top and middle number of the column gives M . The bottom line is numbers the columns, but it gives us the right pair of the drive. This bottom line we call the control strip (CS). First we remove in the top line of all composite numbers and at the same time remove the corresponding columns. In the resulting reduced matrix we will delete all of the remaining composite numbers in the second line, with simultaneous removal of columns. Then the matrix $\bar{D}(M, k)$ will be the columns that have two top numbers there are a couple of PN giving M .

Example. Let $M = 14, k = 10$,

$$D(14; 10) = \begin{pmatrix} 17 & 19 & 21 & 23 & 25 & 27 & 29 & 31 & 33 & 35 \\ 3 & 5 & 7 & 9 & 11 & 13 & 15 & 17 & 19 & 21 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Remove the top line composite numbers $\{21; 25; 27; 33; 35\}$ together with the columns. The resulting matrix has the form

$$\bar{D}(14; 10) = \begin{pmatrix} 17 & 19 & 23 & 29 & 31 \\ 3 & 5 & 9 & 15 & 17 \\ 1 & 2 & 4 & 7 & 8 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Next, remove composite numbers $\{9; 15\}$ in the second row and obtain the final result

$$\bar{\bar{D}}(14; 10) = \begin{pmatrix} 17 & 19 & 31 \\ 3 & 5 & 17 \\ 1 & 2 & 8 \end{pmatrix} \quad (4)$$

From (4) for the number $M = 14$ we get three the difference of $14 = 17 - 3 = 19 - 5 = 31 - 17$. If we increase the length of the matrix to 20 columns, then the last matrix will have the form

$$\bar{\bar{D}}(14; 20) = \begin{pmatrix} 17 & 19 & 31 & 37 & 43 \\ 3 & 5 & 17 & 23 & 29 \\ 2 & 3 & 8 & 11 & 14 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

In this case we obtain two additional differences $14 = 37 - 23 = 43 - 29$. Increasing the length of the matrix, we can obtain the more of a difference for $M = 14$ up to infinity.

To remove composite numbers from the upper and middle rows can be directly on the CS. To do this, take the last highest number in the top row and find the largest PN $p_m \leq \sqrt{M + 2k + 1}$. After this we draw up a basic set of PN $A_m(M; k) = \{p_1 = 3; p_2 = 5; p_3 = 7; p_4 = 11; \dots; p_m\}$. These PN is sufficient to determine all of the differences. For each PN from the $A_m(M; k)$ are made up of two arithmetic progressions (AP), removing a number of the CS associated with the compound numbers in the two top rows. The numbers in CS, we denote as u , $1 \leq u \leq k$. Divide everything u into good $\hat{u}$ giving columns with two PN, and into bad $\bar{u}$, all the other number in the CS. To remove $\bar{u}$, make two AP. One of them $\bar{u}_2$ is associated with the second line, the other $\bar{u}_1$ is connected with the first row. They look like

$$\bar{u}_2 = \alpha_i + p_i(t + 1); \bar{u}_1 = \beta_i + p_i t. \quad (6)$$

In (6) $\alpha_i = (p_i - 1)/2$. β_i we find from the solution of the comparison $(\alpha_i(\mu_i + 1)) \equiv \beta_i \pmod{p_i}$. Thus $1 \leq \beta_i \leq p_i$, and μ_i the remainder when dividing M by p_i , $0 \leq \mu_i < p_i$. If $\beta_i = (p_i - M - 1)/2$, then $\bar{u}_1 = \beta_i + p_i(t + 1)$. Index $t = 0; 1; 2; 3; \dots$. The numbers of $\hat{u}$ in CS that remained after removal of the numbers (6) give the desired 3PN $p_s = M + (2\hat{u} + 1)$; $p_e = (2\hat{u} + 1)$, to create the needed difference of PN.

As an example, we will hold the processing of the matrix (2) $D(14;10)$ using CS. So $5 < \sqrt{35} < 7$, $A_2(14;10) = \{3; 5\}$. Remainders modulo «14» with "3" and "5" is $\mu_1 = 2$ and $\mu_2 = 4$. Here $\alpha_1 = 1$; $\alpha_2 = 2$. Solved comparing $3 \equiv \beta_1(\text{mod } 3)$, which gives $\beta_1 = 3$.

Then decide comparison $10 \equiv \beta_2(\text{mod } 5)$, which gives $\beta_2 = 5$. As a result we have four AP

$$\bar{u}_2 = \begin{cases} 4 + 3t \\ 3 + 5t \end{cases}; \bar{u}_1 = \begin{cases} 7 + 5t \\ 5 + 5t \end{cases}. \quad (7)$$

Every deletion of the CS note the slash. Look table1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Table 1. Remove $\bar{u}$ for $M = 14, k = 10$

(8)

The number of differences $S(14;10) = 3$, so not removed three columns, and they give $14 = 17 - 3 = 19 - 5 = 31 - 17$.

Determining the number of differences $S(M; k)$ can be performed in three ways. The first is a direct striking out composite numbers that was shown. The second method is based on the formula of a certain event from the theory of probability for repeated events

$$S(M; k) = k - a_1 + a_2 - a_3 + \dots (9)$$

where the number a_1 of single, number a_2 of twice, the number a_3 three times of and so on of deletions. The table (8) gives $S(14;10) = 10 - 9 + 2 = 3$. The third method is based on generalized Euler function $\psi(m) = \prod_{i=1}^m (p_i - \delta_i)$. Here $\psi(m)$ is the number of not deleted numbers on a piece $C_m = [1, T_m]$ where $T_m = \prod_{i=1}^m p_i$. Removing bad numbers from the interval occurs the $2m$ of AP $\{\alpha_i + p_i t; \beta_i + p_i t\}$. This $0 \leq \alpha_i < p_i, 1 \leq \beta_i \leq p_i$. If $|\alpha_i - \beta_i| = 0$ that $\delta_i = 1$. If $|\alpha_i - \beta_i| \neq 0$ that $\delta_i = 2$. The probability of detection is not a remote number is $\omega_m = \psi(m)/T_m$, and the average number of not deleted numbers on CS, i.e., the average number of differences, as well

$$\bar{S}(M; k) = k\omega_m = k \cdot \psi(m)/T_m = k \prod_{i=1}^m (1 - (\delta_i/p_i)). \quad (10)$$

Of course, $\bar{S}(M; k)$ slightly differs from the exact value $S(M; k)$. In the example $\bar{S}(14;10) = 10 \left(1 - (2/3)(1 - (2/5))\right) = 2$, while $S(14;10) = 3$. With increasing k the relative error in the calculation of $S(M; k)$ decreases. So $S(12;105) = 26, \bar{S}(12;105) \approx 21$. Calculation

$$\bar{S}(12;105) = 105 \left(1 - \frac{1}{3}\right) \left(1 - \frac{2}{5}\right) \left(1 - \frac{2}{7}\right) \left(1 - \frac{2}{11}\right) \left(1 - \frac{2}{13}\right) = 20,76.$$

In some cases, $S(M; k) = \bar{S}(M; k)$ For example, $S(12;15) = 7$ as $12 = 17 - 5 = 19 - 7 = 23 - 11 = 29 - 17 = 31 - 19 = 41 - 29 = 43 - 3$. Since $\alpha_1 = \beta_1 = 1, \delta_1 = 1; \alpha_2 = 2, \beta_2 = 1, \delta_2 = 2$ then $\psi(2) = 1 + (3 - 1)(5 - 2) = 7, T_2 = 3 \cdot 5 = 15$. We have added a «1» in (2), as taken $\bar{u}_2 = 4 + 3t$, not $\bar{u}_2 = 1 + 3t$. So $\bar{S}(12;15) = 15 \cdot 7/15 = 7 = S(12;15)$.

Formula (10) shows that the number of differences for any even number M is infinite. Consider

$$\ln \omega_m = \sum_{i=1}^m \ln \left(1 - \frac{2}{p_i}\right) \quad (11)$$

The elements of the sum give a chain of equalities and inequalities

$$\ln \left(1 - \frac{2}{p_i}\right) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{2}{p_i}\right)^n > -\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2}{p_i}\right)^n = -\frac{2}{p_i - 2} > -\frac{7}{p_i}. \quad (12)$$

Therefore have $(1 - (2/p_i)) > \exp(-7/p_i)$. Then we find

$$\omega_m > \exp \left\{ -7 \sum_{i=1}^m \frac{1}{p_i} \right\}. \quad (13)$$

Still Euler proved that the infinite sums of inverse PN converges. The partial sum of such a series on the works of Legendre and Chebyshev [4] at high PN has the form

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{11} + \dots + \frac{1}{p_m} = C + \ln \ln p_m, \quad (14)$$

where C is some constant. Here

$$\omega_m > (e^{-7C} / \ln^7 p_m). \quad (15)$$

Next, connect the k and p_m . We assume that $p_m \approx \sqrt{M + 2k + 1}$, i.e., $k \approx ((p_m^2 - M - 1)/2)$. Then for (10) are inequality

$$\bar{S}(M; k) > \frac{e^{-7C}(p_m^2 - M - 1)}{2 \ln^7 p_m}. \quad (16)$$

With p_m to infinity and applying the Lopital theorem, we get

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \bar{S}(M; k) = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{2^6 e^{-7C} p_m^2}{7!} = \infty. \quad (17)$$

The relation (17) proves that the number of pairs of the PN, in difference given even number, with increasing k tends to infinity. This solves in particular the task of Eratosthenes: the number of pairs of twins is infinite.

Question about the infinite number of differences we proved also different, using the majorant, i.e., a special set of pairwise progressions AP removes the maximum initial number on CS. This majorant is described in detail in [5].

As an application of this theory, we find all differences PN on the interval $[1; 103]$ for $M = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14\}$. As $p_m = p_3 = 7 < \sqrt{103} < 11$,

$A_3(M, k) = \{3; 5; 7\}$ and each M have six AP. The first three AP $\bar{u}_2 = ((3p_i - 1)/2) + p_i t$ are determined easily. This is $\{4 + 3t; 7 + 5t; 10 + 7t\}$ In table 2 shows the second of three AP and a set of good $\hat{u}$, giving the desired

difference between PN ($2\hat{u} + 1; M + 2\hat{u} + 1$). For example, $M = 4$ $\hat{u} = 6$ gives two PN (13;17)

Table. 2.

The set of $\hat{u}$ if $p \leq 103$ to different $\hat{M}$			
M	k	$\bar{u}_1$	$\hat{u}$
2	50	$3+3t; 6+5t; 9+7t$	1; 2; 5; 8; 14; 20; 29; 35; 50
4	49	$2+3t; 5+5t; 8+7t$	1; 3; 6; 9; 21; 33; 39; 48
6	48	$1+3t; 4+5t; 7+7t$	2; 3; 5; 6; 8; 11; 15; 18; 20; 23; 26; 30; 33; 36; 41; 48
8	47	$3+3t; 3+5t; 6+7t$	1; 2; 5; 11; 14; 26; 29; 35; 44
10	46	$2+3t; 2+5t; 5+7t$	1; 3; 6; 9; 15; 18; 21; 30; 36; 39
12	45	$1+3t; 1+5t; 4+7t$	2; 3; 5; 8; 9; 14; 15; 20; 23; 29; 30; 33; 35; 44
14	44	$3+3t; 5+5t; 3+7t$	1; 2; 8; 11; 14; 23; 26; 29; 41; 44

The obtained formulas can be used to generate large PN, solutions of Diophantine equations, equations of the form $M = p_s^2 - p_e^2$ and in the other tasks.

REFERENCES:

1. Graham, Z., Knuth, D., Patashnik O. Concrete mathematics, Moscow, "Mir", p. 313, 1998 .
2. Buhstab A. A. Number theory, Moscow, LAN, p.360, 2015.
3. Druzhinin V.V.// NTVP, - № 1,- p.22-23, 2014.
4. Sushkevich A. K. Number theory, Kharkov, KSU, 1956.
5. Druzhinin V.V.// NJDIS, - № 8, vol. 1 - p.38-40, 2017.

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ РАЗНОЙ ВЯЗКОСТИ ПО ОДНОМУ ТРУБОПРОВОДУ В ВИДЕ ЦЕПНОЙ ТРЕХМАССОВОЙ СИСТЕМЫ

Божанов Е.Т.

*Доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Математика»,
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Казахстан*

Енсебаева М.З.

*Кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор кафедры «Математика»,
Алматы, Казахстан*

THE DYNAMIC CALCULATION OF PUMPOVER OF OIL PRODUCTS WITH DIFFERENT VISCOSITY ON THE SAME PIPELINE AS CHAINOMATIC THREE-MASS SYSTEM

Bozhanov Y.

*doctor of physical-mathematical sciences, professor, department of mathematics, KazNRTU after K.I.Satpayev,
Almaty, Kazakhstan*

Yensebayeva M.

*candidate of physical-mathematical sciences, associate professor, KazNRTU after K.I.Satpayev,
Almaty, Kazakhstan*

Аннотация

Построена математико-механическая модель перекачки нефтепродуктов разной вязкости по одному трубопроводу. Проведен динамический расчет цепных трехмассовых систем с частотно-независимым упруго-вязким сопротивлением как аналог расчета трехслойной трубчатой конструкции с заполнителями переменной толщины.

Abstract

Mathematical-mechanical model of pumpover of oil products with different viscosity on the same pipeline has been built. The dynamic calculation of chainomatic three-mass system with frequency-independent elastic-viscous resistance has been performed as analog of the calculation of trilaminar tubular structures with aggregates of variable thickness.

Ключевые слова: математическая модель, трубчатая конструкция, трехмассовые цепные системы, механические колебания, граничные условия, область разрешимости.

Keywords: mathematical model, tubular structure, three-mass chainomatic system, mechanical vibrations, boundary conditions, resolvable domain.

Постановка задачи

1.1 Рассмотрим трубчатую конструкцию с заполнителем в виде цепной трехмассовой системы с жесткостью $-k_n$, вязкостью $-\eta_1$ и η_2 , соответственно с массами m_1, m_2, m_3 .

Амплитудно-частотная характеристика с частотно-независимым относительным демпфированием, а также упруго-диссипативные характеристики ядра представляются в виде математической модели [1]-[3].

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[\varepsilon(x) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2B(x) \frac{\partial w}{\partial x} - N_1(x)w(x) \right] \\ & = \frac{k_i^2 + \eta_j^2}{K_1} \lambda_k \gamma^2 \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2} \left(\frac{R}{L} \right) P(t) \\ & P(t) = kw(t) + \eta \frac{dw}{dt} \end{aligned} \right\} (1)$$

параметрами, $w = w(x, t)$ - функция перемещения в направлении толщины.

Рассмотрим трубчатую конструкцию с заполнителем из одной пружины и двух демпферов с массами m_1, m_2, m_3 как механическую модель перекачки нефтепродуктов разной вязкости по одному трубопроводу в виде ценной трехмассовой системы:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[\varepsilon(x) \frac{d^2 w}{dx^2} - N_1(x)w(x) \right] = \frac{k_i^2 + \eta_j^2}{K_1} q_k (2)$$

$$w(t) = k_1 e^{-\frac{\eta_j}{K_1} t}, q_k = \lambda_k \gamma^2 \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2} \left(\frac{R}{L} \right) (3)$$

здесь: $\varepsilon(x)$ – матрица центробежной силы момента инерции вектора перемещения поперечного сечения наименьшего радиуса – R , $B(x)$ – матрица демпфирования перерезывающей силы, $N_i(x)$ – матрица жесткости продольной критической силы, $q_k = \lambda_k \gamma^2 \left(\frac{h}{R} \right)^{5/2} \left(\frac{R}{L} \right)$ – внешняя активная неравномерно-поперечная критическая сила, $P(t)$ – внутреннее вязкоупругое сопротивление, $\gamma = \frac{m\pi h}{2L}$ – число полуволн в продольном направлении, $\left(\frac{h}{R}, \frac{R}{L} \right)$ – геометрические характеристики трубчатой конструкции с переменными

Математико-механическая модель исследуемой диссипативной системы в тепло-колебательном процессе возьмем в виде [4] - [7]:

$$\varepsilon(x) = \frac{k_1(\eta_1 + \eta_2)}{\eta_1 \eta_2}, \frac{N_1(x)}{\varepsilon(x)} = \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} \chi^\alpha (4)$$

Тогда из (3) получим

$$\frac{d^2 w}{dx^2} - \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} \chi^\alpha w = \frac{k_i^2 + \eta_j^2}{k_1} \cdot \frac{\eta_1 \eta_2}{k_1(\eta_1 + \eta_2)} q_k \left(\frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2 \right) (5)$$

Общее решение (5) имеет вид:

$$\begin{aligned} w(x) = & C_3 \varphi(x) + C_4 \varphi(x) \int \frac{dx}{\varphi^2(x)} + \\ & + q_k^* \varphi(x) \int \frac{1}{\varphi^2(x)} \left[\int \varphi(x) \frac{\eta_1 \eta_2}{k_1(\eta_1 + \eta_2)} \left(\frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2 \right) dx \right] dx \end{aligned} (6)$$

где $q_k^* = \frac{k_i^2 + \eta_j^2}{K_1} q_k$, $\varphi(x)$ – общее решение однородной части

$$\frac{d^2 w}{dx^2} - \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} \chi^\alpha w = 0 (7)$$

Для решения однородного уравнения сделаем замену переменных

$$\frac{dw}{dx} = u(x)w(x), \frac{d^2 w}{dx^2} = \left(\frac{du}{dx} + u^2 \right) w(x) (8)$$

Подставляя (8) в (7) получим

$$\frac{du}{dx} + u^2 = \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} \chi^\alpha (9)$$

Дифференциальное уравнение (9) представляет собой уравнение типа Риккати: если $\alpha = 0$, то

$$\left. \begin{aligned} \varphi(x) = w_0(x) = & e^{\sqrt{\frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1}} x} C_3 + e^{-\sqrt{\frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1}} x} C_4 \\ & 0 < x \leq 1, 0 \leq \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} \leq 1/4 \end{aligned} \right\} (10)$$

Если $\alpha = -2$, то (9) есть уравнение Эйлера

$$\left. \begin{aligned} \varphi(x) &= C_3\sqrt{x} + C_4(\ln x)\sqrt{x}, \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} = 1/4 \\ 1 \leq x \leq 4 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi(x) &= C_3x^{\frac{3}{4}} + C_4x^{\frac{1}{4}}, \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} = \frac{3}{16} \\ 1 \leq x \leq 4 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi(x) &= C_3\sqrt{x}\cos\left(\frac{1}{2}\ln x\right) + C_4\sqrt{x}\sin\left(\frac{1}{2}\ln x\right), \\ \frac{\eta_1 + \eta_2}{k_1} &= \frac{1}{2}, 1 \leq x \leq 4 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

1.1 В качестве примера рассмотрим случай (10) при граничных условиях

1.2

$$\left. \begin{aligned} w(x)|_{x=0} &= 0, \frac{dw}{dx}\bigg|_{x=0} = 0, \\ w(x)|_{x=1} &= 0, \frac{d^2w}{dx^2}\bigg|_{x=1} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Тогда общее решение дифференциального уравнения (4) будет

$$\left. \begin{aligned} w(x) &= 16q_k^* \frac{\eta_1\eta_2}{k_1^2} \frac{1}{e^{1/2} - 3e^{-1/2}} \left\{ \left(1 - 7e^{-\frac{1}{2}}\right)e^{\frac{1}{2}x} + \left(7e^{\frac{1}{2}} - 3\right)e^{-\frac{1}{2}x} - \right. \\ &\quad \left. - \left(2 - 7Ch\frac{1}{2}\right)x - 2\left[7Ch\frac{1}{2} - \frac{1}{16}(e^{1/2} - 3e^{-1/2})\frac{k_1^2}{\eta_1\eta_2}\right]\right\} \left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Если в качестве граничных условий примем

$$\left. \begin{aligned} w(x)|_{x=0} &= 0, \frac{dw}{dx}\bigg|_{x=0} = 0, \\ \frac{d^2w}{dx^2}\bigg|_{x=1} &= 0, \frac{d^3w}{dx^3}\bigg|_{x=1} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

$$w(x) = 8 \frac{\eta_1\eta_2}{k_1^2} \frac{q_k^*}{Ch\frac{1}{2}} \left[8Ch\frac{1}{2}x - Ch\frac{1}{2}x^2 - 32 \right] \left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}} \quad (17)$$

где $\eta_1 = 0,871$; $\eta_2 = 0,66$ $k_1 = 6,124$ (18)

1.3 В качестве примера рассмотрим случай (11) при граничных условиях

1.4

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2w}{dx^2}\bigg|_{x=1} &= 0, \frac{d^3w}{dx^3}\bigg|_{x=1} = 0, \\ w(x)|_{x=4} &= 0, \frac{dw}{dx}\bigg|_{x=4} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Тогда общее решение дифференциального уравнения (4) будет

$$\left. \begin{aligned} w(x) &= \frac{64}{1421} \frac{1}{20 - \ln 4} q_k^* \frac{\eta_1\eta_2}{k_1^2} \left\{ 296(12780 - 381\ln 4)\sqrt{x} + \right. \\ &\quad + 1048061\sqrt{x}\ln x + 2(144\ln^2 4 - 2853\ln 4 + 2332)x^3 - \\ &\quad \left. - 28800(821 - 64\ln 4)x^2 + \frac{29}{8}(20 - \ln 4)x^4 \right\} \left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}} \\ &\quad \text{при } \eta_1 = 0,871; \eta_2 = 0,66 \text{ } k_1 = 6,124 \\ &\quad 1 \leq x \leq 4 \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

где

$$q_k^* = \frac{k_i^2 + \eta_j^2}{k_1} \lambda_k \gamma^2; \lambda_k = \{8/3; 2; 4/3\}; \gamma = \frac{m\pi h}{2L}$$

Результаты расчётов

Приведём некоторые численные результаты расчёта.

Замечание 1. Если жесткость упругого основания $k_1 = 8,165$ при $\eta_1 = 0,871, \eta_2 = 0,66$, то за основание

уравнение однородной части необходимо взять дифференциальное уравнения случая (12), если $-k_1 = 3,062$, то случай (13).

Замечание 2. Используя систему MatLab для (15), (17) и (20) получим:

1.1 Данные для Графика 1

$$x = \{0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0\},$$

$$\eta_1 = 0,871, \eta_2 = 0,66,$$

$$k_1 = 6,124, \eta_j = \{j = 1; j = 2\} q_k^* = \text{const},$$

$$I) W(x, t) = 16q_k^* \frac{\eta_1 \eta_2}{k_1^3} \frac{1}{e^{\frac{1}{2}} - 3e^{-\frac{1}{2}}} \left\{ \left(1 - 7e^{-\frac{1}{2}}\right) e^{\frac{1}{2}x} + \left(7e^{\frac{1}{2}} - 3\right) e^{-\frac{1}{2}x} - \right.$$

$$\left. - \left(2 - 7Ch\frac{1}{2}\right)x - 2\left[7Ch\frac{1}{2} - \frac{1}{16}\left(e^{\frac{1}{2}} - 3e^{-\frac{1}{2}}\right)\frac{k_1^2}{\eta_1 \eta_2}\right] \right\} e^{-\frac{\eta_j}{k_i}t}$$

$$t = \{1; 2; 3; 4; \dots; 10\} \text{ вместо } \left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}}$$

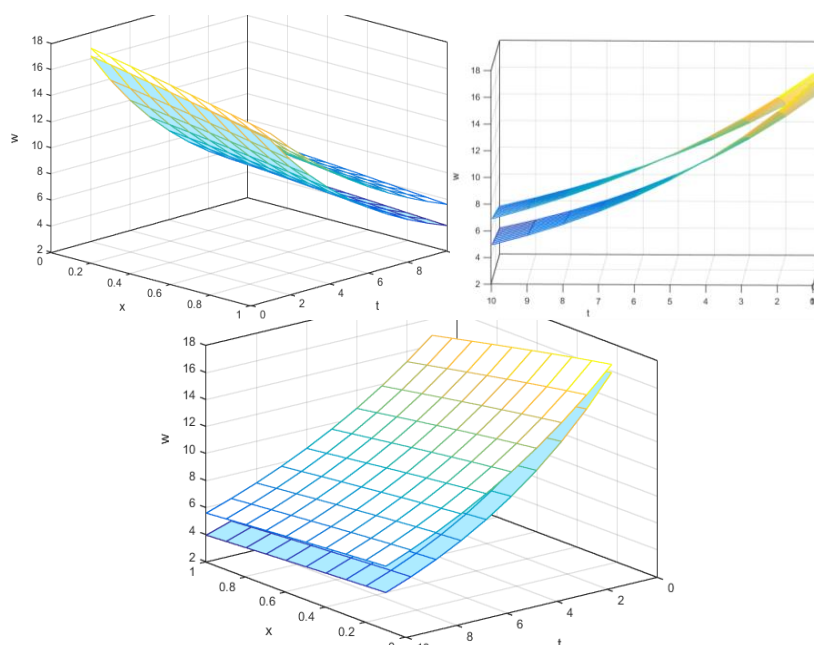


График 1. Распределение вязкости трехмассовой системы от $0,0009 \text{ м}^2/\text{с}$ при понижении наивысшей теплоемкости на 1) 60°C ; 2) 30°C .

1.2 Данные для Графика 2. $x = \{1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4\}$,

$$\eta_1 = 0,871, \eta_2 = 0,66, k_1 = 6,124, (h/R)^{\frac{5}{2}} = \{0,0001 - 0,01\}$$

$$II) W(x, t) = 8 \frac{\eta_1 \eta_2}{k_1^3} \frac{q_k^*}{ch^{\frac{1}{2}}} \left[8Ch\frac{1}{2}x - Ch\frac{1}{2}x^2 - 32 \right] e^{-\frac{\eta_j}{k_i}t}$$

$$t = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10\}$$

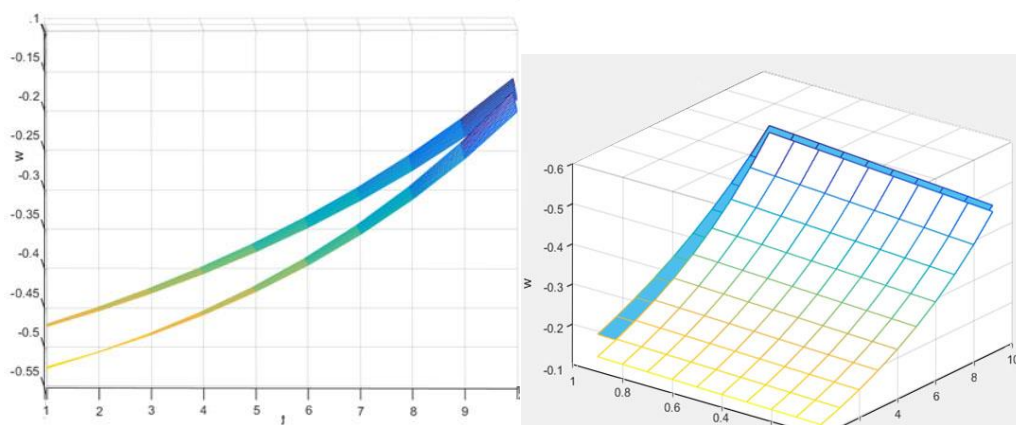


График 2. Распределение вязкости трехмассовой системы от 0,0001 – 0,0003 м²/с при понижении наивысшей теплоемкости на 300 °С

1.3 Данные для Графика 3

$x = \{1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5\}$; $\eta_j = \{\eta_1 \eta_2\}$; $\eta_1 = 0,871$; $\eta_2 = 0,66$; $k_1 = 6,124$; $t = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

$$\text{III) } W(x, t) = \frac{64}{1426} \frac{1}{20 - \ln 4} q_k^* \frac{\eta_1 \eta_2}{k_1^3} \left\{ 296 (12780 - 381 \ln 4) \sqrt{x} + 1048061 \sqrt{x} \ln x + 2(144 \ln^2 4 - 2853 \ln 4 + 2332)x^3 - 28800 (821 - 64 \ln 4)x^2 + \frac{29}{8}(20 - \ln 4)x^4 \right\} e^{-\frac{\eta_1 t}{k_1}}$$

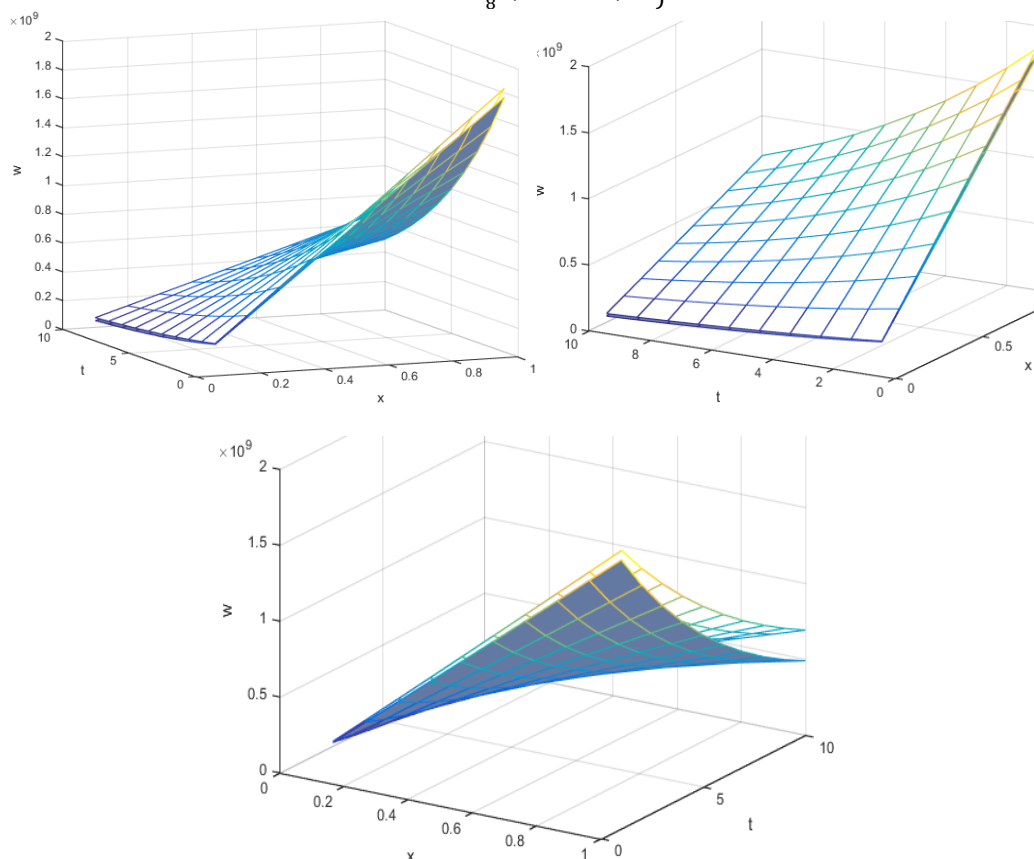


График 3. Распределение вязкости всей цепной трехмассовой системы от 0,0001 до 0,0009 м²/с при понижении наивысшей теплоемкости на 1) 60 °С; 2) 30 °С при перекачке объема до 900 км³/час

Выводы

Резюмируя проведенные расчеты и анализ графиков, можно сделать следующие выводы:

1. Динамический расчет цепных трехмассовых систем с частотно-независимым упруго-вязким сопротивлением представляет собой аналог расчета трехслойной трубчатой конструкции с заполнителями переменной толщины. Выпучивание жидкости разной

вязкости с большими деформациями зависит от отношения $\frac{R}{h}$ и амплитудно-частотных характеристик, а также плотности жидкости каждого массивного слоя – γ . Следовательно, выбор функции $f\left(\frac{\eta_j}{k_j}, \gamma_j\right)$ дает различие между рассматриваемыми моделями внутреннего трения, вызванное внутренней неустойчивостью между слоями.

2. Волновой процесс возмущений, обусловленный полем температур за критическое время $0 \leq \tau \leq \frac{\eta_j}{k_j} t$, $\frac{\eta_j}{k_j} t \leq \tau \leq 1$ являются параметрами, объединяющими влияние соответствующих физических постоянных трехмассовых цепных систем и граничных условий частной задачи.

Следовательно, для практических расчетов необходимо указать область разрешимости многомерной краевой задачи теплопроводности с разрывным коэффициентом в классе растущих функций и затухающих функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цетлин А.И., Кусаинов А.А. «Методы учета внутреннего трения в динамических расчетах конструкций», Издательство «Наука», Казахской ССР, Алма-Ата-1987, 238с.
2. Божанов Е.Т., Отарбаев Ж.О., Буганова С.Н. «Математическое моделирование геомеханических процессов», Алматы, 2015, 145с.
3. Писаренко Г.С. «Обобщенная нелинейная модель учета рассеяния энергии при колебаниях», Киев, 1985, 236с.
4. Божанов Е.Т., Дадаева А.Н. «Расчет устойчивости Трубчатой конструкции в теории нелинейных стержневых систем за пределом упругости», // Вестник Казахского национального педагогического университета имени Абая. Сер. Физ.-мат. науки —2017. — № 1(57). — С. 102–108.
5. Кильчевский Н.А. «Теория нестандартных динамических процессов в оболочках», Прикладная математика, 1968, том 4, вып.8.
6. Григолюк Э.И. «Проблемы взаимодействия оболочек с жидкостью», сб.труды Всесоюзной конференции по теории оболочек и пластинок, М.Наука 1970.
7. Божанов Е.Т., Ержанов Ж.С. «Исследование проблем устойчивости упругих тел, гибких пластик и оболочек и их приложения», Алматы, 2001, 323 стр.

513.88:517.44: 539.3

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТОРНОГО ПОДХОДА К ОТЫСКАНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЛИНЕЙНО СВЯЗАННЫХ НА ВЕЩЕСТВЕННОЙ ОСИ ФУНКЦИЙ С ПОЛЮСАМИ ИЗ ПОЛУПЛОСКОСТЕЙ

Войтик Т.Г.

*Ассистент кафедры высшей и прикладной математики
Одесского национального морского университета, Одесса*

Полетаев Г.С.

*Кандидат физико-математических наук, доцент;
профессор кафедры высшей математики Одесской государственной
академии строительства и архитектуры, Одесса*

Яценко С.А.

*Кандидат физико-математических наук, доцент;
доцент Национального университета "Одесская морская академия", Одесса*

JUSTIFICATION OF THE PROJECTOR APPROACH TO THE SEARCH OF RATIONAL LINEARLY FUNCTIONS RELATED TO THE SUBSTANTIAL AXIS WITH POLES OF SEMI-PLATES

Voytik T.

Assistant of the Department of Higher and Applied Mathematics, Odessa National Maritime University, Odessa

Poletaev G.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Odessa State Academy of Buildings and Architecture, Odessa

Yatsenko S.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the National University
"Odessa Maritime Academy", Odessa*

Аннотация

На сомкнутой вещественной оси поставлена и решена задача о нахождении рациональных, линейно связанных функций с полюсами из полуплоскостей. При правильной факторизации коэффициента, доказана теорема существования и единственности с формулами решений, следствиями, примерами. Метод основан на результатах второго автора для уравнений в абстрактном кольце с факторизационной парой, свободен от теории интегралов Фурье и типа Коши, требования гёльдеровости, индекса.

Abstract

The problem of finding a rational, linearly related, functions with poles into half-planes supplied and solved on the closeness real axis. The existence and uniqueness theorem with consequences of the solution formulas and examples is proved for correct factorizable coefficients. The method is based on the theory, which is derived from the second author's result for corresponding of abstract equations in ring, with special factorization pair of subrings, is free from Fourier integral and the Cauchy integral theory, Holder requirements, and index.

Ключевые слова: Задача Римана, факторизация, кольцо, проектор, факторизационная пара.

Keywords: The Riemann problem, ring, projection, factorization pair.

Введение. Сообщение продолжает [1]. Известна важность теории задачи Римана (Римана-Гильберта, Римана-Гильберта-Привалова) для аналитических функций [1-17]. Эта задача возникает или используется в теоретических и прикладных разделах математики, механики, их приложений. В том числе, в теориях: упругости и задач о кручении; - некоторых видов дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений; - интегральных уравнений типа свёртки; - соответствующих дифференциальных уравнений математической физики. Существующие точные методы её исследования восходят, в частности, к работам И.И. Привалова, Ф.Д. Гахова, Ю.И. Черского, М.Г. Крейна и другим. На связь теории интегральных уравнений на полупрямой с ядром, зависящим от разности аргументов и этой задачей, впервые обратил внимание И.М. Рапопорт (1948). Среди работ, связанных с задачей Римана-Гильберта, но посвящённых абстрактным уравнениям в ассоциативных кольцах со специальной парой подколец, а также реализациям их в конкретных кольцах, укажем [1, 9-16, 18, 19]. В силу отмеченного в [3] (с. 114), со ссылкой на книгу Н.И. Мусхелишвили (1945), можно заключить, что, обычно, эту задачу решали в предположении выполнения для соответствующих функций дополнительного условия Гёльдера на контуре. Часто применялся аппарат теории интеграла типа Коши, понятие индекса. Основанные на применении теории функций комплексной переменной, аппарата интеграла типа Коши методы могут приводить к необходимости преодоления значительных аналитических трудностей. Не всегда оправданных. Новые идеи и результаты других возможных подходов к исследованию, в иных предположениях и без требования гёльдеровости функций, даны в [3]. Можно также пытаться применить соответствующие результаты из [1, 9-16, 18, 19]. Публикации, в том числе [7], подтверждают сохранение интереса к использованию задачи Римана. Наряду с другими, важен случай, когда в такого типа задаче Римана-Гильберта-Привалова коэффициенты являются рациональными функциями [2-5, 17]. В [17], например, этот случай возникает в связи с исследованием дифференциальных уравнений с кусочно-постоянными коэффициентами на оси и их редукцией. В рассматриваемой ситуации, от задачи Римана-Гильберта-Привалова можно перейти к родственной задаче, поставленной далее в п. 1.3. При этом, считая искомые функции, принадлежащими соответствующим подмножествам рациональных. Однако, свободных от использования аппарата интегралов типа Коши, достаточно простых и исчерпывающих, подробно и строго изложенных, методов исследования такого типа задач авторам не известно. Поэтому, поиски путей упрощения элементов исследования рассматриваемой в статье ниже родственной задачи, поставленной в общем виде,

как и соответствующих ей уравнений, актуальны. Актуально и накопление решений конкретных примеров задач и уравнений. Целью работы является обоснование проекторного подхода, упрощающего теорию родственной типа Римана-Гильберта-Привалова задачи, постановка которой сформулирована ниже. А, именно, задачи о нахождении двух рациональных функций с полюсами из разных полуплоскостей по линейному функциональному уравнению на вещественной оси при правильно факторизуемом коэффициенте. Цель достигается посредством использования соответствующих общих результатов и установлением теоремы существования с формулами решений. В качестве контура здесь выступает сомкнутая вещественная ось [3].

1. Общие положения, обозначения и определения

1.1. К изучению рассматриваемых ниже задач применяется решение нелинейной задачи факторизации по подкольцам и другие положения. Используя [1, 9-16, 18, 19], напомним следующее.

Определение. Всякое кольцо R с единицей e , рассматриваемое вместе с его фиксированной факторизационной парой подколец (R^+, R^-) [$\equiv (R^-, R^+)$], будем называть «кольцом с факторизационной парой». Кратко, кольцом с **ФП**.

Будем говорить, что элемент $a \in R$ допускает в коммутативном кольце R **факторизацию по факторизационной паре** (R^+, R^-) , если существуют элементы $r^+ \in R^+, s^0 \in R^0, t^- \in R^-$, такие, что:

$$a = r^+ s^0 t^-. \quad (*)$$

Факторизация (*) называется: **правильной факторизацией (п.ф.)**, если $r^+ \in R^+, s^0 \in R^0, t^- \in R^-$ – правильные элементы [9-11, 13, 14, 18, 19]; – **нормированной факторизацией (н.ф.)**, если $r^0 = t^0 = e$; – **нормированной правильной факторизацией (н.п.ф.)**, если она является (п.ф.) и $r^0 = t^0 = e$. Известно [11, 9, 10, 18, 19], что **правильную факторизацию** элемента из R по **ФП** (R^+, R^-) можно нормировать. **Нормированная правильная факторизация** единственна.

1.2. Кольцо $\mathfrak{R}_r$ с факторизационной парой

$$(\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-)$$

Обозначим через $\mathfrak{R}_r$ совокупность всех рациональных функций, вообще, комплексного переменного

$z \in \mathbb{C}$, все полюсы которых конечны и невещественны. Пределы функций из $\mathfrak{R}_r$ на бесконечности конечны. Пусть $\mathfrak{R}_r^+ (\mathfrak{R}_r^-)$ - совокупности функций из $\mathfrak{R}_r$, все полюсы которых, при существовании, расположены внутри нижней (верхней) полуплоскости $\Pi_- (\Pi_+)$, соответственно (Ср. [3]; с.13,14). Проверяется, что $\mathfrak{R}_r$ - кольцо с мультипликативной единицей $e = f(z) := 1, z \in \mathbb{C}$ относительно обычных операций сложения и умножения функций, а $\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-$ - его подкольца с единицей. Проекторы на подкольца: $\mathfrak{R}_r \rightarrow \mathfrak{R}_r^\mp$, обозначим $P^\mp$, соответственно. Эти проекторы коммутирующие. Проектор P^+ (проектор P^-) каждой функции из $\mathfrak{R}_r$ ставит в соответствие часть её разложения в сумму константы и простейших дробей, первого и второго типов, получающуюся удалением из неё всех слагаемых с полюсами из Π_+ (из Π_-), соответственно. Полагаем: $P^0 = P^+ P^-$, $P_+ = P^+ - P^0, P_- = P^- - P^0, \mathfrak{R}_r^{\mp,0} = P^{\mp,0}(\mathfrak{R}_r)$, где $\mathfrak{R}_r^0 = \mathfrak{R}_r^+ \cap \mathfrak{R}_r^-$. Можно показать, что $\mathfrak{R}_r$ является кольцом с факторизационной парой $(\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-)$.

1.3. Постановка задачи

Будем рассматривать вопрос о разрешимости следующей задачи и соответствующего ей уравнения.

Задача. «Для заданных рациональных функций – коэффициентов $A(x), B(x)$, $-\infty < x < \infty$ найти пару рациональных функций $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in \mathfrak{R}_r^-$, все полюсы первой из которых, при существовании, расположены в нижней, а второй – в верхней полуплоскостях, соответственно, и удовлетворяющих на сомкнутой вещественной оси линейному уравнению:

$$A(x)X^+(x) + Y_-(x) = B(x); x \in \{-\infty; \infty\}, (1)$$

где все известные функции определены на сомкнутой вещественной оси, причём, при $x = +\infty$ и при $x = -\infty$ каждая из них имеет совпадающие между собой конечные значения, равные соответствующим пределам. »

2. Главный результат

$$\begin{aligned} A(z)X^+(z) + Y_-(z) &= [T^-(z)]^{-1} \cdot [S^0(z)]^{-1} \cdot [\Gamma^+(z)]^{-1} \{ \Gamma^+(z)S^0(z) P^+[T^-(z)B^+(z)] \} + \\ &+ B_-(z) + [T^-(z)]^{-1} P_- [T^-(z)B^+(z)] = [T^-(z)]^{-1} \cdot \{ P^+[T^-(z)B^+(z)] + P_- [T^-(z)B^+(z)] \} + B_-(z) = \\ &[T^-(z)]^{-1} \cdot [T^-(z)B^+(z)] + B_-(z) = [T^-(z)]^{-1} \cdot T^-(z)B^+(z) + B_-(z) = B^+(z) + B_-(z) = B(z). \end{aligned}$$

Таким образом, при сделанных предположениях и

любой правой части $B(z) \in \mathfrak{R}_r$, уравнение (2) в $\mathfrak{R}_r$

2.1. При решении рассматриваемого вопроса в $\mathfrak{R}_r$,

когда коэффициенты порождаются функциями из $\mathfrak{R}_r$, будем исходить из возможности продолжения каждой функции в (1) и, следовательно, соотношения (1) полностью на всю комплексную плоскость, заменой в (1) вещественного переменного x комплексной переменной z , не выходя из соответствующего подкласса рациональных функций. Так из (1) возникает уравнение:

$$A(z)X^+(z) + Y_-(z) = B(z); z \in \mathbb{C}; (2)$$

где, по предположению, $\mathfrak{R}_r, z \in \mathbb{C}$ - известные функции; $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in (\mathfrak{R}_r^-)_-$ - искомые; $\mathbb{C}$ - расширенная комплексная плоскость. Учитывая возможность реализации в кольце $R = \mathfrak{R}_r$ с ФП $(\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-)$ результатов из [9, 10], или [13, 14], а также, непосредственно, при соответствующих предположениях, можно убедиться в справедливости следующего утверждения.

2.2. Теорема. Пусть функция $A(z) \in \mathfrak{R}_r$ не имеет вещественных нулей и

$$\lim_{z \rightarrow \infty} A(z) = \text{const} \neq 0. (3)$$

Если, при этом, $A^{-1}(z)$ допускает нормированную правильную факторизацию по факторизационной паре $(\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-)$:

$$A^{-1}(z) = \Gamma^+(z)S^0(z)T^-(z); z \in \mathbb{C}, (4)$$

тогда уравнение (2) и Задача, относительно $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in (\mathfrak{R}_r^-)_-$, при любой правой части $B(z) \in \mathfrak{R}_r$ имеет единственное решение. Его можно найти по формулам:

$$X^+(z) = \Gamma^+(z)S^0 P^+[T^-(z)B^+(z)], (5)$$

$$Y_-(z) = B_-(z) + T^{-'}(z)P_- [T^-(z)B^+(z)],$$

где

$$T^{-'}(z) := (T^-(z))^{-1}; S^0 := S^0(z).$$

Непосредственное доказательство. При условиях теоремы, соответствующие заданной $B(z) \in \mathfrak{R}_r$ правые части формул (5) определяют некоторые функции $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in \mathfrak{R}_r^-$. Подстановкой, убеждаемся, что эти функции удовлетворяют уравнению (2) при этой $B(z) \in \mathfrak{R}_r$. В самом деле,

разрешимо. Его решение в $\mathfrak{R}_r$, действительно, можно определить по формулам (5).

Установим единственность решения в $\mathfrak{R}_r$ для уравнения (2). Пусть, при условиях теоремы, кроме решения $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in \mathfrak{R}_-$ уравнения (2) с произвольной фиксированной правой частью, определяемого формулами (5), существует ещё, какие-нибудь, решение. Например,

Тогда, очевидно, функции

$X_o^+(z) := (X^+(z) - X_1^+(z)) \in \mathfrak{R}_r^+,$
 $Y_{o-}(z) := (Y_-(z) - Y_{1-}(z)) \in \mathfrak{R}_-$ образуют решение

в $\mathfrak{R}_r$, соответствующего (2), уравнения с правой частью, тождественно равной нулю. Следовательно,

$$[T^-(z)]^{-1} \cdot [S^0(z)]^{-1} \cdot [\Gamma^+(z)]^{-1} \\ [X^+(z) - X_1^+(z)] + [Y_-(z) - Y_{1-}(z)] = 0.$$

Отсюда,

$$(\mathfrak{R}_r^+ \supset) [S^0(z) \Gamma^+(z)]^{-1} [X^+(z) - X_1^+(z)] = T^-(z) [Y_{1-}(z) - Y_-(z)] (\subset \mathfrak{R}_-). \quad (6)$$

Применяя к уравнениям из (6), последовательно, проекторы P^+, P_- , получим равенства:

$$[S^0(z) \Gamma^+(z)]^{-1} [X^+(z) - X_1^+(z)] = 0, T^-(z) [Y_{1-}(z) - Y_-(z)] = 0$$

Учитывая свойства н.п.ф. и очевидные преобразования, отсюда заключаем, что

$$X_1^+(z) = X^+(z); Y_{1-}(z) = Y_-(z).$$

Единственность, а с нею и однозначная разрешимость уравнения (2), при любой правой части рассматриваемого класса функций, доказана. Заметим, что всякая, являющаяся решением уравнения (2), пара рациональных функций $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+, Y_-(z) \in (\mathfrak{R}_r)_-$, сужением на сомкнутую вещественную ось, порождает решение уравнения (1):

$$X^+(x) = X^+(z) \downarrow_{z=x}, Y_-(x) = Y_-(z) \downarrow_{z=x}; x \in \{-\infty; \infty\} \quad (7)$$

А, стало быть, порождает и решение соответствующей Задачи. Следовательно, в рассматриваемой ситуации, Задача также однозначно разрешима в $\mathfrak{R}_r$. Теорема доказана.

Отметим, что при условиях теоремы, после

нахождения $X^+(z) \in \mathfrak{R}_r^+$, в силу уравнения (2) и единственности его искомого решения, остаётся возможность вычисления $Y_-(z) \in (\mathfrak{R}_r)_-$, кроме второй из формул (5), также по формуле:

$$Y_-(z) = B(z) - A(z)X^+(z); z \in \mathbb{C}$$

Следствие 1. При условиях теоремы, соответствующее правой части $B(z) = 1; z \in \mathbb{C}$ единственное решение

в $\mathfrak{R}_r$ уравнения (2) и Задачи обозначаем и получаем из (5) в виде:

$$X^+(z) := X_e^+(z) = \Gamma^+ S^0, Y_-(z) := Y_{e-}(z) = (T^-(z))^{-1} T_-(z) = 1 - (T^-(z))^{-1}. \quad (8)$$

Следствие 2. При условиях теоремы, единственное решение в $\mathfrak{R}_r$ уравнения (2) и Задачи, соответствующее конкретной правой части $(\mathfrak{R}_r^- \supset) B(z) = B^-(z); z \in \mathbb{C}$, можно найти из (5) в виде:

$$X^+(z) = \Gamma^+(z) S^0 B^0, \\ Y_-(z) = B_-(z) + [T^-(z)]^{-1} T_-(z) B^0(z) = B^-(z) - [T^-(z)]^{-1} \cdot B^0. \quad (9)$$

В такой ситуации, в частности, а) при $(\mathfrak{R}_r)_- \supset B(z) = B_-(z); z \in \mathbb{C}$ будет:

$$X^+(z) = 0, Y_-(z) = B_-(z); \quad (10)$$

б) если, кроме того, при $(\mathfrak{R}_r^- \supset) B(z) = B^-(z); z \in \mathbb{C}$, окажется $B^0(z) = B^0 \neq 0$, тогда составляющая решения $X^+(z)$ и разность функций $B^-(z) - Y_-(z)$ представляют собой правильные элементы своих подколец факторизационной пары $(\mathfrak{R}_r^+, \mathfrak{R}_r^-)$ кольца $\mathfrak{R}_r$, соответственно;

в) соответствующее правой части $B(z) = B^0 \in \mathbb{C}; z \in \mathbb{C}$ единственное решение в $\mathfrak{R}_r$ уравнения (2) и Задачи обозначаем и получаем, из (5) или из (9), в виде:

$$\begin{aligned} X^+(z) &:= X_{B^0}^+(z) = \Gamma^+ S^0 B^0, \\ Y_-(z) &:= Y_{B^0-}(z) = (T^-(z))^{-1} T_-(z) B^0 = (1 - (T^-(z))^{-1}) B^0. \end{aligned} \quad (11)$$

Укажем ещё, что решения, соответствующие отличной от нуля константе в правой части рассматриваемого вида уравнений и Задач играет в их теории особую важную роль.

Следствие 3. При условиях теоремы, единственное решение в $\mathfrak{R}_r$ уравнения (2) и Задачи, соответствующее конкретной правой части: $(\mathfrak{R}_r^+ \supset) B(z) = B^+(z); z \in \mathbb{C}$, можно найти в виде:

$$\begin{aligned} X^+(z) &= \Gamma^+(z) S^0(z) P^+[T^-(z) B^+(z)], \\ Y_-(z) &= [T^-(z)]^{-1} P_-[T_-(z) B^+(z)]. \end{aligned} \quad (12)$$

Если, кроме того, $B(z) = B_+(z); z \in \mathbb{C}$, то $B^0(z) = 0$, $B^+(z) = B_+(z)$ и (12) преобразуется в форму:

$$\begin{aligned} X^+(z) &= \Gamma^+(z) S^0 (B_+(z) + P^+[T_-(z) B_+(z)]), \\ Y_-(z) &= [T^-(z)]^{-1} P_-[T_-(z) B_+(z)]. \end{aligned} \quad (13)$$

3. Иллюстративные примеры

3.1. Решим уравнение (2) и *Задачу*, поставленные по краевому условию на сомкнутой вещественной оси, заданному уравнением (1) при:

$$A(x) = \frac{15x^2 + 135}{4x^2 + 4}; \quad B(x) = \frac{100(x-5i)^4 + 1}{(x-5i)^4}.$$

Тогда,

$$A^{-1}(x) = \frac{4x^2 + 4}{15x^2 + 135}; \quad A^{-1}(z) = \frac{z+i}{z+3i} \cdot \frac{4}{15} \cdot \frac{z-i}{z-3i}.$$

Отсюда,

$$\begin{aligned} S^0 &= \frac{4}{15}; \quad \Gamma^+ = \frac{z+i}{z+3i}; \quad T^-(z) = \frac{z-i}{z-3i}; \quad [T^-(z)]^{-1} = \frac{z-3i}{z-i}; \\ (\mathfrak{R}_r^- \supset) B(z) &= \frac{100(\dot{z}-5)^4 + 1}{(\dot{z}-5)^4} = B^-(z); z \in \mathbb{C}, B^0(z) = B^0 = 100. \end{aligned}$$

По формулам (9), находим решение уравнения (2) и *Задачи*:

$$X^+(z) = \frac{80}{3} \cdot \frac{z+i}{z+3i}; \quad Y_-(z) = \frac{200i(z-5i)^4 + z-i}{(z-i)(z-5i)^4}. \quad (14)$$

Замечание. Если при прочих прежних условиях, $B(x) = \frac{1}{(x-5i)^4}$,

тогда $((\mathfrak{R}_r)_- \supset) B(z) = \frac{1}{(\dot{z}-5)^4} = B_-(z); z \in \mathbb{C}$ и по формулам (10):

$$X^+(z) = 0, Y_-(z) = B_-(z) = \frac{1}{(z-5i)^4}.$$

3.2. Решим уравнение (2) и *Задачу*, поставленные по краевому условию на сомкнутой вещественной оси, заданному уравнением (1) при:

$$A(x) = \frac{x^2 + 36}{x^2 + 49}; \quad B(x) = \frac{x^2 + 1}{(x^2 + 9)(x + 4i)}.$$

Краевое условие задачи принимает такой вид:

$$\frac{x^2 + 36}{x^2 + 49} X^+(x) + Y_-(x) = \frac{x^2 + 1}{(x^2 + 9)(x + 4i)}, \quad x \in \{-\infty; \infty\}.$$

Отсюда переходим к уравнению:

$$\frac{z^2 + 36}{z^2 + 49} X^+(z) + Y_-(z) = \frac{z^2 + 1}{(z^2 + 9)(z + 4i)}; \quad z \in \mathbb{C}$$

Тогда,

$$A^{-1}(z) = \frac{z^2 + 49}{z^2 + 36} = \frac{z + 7i}{z + 6i} \cdot 1 \cdot \frac{z - 7i}{z - 6i}.$$

Здесь:

$$S^0 = 1, \quad \Gamma^+(z) = \frac{z + 7i}{z + 6i}, \quad T^-(z) = \frac{z - 7i}{z - 6i}; \quad (S^0)^{-1} = 1, \quad (T^-(z))^{-1} = \frac{z - 6i}{z - 7i}.$$

Разложение для $B(z)$ устанавливаем в виде:

$$B(z) = \frac{z^2 + 1}{(z^2 + 9)(z + 4i)} = \frac{1}{21} \left(\frac{4}{z - 3i} - \frac{28}{z + 3i} + \frac{45}{z + 4i} \right).$$

Поэтому:

$$B^+(z) = \frac{1}{21} \left(\frac{45}{z + 4i} - \frac{28}{z + 3i} \right), \quad B_-(z) = \frac{1}{21} \cdot \frac{4}{z - 3i}.$$

$$T^-(z) B^+(z) = \frac{1}{21} \cdot \frac{z - 7i}{z - 6i} \left(\frac{45}{z + 4i} - \frac{28}{z + 3i} \right) = \frac{1}{21} \cdot \left(\frac{99/2}{z + 4i} - \frac{25/18}{z - 6i} - \frac{280/9}{z + 3i} \right).$$

По формулам (5), находим решение уравнения (2) и, стало быть, *Задачи*:

$$X^+(z) = \frac{1}{378} \cdot \frac{z + 7i}{z + 6i} \left(\frac{891}{z + 4i} - \frac{560}{z + 3i} \right), \quad Y_-(z) = \frac{1}{378} \cdot \left(\frac{72}{z - 3i} - \frac{25}{z - 7i} \right).$$

Подстановкой в (2), проверяется, что в каждом из п. 3.1., 3.2., действительно, найдены искомые решения рассмотренных уравнений и задач.

Выводы

В рассмотренной ситуации, от задачи Римана-Гильберта-Привалова можно перейти к родственной задаче, считая искомые функции, принадлежащими соответствующим подмножествам рациональных. Она поставлена и, при сделанных предположениях, решена в явном виде. Для этой родственной задачи и соответствующего ей уравнения с правильно факторизуемым рациональным коэффициентом доказана, непосредственно, теорема о разрешимости и единственности решений. Построения проще. Они свободны от опирающихся на теорию интеграла типа Коши, понятие индекса, условие Гёльдера, восходящих к Ф.Д. Гахову и другим. Не используют, непосредственно, аппарат преобразований Фурье. Базируются на результатах второго автора для соответствующих уравнений в кольце со специальной факторизационной парой подколец. Используются основные положения теории колец и функционального анализа; - проекторы, а также возможность непосредственно провести требуемую факторизацию. Отметим в заключение, что возможности исследований и приложений для родственных задач, уравнений, открывающиеся приближением рациональными для коэффициентов из других классов функций ещё ожидают своей реализации.

Отметим, что введение, разделы 1., 2. подготовлены вторым, остальное - при участии всех соавторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Войтик Т.Г., Полетаев Г.С., Яценко С.А. Метод нахождения рациональных функций с полюсами из разных полуплоскостей по уравнению с правильно факторизуемым коэффициентом // НАУКОВИ НОТАТКИ. – Вип. 54. - Луцьк, 2016. – С. 65 – 70.
2. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. - М.: Гос. изд-во физ.-матем. лит., 1963. - 640 с.
3. Крейн М. Г. Интегральные уравнения на полупрямой с ядрами, зависящими от разности аргументов // Успехи мат. наук. – 1958. – 13, вып. 5(83). – С. 3 – 120.
4. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. - М.: Наука, 1968. - 512 с.
5. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. - М.: Наука, 1978. - 296 с.
6. Мхитарян С.М. О некоем плоских контакт. задачах теор. упруг. с учётом сил сцепл. и связ. с ними интегр. и диффер. уравн. // Изв. АН Армянской ССР. Механика.-1968.-XXI, №5-6. - С. 3-20.
7. Акопян В.Н., Даштоян Л.Л. Замк. реш. некот. смеш. задач для ортотр. плоскости с разрезом // Совр. пробл. мех. деформ. тв. тела, диффер. и интегр. уравн. Тез. докл. МНК. Одесса, 2013. - С. 12.
8. Черский Ю.И., Керекеша П.В., Керекеша Д.П. Метод сопряжения аналитических функций с прилож. Одесса: Астропринт, 2010. - 552 с.
9. Полетаев Г.С. Об уравнениях и системах одного типа в кольцах с факторизационными парами. –

Київ, 1988. – 20 с. – (Препринт / АН УССР. Институт математики: 88.31).

10. Полетаев Г. С. Об однопроекторных второго порядка уравн. с правильно факторизуемыми коэфф. в кольце с факторизационной парой // Вест. Херсон. гос. техн. ун-та. – 2000. – № 2 (8). – С. 191–195.

11. McNabb A., Schumitzky A. Factorization of Operators I: Algebraic Theory and Examples // J. Funct. Anal. – 1972. – 9, № 3. – Р. 262 – 295.

12. Полетаев Г. С., Войтик Т.Г., Яценко С.А. Нахождение двух рациональных функций с полюсами из полуплоскостей по линейному уравнению с правильно факторизуемым коэффициентом // Глушковські читання. НТУУ «КПІ», Київ. – С. 74-77.

13. Полетаев Г.С. Подвид двупроекторных первого порядка уравнений с правильно факторизуемым коэффициентом в кольце с факторизационной парой // XII International Conference DYNAMICAL SYSTEM MODELLING AND STABILITY INVESTIGATION. MODELLING & STABILITY. ABSTRACTS OF CONFERENCE REPORTS. Kiev, Ukraine. May 27-29, 2015. ВІСНИК Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – С. 46.

14. Полетаев Г.С. Метод решения абстрактных уравнений с двумя неизвестными из подколец факторизационной пары // Математика в сучасному технічному університеті. Матеріали Міжнародної науково-

практичної конференції 24-25 грудня 2015 року. Київ. – 2016. – С. 85 - 88.

15. Войтик Т.Г., Полетаев Г. С., Яценко С.А. Проекторный поход к нахождению двух рациональных линейно связанных на оси функций с полюсами из разных полуплоскостей // Необратимые процессы в природе и технике. Труды восьмой Всероссийской конференции 27-29 января 2015г. Москва. Часть II. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – С. 125 - 129.

16. Полетаев Г.С. Общее свойство решений родственных Римана-Гильберта-Привалова задач со взаимно обратными рациональными коэффициентами // НАУКОВІ НОТАТКИ. – Вип. 56. - Луцьк, 2016. – С. 187 - 192.

17. Попов Г.Я., Керекеша П.В., Круглов В.Е. Метод факторизации и его численная реализация. Учебное пособие. Редактор: проф. Попов Г.Я. - Одесса: Одесский гос. университет, 1976. - 82 с.

18. Полетаев Г. С. Абстрактный аналог парного уравнения типа свертки в кольце с факторизационной парой // Укр. матем. журн. – 1991, т. 43, № 9. – С. 1201 – 1213.

19. Полетаев Г. С. Некот. рез.-ты о парных уравнениях в кольцах с факторизационными парами // Вісн. Харк. націон. ун - ту. - 2002, № 582. – Сер. “Матем., прикл. мат. і мех. ”. – Вип.52. – С. 143 – 149.

MEDICAL SCIENCES

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПЕНДИМНОЙ ВЫСТИЛКИ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ПАТОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Козырев К.М.

*Заведующий кафедрой патологической анатомии, профессор ФГБОУ ВО
“Северо-Осетинская государственная медицинская академия”
МЗ РФ, г. Владикавказ, Пушкинская, 40.*

Ремизов О.В.

*Ректор ФГБОУ ВО “Северо-Осетинская государственная медицинская академия” МЗ РФ,
г. Владикавказ, Пушкинская, 40.*

Соколовский Н.В.

*Ассистент кафедры патологической анатомии ФГБОУ ВО
“Северо - Осетинская государственная медицинская академия”
МЗ РФ, г. Владикавказ, Пушкинская, 40.*

CLINICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS EPENDYMAL LINING OF THE VENTRICLES OF THE BRAIN AT DIFFERENT PATHOLOGY OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

Kozyrev K.

*Head of the Department of pathological anatomy, Professor FGBOU VO
“North Ossetian state medical Academy” Ministry of health of the
Russian Federation, Vladikavkaz, Pushkinskaya, 40.*

Remizov O.

*Rector FGBOU VO of the “North Ossetian state medical Academy” Ministry of health of the Russian Federation,
Vladikavkaz, Pushkinskaya, 40.*

Sokolovskiy N.

*Assistant of the Department of pathological anatomy FGBOU VO “of the North-Ossetian state medical Academy
Ministry of health of the Russian Federation, Vladikavkaz, Pushkinskaya, 40.*

Аннотация

При остром набухании и отеке, острых внутренних водянках головного мозга отмечаются структурно-функциональные нарушения эпендимной выстилки, развитие которых коррелирует с длительностью воздействия и характером патогенетического фактора. Каскад деструктивных процессов в головном мозге при изученных формах патологии центральной нервной системы может стать платформой для превращения эпендимы в шокогенную зону с тяжелыми ликворо- и гемодинамическими расстройствами, приводящим к мозговой структурно-функциональной декомпенсации.

Abstract

In acute swelling and edema, acute internal callosity of the brain marked structural and functional abnormalities ependymal pavement, the development of which correlates with the duration of exposure and the nature of the pathogenic factor. The cascade of destructive processes in the brain when studying forms of pathology of the central nervous system may become a platform for transformation in the ependymal zone with severe shock genicity cerebrospinal fluid and hemodynamic disorders, leading to brain structural and functional decompensation.

Ключевые слова: Эпендимная выстилка. Ликвородинамические и гемодинамические расстройства. Патоморфология.

Keywords: Ependymal shell. Liquorodynamic and hemodynamic disorders. Pathomorphology

Редкие исследования эпендимной выстилки желудочков головного мозга при острых ликворо- и гемодинамических расстройствах показали определенную тождественность реакций со стороны ее структурных элементов, выражающихся в явлениях дистрофии и частичной их гибели [1,2]. Однако мало данных относительно повреждения эпендимы при врожденных водянках головного мозга, хронических внутренних водянках, а при нейродегенеративных заболеваниях, таких как болезнь Паркинсона, пресенильная демен-

ция, болезнь Пика – ключевые патогенетические механизмы этих изменений недостаточно изучены, что подчеркивает несомненную актуальность данной темы.

Цель исследования. Изучить клинико-морфологические особенности эпендимной выстилки при острых и хронических циркуляторных нарушениях цереброспинальной жидкости, остром набухании и отеке вещества головного мозга, острых, хронических и врожденных внутренних водянках головного мозга, а также при болезни Паркинсона, Альцгеймера и Пика.

Материал и методы. С применением общегистологических и специальных морфологических и морфометрических методов была изучена эпендима желудочков головного мозга на 160 аутопсиях. Из них 120 случаев по нозологическому принципу были разделены на три группы с различными заболеваниями центральной нервной системы, сопровождавшихся острыми и хроническими нарушениями ликворообращения. В 4-ю группу были включены 16 случаев врожденной гидроцефалии, в 5-ю – 7 случаев болезни Паркинсона, 6 аутопсий пресенильной деменции и 5 секционных наблюдений болезни Пика. Контрольная группа была укомплектована секционными случаями 15-и практически здоровых лиц аналогичного возраста, погибших от случайных травм. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel (Microsoft Office 2003). Значимость различий данных определяли при помощи t-теста Стьюдента. Количественные данные представляли значениями среднего арифметического $\pm$ доверительный интервал (уровень значимости 95%).

Результаты исследования. В первой группе аутопсий были выделены 3 случая острого набухания головного мозга с абсцессами различных его отделов, 3 случая острого посттравматического набухания и отека головного мозга и 4 наблюдения острого набухания и отека мозга при эпилепсии травматического генеза. Во всех секционных наблюдениях макроскопически отмечалось увеличение массы мозга, уплощение извилин, сглаживание борозд. Желудочки мозга представлялись щелевидными с небольшим количеством прозрачной жидкости, сосудистые сплетения эпендимы полнокровными, отмечались стазы и резкое набухание клеток эпендимной выстилки. Местами происходила экфолиация эпителиального пласта, особенно выраженная в области монроевых отверстий. В 2/3 случаев наблюдалось разрыхление базальной мембраны секреторного эпендимного эпителия.

При абсцессах в веществе головного мозга наиболее резкие изменения отмечались в участках вещества головного мозга, прилежащих к очагу поражения. Такие же гистоструктурные изменения выявлялись в секционных наблюдениях с острым набуханием и отеком мозга в случаях фатального исхода в период эпилептического припадка, что объясняется значительными колебаниями внутричерепного давления, чередованием альтеративных и циркуляторных процессов при жизни больного эпилепсией.

Вторая группа наблюдений включала 4 секционных случая острой внутренней водянки, возникшей на почве туберкулезного менингита и 2 случая водянки, образовавшейся в результате развития солитарного цистицерка в области дна четвертого желудочка. В наблюдениях острой водянки, развившейся при туберкулезном менингите, отмечалось резкое расширение желудочков, заполненных прозрачной жидкостью с гладкой, блестящей эпендимой и резко выраженной гиперемией сосудов системы модуля микроциркуляции.

Наиболее обширной и разнообразной представлялась группа из 17 секционных случаев хронической обтурационной водянки, развившейся вследствие окклюзии или компрессии путей оттока цереброспинальной

жидкости опухолью, паразитом, посттравматической кистой. Все водянки носили стереотипный, блоковый характер и изменения эпендимной выстилки желудочков мозга коррелировали с особенностями течения процесса и силой воздействия вызвавшего окклюзию патогенетического фактора.

Изменения эпендимы при хронических водянках оказались крайне разнообразными. В первых 2-х группах, объединяющих острые набухания головного мозга и острые внутренние водянки, изменения выражались дегенеративными явлениями с гибелью тканевых элементов эпендимы. В третьей группе на передний план выступали признаки гистоструктурной перестройки и органоспецифической регенерации эпендимы.

Во всех случаях хронической внутренней водянки желудочков мозга, на внутренней их поверхности наблюдалось значительное количество мелких и крупных конгофильных бляшек [3] различной формы и строения, которые по своей гистопатоморфологии были идентичны амилоидным бляшкам при болезни Альцгеймера, болезни Пика и в меньшей степени, болезни Паркинсона.

У лиц пожилого возраста на эпендимной выстилке желудочков мозга постоянно обнаруживались конгофильные бляшки, большинство которых состояло из элементов микроглии (клеток Ортега) и макроглии, тогда как архитектура небольших единичных бляшек представлялась преимущественно астроцитами [4,5] с изменением активности ресничного аппарата эпендимных клеток в условиях эксперимента [6]. При болезни Альцгеймера, болезни Пика и старческой деменции эти бляшки с кольцами Бionди приобретали ярко выраженные конгофильные свойства [7].

Установлено, что с возрастом элементы эпендимы становятся менее пластичными в связи с нарушением метаболических процессов, что следует рассматривать как комплексное выражение адаптивных реакций организма, вступившего в новые условия существования.

В детском возрасте при врожденных гидроцефалиях и хронической внутренней водянкой головного мозга, наблюдается замедление развития тканевых элементов эпендимы вследствие рано возникшей гидроцефалии, в генезе которой большую роль играют изменение внутрижелудочкового давления, его колебания и качественные сдвиги со стороны состава цереброспинальной жидкости.

При врожденной гидроцефалии установлены аналогичные структурно-функциональные закономерности, с той лишь разницей, что внутриутробное развитие водянки может приводить к гипогенезу отдельных элементов эпендимной выстилки. Из этого следует, что повышение внутричерепного и внутрижелудочкового давления тормозит выделительную функцию сосудистого сплетения, а снижение давления в желудочках мозга усиливает продукцию ликвора.

Динамика развития реактивных структур свидетельствует о формировании и изменении во времени приспособительных реакций, которые в совокупности обуславливают степень и характер структурной перестройки элементов эпендимной выстилки.

Выводы:

1. Совокупность деструктивных изменений эпендимной выстилки желудочков головного мозга при различных патологических состояниях центральной нервной системы может стать платформой для ее превращения в шокогенную зону с тяжелыми ликворо- и гемодинамическими расстройствами, приводящими к мозговой декомпенсации и развитием жизнеугрожающих осложнений.

2. С возрастом элементы эпендимы становятся менее пластичными в связи с развитием брадитрофии тканей и нарушением метаболических процессов, что следует рассматривать как комплексное выражение адаптивных реакций организма, вступившего в новые условия существования.

3. У детей при врожденных гидроцефалиях и хронической внутренней водянке головного мозга, наблюдается замедление развития тканевых элементов эпендимы вследствие рано возникшей гидроцефалии, в генезе которой большую роль играют изменения внутрижелудочкового давления, его колебания и качественные сдвиги со стороны состава цереброспинальной жидкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кирик О.В., Коржевский Д.Э. Виментин в клетках эпендимы и субвентрикулярной пролиферативной зоне конечного мозга крысы /Клеточные технологии в биологии и медицине, 2012 – Вып.4.– С.210–214.

2. Кирик О.В., Назаренкова А.В., Суфиева Д.А. Трехмерная визуализация эпендимы и таницитов головного мозга /Морфология, 2014.–Т.145, №1.–С.63–66.

3. Козырев К.М. /Вопросы патогенеза и клинко-морфологическая характеристика болезни Альцгеймера и болезни Пика / Монография.–Владикавказ, 2012.– 224 с

4. Козырев К.М., Хетагурова Л.Г. /Церебральный отек и набухание при различных формах энцефалопатий: патоморфологические и патофизиологические аспекты /Владикавказский медико-биологический вестник. – 2011. – Т. XII. – С.134–140.

5. Коржевский Д.Э. Кирик О. В., Сухорукова Е. Г. и др. /Изучение пространственной организации астроцитов головного мозга при помощи конфокальной лазерной микроскопии /Морфология, 2009.–Т.135.– Вып.3.– С.76–79.

6. Сванидзе И. К., Дидимова Е.В., Гвинадзе Н.Н. /Изменение активности ресничного аппарата эпендимных клеток водопровода среднего мозга под влиянием некоторых нейромедиаторов спинномозговой жидкости /Морфология, 2010.– Т.138, № 6.– С.29–31.

7. Coscun V. CD 133 + neural stem cells in the ependyma of mammalian postnatal forebrain / V.Coscun, H.Wu, B. Blanchi et al. / Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 2008.–V.105.–№ 3.– P.1026–1031.

INFLUENCE PECULIARITIES OF PARTIAL INTERCHANGABLE LAMINAR PROSTHESES ON MICROFLORA OF PROSTHESES BED AND ORAL CAVITY AT DISEASES OF PARODONTUM TISSUES

Kochkina N.

PHEE "Kyiv Medical University", Assistant Professor, Department of Therapeutic Stomatology

Zvolinskaya A.

PHEE "Kyiv Medical University",

Assistant Professor, Department of Orthopedic Stomatology and Orthodontics

Marchenko N.

PHEE "Kyiv Medical University", Assistant Professor, Department of Therapeutic Stomatology

Abstract

Patients with generalized parodontitis of initial first toughness degree of chronic development were studied for the influence of partial interchangeable laminar prostheses produced from various structural materials.

Under the results of microbiological studies it was proved that partial interchangeable laminar prostheses made of thermoplastic material violate to the lowest the microbiocenosis of oral cavity in comparison with prostheses produced out of acrylic plastics.

Keywords: generalized parodontitis, partial interchangeable laminar prostheses, acrylic plastics, teeth and jaws deformations, thermoplastic materials, microbiological studies.

Subject rationale. Orthopedic measures at complex treatment of parodontum diseases refer to one of the most complicated and actual issued in modern dental study. In clinical practice, the main type of tooth prostheses for replacing tooth row defects including when treating parodontum diseases are currently the partial interchangeable laminar prostheses, having some structural drawbacks and inconsistent with modern requirements to orthopedic structures [1,2,6].

Recently, international practice is characterized with a tendency to use new materials for interchangeable prostheses thermoplasts, allowing refusal from metal fixing elements [5]. At this, many authors indicate insufficient research in their clinical application [3,4].

Goal of the study is analysis execution assessment for microbiocenosis of oral cavity at patients with chronic generalized parodontitis of initial first toughness degree and tooth row defects in comparison with patients with healthy parodontum.

Materials and methods. Bacteriological studies of parodontum micro environment were conducted at 96 patients. The first (control) group included 30 patients without clinical characteristics of parodontum diseases, who did not require orthopedic treatment, and observation results were used for comparative assessment of pathological change assessment at patients of other groups.

With 66 patients with partial tooth row defects in terms of generalized parodontitis of initial first toughness degree, the orthopedic treatment was performed on the third stage of treatment rehabilitation therapy after holding parodontal treatment and therapeutic preparation. Among these patient the disease did not include application of structures with splint elements.

The second group included 25 patients who were produced with 25 partial interchangeable laminar prostheses (PILP) out of acrylic plastics and folded wire clamps under the generally accepted methods.

The third group included 20 patients, whose tooth row defects were replaced with 24 PILP out of acrylic plastics, unit cast metal bases and clamp fixation system under the generally accepted methods. Among them for 16 patients the prostheses were produced on one of jaws; for 4 people – on both jaws.

The fourth group included 21 patients, who had 24 interchangeable prostheses produced out thermoplastic materials based on polyoxymethylene under the modern technologies of cast plastic pressing.

Among them 11 PILP were produced with acetatic fitting and support bearing fixation elements in combination with saddle-like part and artificial teeth, made of acrylic plastics.

To replace tooth row defects, the patients of the group had also 13 PILP produced, where all the structural elements were made under technology of cast pressing simultaneously.

Laboratory studies were held in dynamics: before prostheses application, in 1 and 6 months after prostheses. Material sampling from mucous lining of prosthesis bed (MLPB) was conducted with sterile tampon, with the help of sterile syringe the oral liquid was collected into glass flasks with volume of 3,0–5,0 ml. For material sowing blood agar, cholic salt agar, chocolate agar, Endo and Saburo environments, AGW environment, MRS environment for lactobacillus were applied. The sowings were made with sector sowing method on dense yield environments. Taxonomic position of microorganisms was determined in compliance with Bergi bacteria determinant. Microorganism identification was performed under their cultural, morphologic and fermentative characteristics.

Results of comparing indicators for bacterial contamination of mucous lining in oral cavity allowed defining that among patients of the first group with healthy parodontum, micro environment changes in oral cavity were less significant than among patients of the second group.

At 15% of patients, the revealed OPM (opportunistic pathogenic microflora) was in two- and three-component associations.

Observation of patients from the first group with healthy parodontum allowed identifying that microflora spectrum from mucous lining of oral cavity included: *Streptococcus viridans*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus*

oralis, *Streptococcus pyogenes*, *Neisseria sicca*, *Neisseria subflava*, *Klebsiella*, *Corinebacterium flavesens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *rp. p.Candida*, *Lactobacillum*.

Rate for revealing *Streptococcus mutans* comprised 40%, *Streptococcus viridans* - 30%, *Streptococcus salivarius* - 20%, *Streptococcus oralis* - 20%, *Streptococcus agalactiae* - 10%, *Streptococcus pyogenes* - 10%, *Neisseria sicca* - 30%, *Neisseria subflava* - 20%, *Klebsiella* - 2%, *Corinebacterium flavesens* 4%, *staphylococcus* with pathogenic features (*Staphylococcus haemolyticus* 15%, *Staphylococcus aureus* 10%), as well as fungi *p.Candida* 7%.

Research results for parodontum micro environment indicators at patients of the second group show formation of pathologic biocenosis variant. Revealed changes are based on significant misbalance between the sowing indicators for normal and OPM.

Bacterial spectrum of determined microflora at patients of the second group with the largest rate included various types of *Streptococcus*, *Neisseria*, *Corinebacterium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* and fungi *p.Candida*.

The most frequent ones among streptococcus are *Str. mutans* – 55 %, *Str. oralis*-46%, *Str.viridans*- 40%. With the smallest sowing rate *Str. salivarius*- 28%, *Str. agalactiae*- 20%, *Str. pyogenes*-15%, *Str. faecalis*-3%, as well as *N. sicca*- 43%, *N. lactamica*- 27%, *N. subflava*-26%, *Cor. flavesens*-10%, *Klebsiella*- 6%, *Pseudomonas fluorescens*- 6%.

Rate of staphylococcus sowing with pathogenic properties comprised *St. aureus* and *St. haemolyticus* (16% and 28% respectively).

Fungi *p. Candida* - 23 % were revealed in most cases.

Associations of two or three types of OPM were revealed with 48% of examined ones. Associations included streptococcus, nesserium, stafilococcus and fungi *p. Candida*. With lower rate the association included corynebacteria, klebsiella and pseudomonades.

Results of microbiological studies show that in 1 month the patients of the second group using PILP with acrylic base were characterized with significant changes in micro environment indicators for oral cavity. Amount of normal microflora (*lactobacillus*) decreased significantly, where sowing rate and levels of OPM contamination decreased definitely. In particular, sowing rate of *Str. pyogenes* – 30,5 % (lg 5,8 CFU/ml), *Str. mutans* – 42,2 % (lg 6,3 CFU/ml), *St. epidemidis* with hemolysis (+) – 30,5 % (lg 5,6 CFU/ml) increased 1,5-2,0 times. The number of patients increased being revealed with insemination of *St. aureus* – 39,5 % (lg 4,9 CFU/ml), enterobacteria *E.coli* (hem.+) – 29,1 % (lg 5,2 CFU/ml), *K. pneumoniae* – 36,8 % (lg 4,9 CFU/ml) and fungi *p.Candida* – 42,2 % (lg 6,1 CFU/ml), ($p \leq 0,05$). Rate of revealed two- and three-component associations of potentially pathogenic bacteria comprised 100%.

In 6 months with most patients (74%) in the second group insufficient changes of micro environment remained. Rate of sowing staphylococcus and streptococcus with pathogenic properties remained high, and number of indicators for bacteriologic insemination exceeded the data before prosthesis application under statistics: *St. aureus* – 36,8 % (lg 4,6 CFU/ml), *St. epidemidis* hem.(+) – 39,5 % (lg 4,8 CFU/ml); *Str. pyogenes* – 26,3 % (lg 5,6 CFU/ml),

Str. mutans – 36,8 % (lg 6,1 CFU/ml). Fungi of p.Candida sowed with high rate – 39,5% and enterobacteria whose amount did not decrease in comparison with concentration in one month after prosthesis application (lg 4,3 CFU/ml – lg 5,9 CFU/ml).

Microflora analysis of the patients from third group using PILP with metal base or bugel prostheses in one month after prosthesis application revealed that the patients of the second group were characterized with high rate of sowing and quantity contamination indicators of prosthesis bed and MLPB: Str. pyogenes – 35,7 % (lg 5,4 CFU/ml), Str. mutans – 38,0 % (lg 5,8 CFU/ml), St. aureus – 33,2 % (lg 4,6 CFU/ml), St. epidemidis hem.(+) – 28,6 % (lg 5,2 CFU/ml), Cor. xerosis – 40,5 % (lg 5,3 CFU/ml), fungi p. Candida – 40,5 % (lg 5,8 CFU/ml) and K. pneumoniae – 33,6 % (lg 4,6 CFU/ml). In comparison with patients of the second group, the patients of the third group had quantity indicators of enterobacteria sowing increased insignificantly. Associations of microorganisms possible to cause development of pathologic processes in oral cavity (Str. mutans, Str. pyogenes, fungi p. Candida), were revealed among 34% of patients. In 6 months this group was registered with improved micro environment indicators for prosthesis bed and MLPB, which in some cases were compliant with indicators before prosthesis application (St. aureus – 28,6 % (lg 4,4 CFU/ml); St. epidemidis with hemolyses (+) – 23,8 % (lg 4,5 CFU/ml); Cor. xerosis – 28,6 % (lg 5,0 CFU/ml); Str. faecalis – 23,8 % (lg 4,6 CFU/ml); K. pneumoniae – 19,0 % (lg 4,4 CFU/ml); neuseria: N. Sicca – 19,0 % (lg 4,0 CFU/ml), N. Subflava – 11,9 % (lg 3,9 CFU/ml); fungi p.Candida – 33,2 % (lg 5,0 CFU/ml). However, at 32 % of patients, dysbiotic changes remained. Associations of two types of microorganisms with pathogenic changes were revealed at 26% of examined ones.

Among the patients of the forth group, using PILP with thermoplastic material, in one month the violated microbiocenosis were shown with less degree than among the patients of the second and third groups. Microflora sowing rate with pathogenic characteristics exceeded diagnostic level, however it was certainly lower in comparison with other groups (Str. pyogenes – 27,5 % (lg 5,3 CFU/ml), Str. mutans – 37,5 % (lg 5,5 CFU/ml). Contamination of prosthesis bed and MLPB with St. aureus, fungi p.Candida and corinobacteria increased insignificantly. Quantity indicators of enterobacteria sowing complied with the level before applying prosthesis. OPM associations were found only

among 24% of patients (combination of golden staphylococcus or pathogenic streptococcus with fungi p.Candida). In 6 month, the improvement of micro environment indicators for prosthesis bed and MLPB was found, which did not actually differ from data before applying prosthesis. Rate of sowing and concentration of staphylococcus and streptococcus with pathogenic characteristics, fungi p.Candida, enterobacteria decreased. Associations of two microorganisms with pathogenic properties were revealed only at 14% of the observed ones in the fourth group (staphylococcus and fungi of p.Candida).

Thus, results of microbiological studies prove that partial interchangeable laminar prostheses, made of thermoplastic material violate the least microbiocenosis of oral cavity in comparison with prostheses, produced with acrylic plastics.

REFERENCES:

1. Аналіз причин незадовільних результатів лікування генералізованого пародонтиту / А. В. Борисенко, Н. М. Ткачук, В. І. Сема, Ю. Є. Браун // Новини стоматології. – 2011. – № 2. – С. 80–85.
2. Біда В. І. Заміщення дефектів зубних рядів сучасними конструкціями знімних протезів : навч. посіб. для студентів стоматол. ф-тів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації та лікарів-інтернів / В. І. Біда, С. М. Клочан. – Львів : ГалДент, 2009. – 152 с.
3. Громов О. В. Влияние базисного материала на микробиологическое состояние полости рта / О. В. Громов, Е. Л. Альберт, А. А. Чекрыгина // Современная стоматология. – 2010. – № 1. – С. 118–121.
4. Дорошенко О. М. Порівняльна оцінка ефективності клінічного застосування різних видів конструкційних матеріалів для виготовлення базисів часткових знімних пластинкових протезів / О. М. Дорошенко // Дентал. технологии. – 2008. – № 4. – С. 34–36.
5. Применение термопластических материалов в стоматологии / И. Д. Трегубов, Л. В. Михайленко, Р. И. Болдырева [и др.]. – М. : Мед. пресса, 2007. – 138 с.
6. Трофіменко О. А. Шляхи оптимізації обґрунтування вибору конструкцій зубних протезів при захворюваннях тканин пародонту / О. А. Трофіменко // Современная стоматология. – 2007. – № 2. – С. 134–139.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ЦИТОКИНОВОГО СТАТУСА У БОЛЬНЫХ ГРИППОМ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕННОГО КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНГАЛЯЦИЙ ЦИКЛОФЕРОНА

Малый В.

*Харьковская медицинская академия
последипломного образования МЗ Украины, заведующий кафедрой инфекционных болезней,
доктор медицинских наук, профессор;*

Нартов П.

*Харьковская медицинская академия
последипломного образования МЗ Украины, профессор кафедры инфекционных болезней,
доктор медицинских наук, профессор;*

Маслова В.

*Харьковская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины, соискатель кафедры ин-
фекционных болезней (научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор Малый В.П.),
Государственное Областное Учреждение Харьковской облгосадминистрации Коммунальное Учреждение
Здравоохранения «Областная клиническая инфекционная больница» МЗ Украины,
врач инфекционист;*

Танчук Ю.

*Государственное Областное Учреждение Харьковской облгосадминистрации Коммунальное Учреждение
Здравоохранения «Областная клиническая инфекционная больница» МЗ Украины,
заведующая отделением, врач инфекционист высшей категории*

FEATURES OF CHANGES IN CYTOKINE STATUS IN PATIENTS WITH INFLUENZA AFTER COMPLEX TREATMENT WITH INHALED CYCLOFERON

Malyi V.

*Kharkiv Medical Academy
Postgraduate education of the Ministry of Health of Ukraine, Head of the Department of Infectious Diseases,
Doctor of Medical Sciences, Professor;*

Nartov P.

*Kharkiv Medical Academy
Postgraduate education of the Ministry of Health of Ukraine, Professor of the Department of Infectious Diseases,
Doctor of Medical Sciences, Professor;*

Maslova V.

*Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine, competitor of the
Department of Infectious Diseases (supervisor - Doctor of Medical Sciences, Professor Maly V.P.)
State Regional Establishment of the Kharkov Regional State Administration Municipal Health Care Institution
"Regional Clinical Infectious Diseases Hospital" of the Ministry of Health of Ukraine,
infectious disease physician;*

Tanchuk Yu.

*State Regional Establishment of the Kharkov Regional State Administration Municipal Health Care Institution
"Regional Clinical Infectious Diseases Hospital" of the Ministry of Health of Ukraine,
Head of department, infectious diseases doctor of the highest category*

Аннотация

В статье приводятся результаты изучения особенностей изменений цитокинового статуса у больных гриппом после проведенного комплексного лечения с использованием ингаляций циклоферона.

Abstract

In the article results of studying of features of changes of a cytokine status at sick of a flu after the spent complex treatment with use of inhalations of tsikloferona are resulted.

Ключевые слова: цитокиновый статус, грипп, противовирусные препараты, ингаляции циклоферона, стационарное лечение

Keywords: cytokine status, influenza, antiviral drugs, cycloferon inhalations, inpatient treatment

Актуальность проблемы. Грипп и другие острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) относятся к числу наиболее распространенных и социально значимых заболеваний [3, 5-11; 4, 3-5; 12, 195; 29, 20-33].

Способность вирусов гриппа к антигенной изменчивости определяет высокую восприимчивость населения и основные эпидемиологические особенности

этой инфекции: повсеместное распространение, короткие интервалы между эпидемиями, вовлечение в эпидемический процесс всех возрастных групп [16, 27-36; 19, 14-19; 32, 247-253].

Несмотря на успехи современной этиотропной противовирусной терапии постоянное обновление штаммов гриппа, наличие резистентности вирусов

гриппа к применяемым препаратам и ограничивающих их применение осложнений обосновывает необходимость совершенствования программ лечения данной категории больных [7, 143-147; 11, 19-24; 19, 14-19].

Циклоферон является индуктором эндогенного раннего интерферона смешанного типа. Его широкое применение обусловлено эффективной противовирусной и иммуномодулирующей активностью, отсутствием побочных реакций [2, 3-12; 17, 1-2; 25, 1420].

Известные преимущества ингаляционного пути введения медикаментозных препаратов и доказанная высокая эффективность современных «небулайзерных» технологий у больных с поражениями респираторного тракта определяют актуальность разработки новых методов ингаляционной терапии и у больных гриппом и ОРВИ [5, 27-30; 8, 13; 10, 3-9; 21, 38-55; 22, 1-21].

Известно, что цитокины являются важнейшими участниками инфекционного процесса, первичными передатчиками провоспалительного и противовоспалительного ответов [1, 16-20; 6, 184; 15, 265-272; 18, 18-41].

Характер действия цитокинов в организме зависит от их уровней. Цитокины в низких концентрациях нужны для правильного формирования местного воспаления, более высокие дозы вызывают развитие защитной системной воспалительной реакции [18, 37].

Анализ цитокинового профиля может служить критерием тяжести течения инфекционного заболевания и эффективности проведенной терапии [13, 21-25].

Цель исследования. Проанализировать особенности изменений цитокинового статуса у больных гриппом после проведенного комплексного лечения с использованием ингаляций циклоферона.

Материал и методы исследования. Под наблюдением состояло 64 больных гриппом, 40 (63%) мужчин и 24 (38%) женщины, в возрасте преимущественно до 30 лет (94%), находившихся на стационарном лечении в Областной клинической инфекционной больнице (ОКИБ) г. Харькова за 2013 - 2015 г.г.

Диагноз гриппа устанавливали согласно принятым протоколам с учётом эпидемиологических и клинических данных и международной классификации болезней X пересмотра (МКБ-10) [14; 27].

Первую группу составили 32 больных гриппом, которые получали один из противовирусных препаратов исходя из наличия лекарственного препарата в аптечной сети на время поступления в инфекционный стационар: ингибитор функции нейраминидазы вируса гриппа озельтамивир (Тамифлю) в дозе 75 мг 2 раза в сутки; имидазолилэтанамид пентандиовой кислоты 90 мг («Ингавирин») в капсулах внутрь по 1 капсуле 1 раз в сутки; препарат тилорона (Амиксин) 125 мг в таблетках внутрь по 1 таблетке в сутки в течение первого и второго дня лечения, затем по 1 таблетке через 48 часов – на 4 и 6 день назначения.

Вторую группу сравнения составили 32 больных гриппом, которым наряду с назначением противовирусного препарата внутрь проводили ингаляции низкомолекулярного индуктора интерферона циклоферона в дозе 2,0 мл 12,5% водного раствора, к которому добавляли 2,0 мл физиологического раствора (минеральной

воды) продолжительностью от 10 до 20 минут ежедневно. Ингаляции проводили с помощью трёхрежимного компрессорного небулайзера (ингалятора) «Дельфин» производства фирмы «Флаем Нуова» (Италия) в разных режимах с использованием распылителей типа «Рапидфлаем 2» и «Рапидфлаем 6 плюс». Выбор режима ингаляции или их сочетания зависели от уровня поражения респираторного тракта.

У всех больных гриппом лечение проводилось на протяжении 5-7 дней и сопровождалось проведением симптоматической и дезинтоксикационной терапии.

Программа клинического обследования включала в себя получение сведений об эпидемиологическом анамнезе, анамнезе жизни, характере начала заболевания, клинических синдромах, результатах лабораторной и инструментальной диагностики.

Для лабораторной верификации диагноза оценивали результаты полимеразной цепной реакции (ПЦР) в сыворотке крови.

Наблюдаемые группы пациентов были сопоставимы по доминирующим признакам: полу, возрасту, срокам развития болезни, нозологическому диагнозу, тяжести и клиническим проявлениям заболевания, а также характеру сопутствующей патологии.

В связи с этим, у 32 больных (по 16 больных в группе) оценивали цитокиновый статус по динамике показателей концентрации цитокинов в крови больных методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА). Все больные были обследованы дважды: в разгар заболевания и в период ранней реконвалесценции. Определяли концентрацию: фактора некроза опухоли-альфа (TNF α), интерлейкина 1 β (IL-1 β), рецепторного антагониста к интерлейкину 1 (IL-1Ra), интерлейкина 6 (IL-6), интерлейкина 10 (IL-10).

Исследования проводились в соответствии с протоколом, прилагаемом к диагностической тест-системе: использовали вариант сендвич-ELISA, используя коммерческие наборы реагентов производства АО «Вектор-Бест» (г. Новосибирск).

Анализ результатов выполняли с применением статистического пакета SPSS 17.0RU for Windows. Использовали параметрический и непараметрический методы статистического анализа. Значимыми считали различия при $p < 0,05$ [8].

Результаты исследований.

Результаты первичного обследования показали, что у всех больных был диагностирован грипп средней степени тяжести. «Грипп А (H₁N₁) s^w1» был лабораторно подтверждён у 4 (6%) больных, «грипп H₃N₂» – у 29 (45%) пациентов, «грипп В» – у 2 (3%) наблюдаемых лиц, грипп в сочетании с парагриппом – у 2 (3%) больных. У 27 (42%) больных диагноз гриппа установлен был клинически.

В результате проведенного лечения состояние больных улучшилось, все больные были выписаны с выздоровлением. Ингаляции циклоферона клинически больные переносили хорошо. Неприятных ощущений, побочных реакций, отказов от проведения процедур зарегистрировано не было.

При этом во второй группе 44% больных гриппом выписались до 6 дней пребывания в стационаре по сравнению с отсутствием таковых из числа пациентов

первой группы. Продолжительность лихорадки и синдрома общей интоксикации (СОИ) до 3-х дней была во второй группе у 66% больных по сравнению с 16% пациентов первой группы. Купирование катарального синдрома на 3-й день лечения наблюдалось во второй группе у 59% больных по сравнению с 6% пациентов первой группы. У всех больных второй группы купирование катарального синдрома было отмечено до 5 дней от начала лечения. У 66% пациентов первой группы, не получавших ингаляции циклоферона, купирование катарального синдрома наблюдалось после 6-

го дня лечения. Из осложнений острый бронхит диагностирован у 3% больных во второй группе и у 25% больных первой группы. Синусит наблюдался у 3% больных второй группы и у 13% пациентов первой группы.

Также у больных обеих групп в результате проведенного лечения наблюдались количественно выраженные изменения концентрации цитокинов в крови. Изменения уровня цитокинов в крови у наблюдаемых больных представлены в таблице 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Уровень цитокинов в крови у больных гриппом в результате проведенного лечения

Наименование показателя, ед. измерения	Средние значения показателя (M±m)	
	У больных второй группы (n = 16)	У больных первой группы (n = 16)
TNFα, пг/мл	50.62433 ± 9.153918 / 17.70822 ± 2.714573**	54.60156 ± 8.138889 / 24.66237 ± 3.91056*
IL-1β, пг/мл	106.9862 ± 7.75797 / 77.0273 ± 4.88102	108.4749 ± 7.71877 / 86.2363 ± 6.92913*
IL- 1Ra, пг/мл	159.6400 ± 36.68460 / 436.7597 ± 70.50336**	160.2773 ± 24.53051 / 242.1647 ± 46.17917
IL- 6, пг/мл	31.27069 ± 3.541399 / 13.20495 ± 1.468521*	34.05212 ± 4.164531 / 21.68842 ± 2.118336 *
IL- 10, пг/мл	59.83955 ± 5.512264 / 94.87736 ± 7.275269 **	60.17292 ± 5.160703 / 36.23943 ± 3.373444 **

Примечание: * - достоверность различия показателя при $p < 0,050$; ** - достоверность различия показателей при $p < 0,010$.

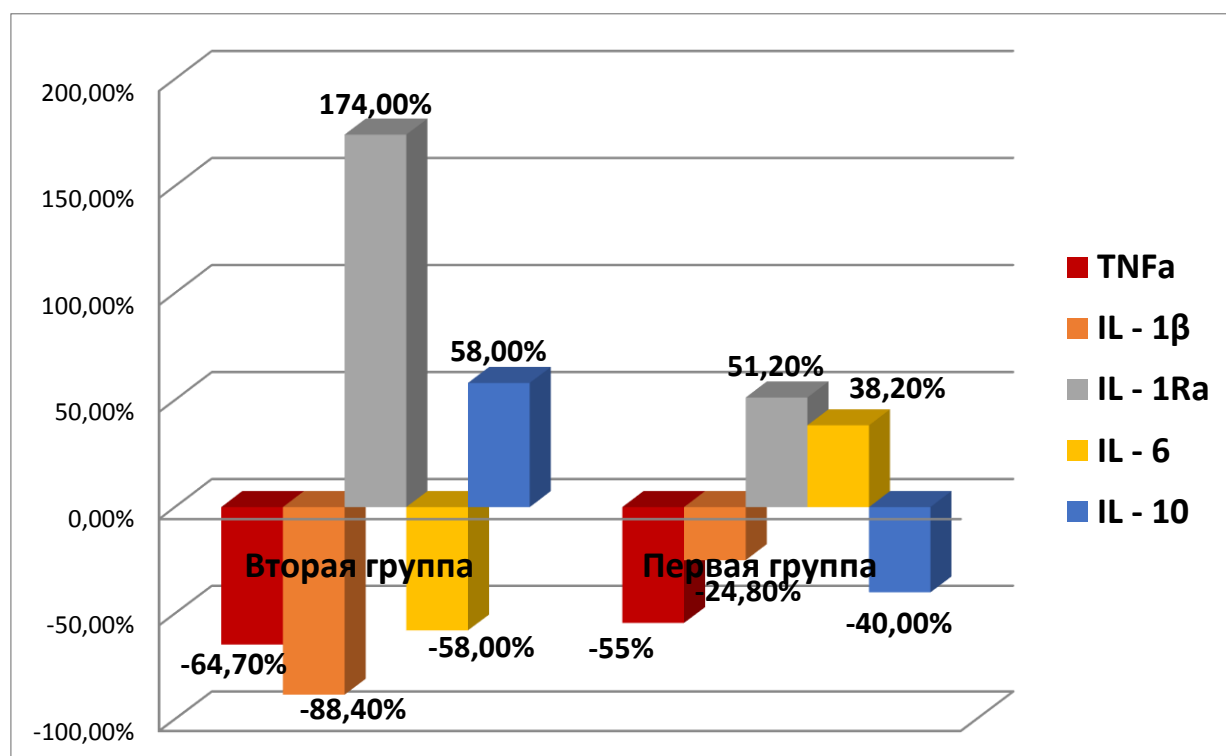


Рис. 1 Изменения уровня цитокинов в крови (в %) у больных гриппом после проведенного лечения.

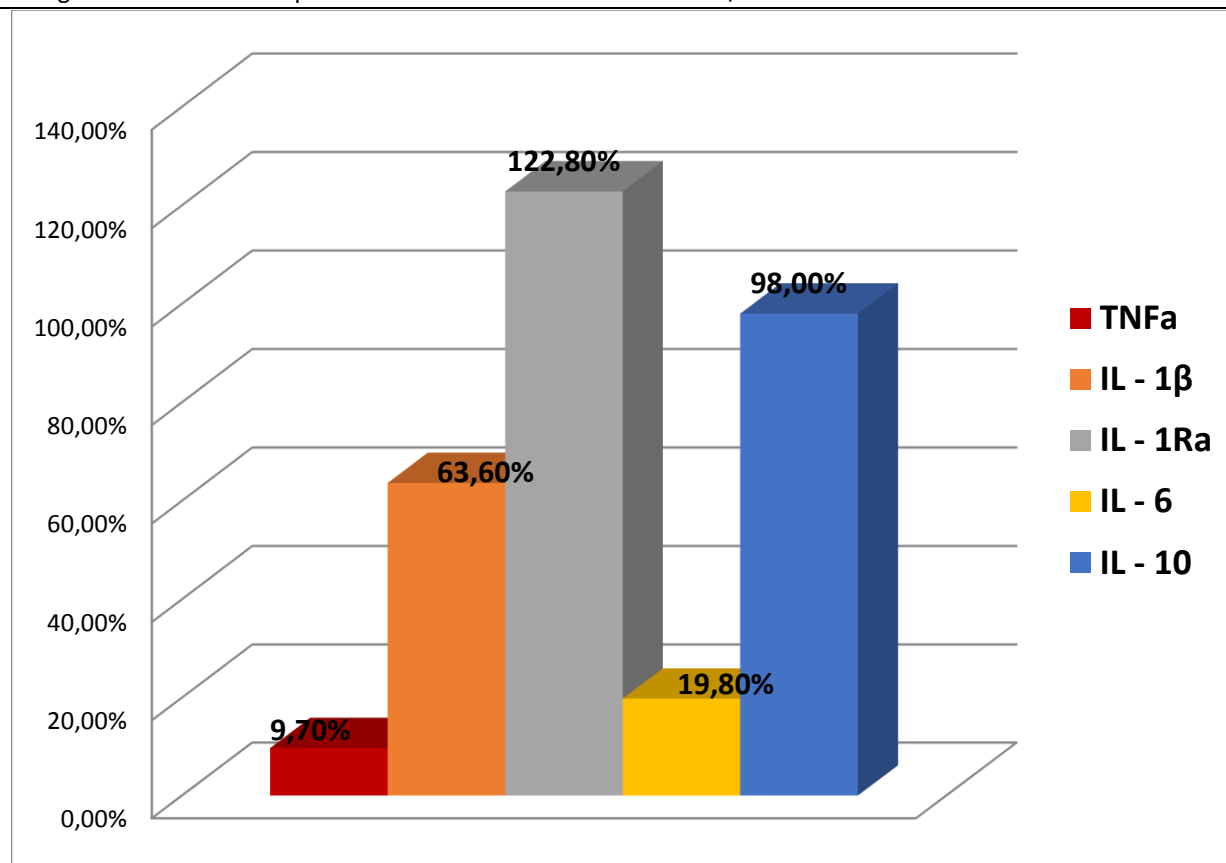


Рис. 2 Различия динамики цитокинов в крови (в %) у больных гриппом в группах наблюдения

Как следует из данных таблицы и рисунка, в результате проведенного лечения концентрация фактора некроза опухоли-альфа (TNFα) в крови у больных гриппом после проведения лечения снижалась: на 64,7 % у больных второй группы и на 54,5% - у лиц первой группы.

Концентрация интерлейкина 1β (IL-1β) также снижалась на 88,4% у больных второй группы и достоверно менее значимо – (на 24,8%) у лиц первой группы.

Уровень интерлейкина 6 (IL-6) статистически более значимо снижался у пациентов второй группы (на 58%) по сравнению с 38,2% - у больных первой группы.

По сравнению с этим, концентрация рецепторного антагониста к интерлейкину 1 (IL-1Ra) значимо повышалась: на 174% - у лиц второй группы и на 51,2% - у больных первой группы.

Обращает на себя внимание факт, что у больных второй группы уровень противовоспалительного цитокина интерлейкина 10 (IL-10) повышалась на 58% наряду с противоположной направленностью изменений показателя у лиц первой группы (на 40%).

Различия между динамикой показателей в группах были также статистически значимыми (см. рис. 2).

Таким образом, результаты исследований показали, что у всех больных гриппом, находившихся под нашим наблюдением, после проведенного лечения на этапе клинической реконвалесценции изменялся уровень концентрации цитокинов в сыворотке крови: снижалась концентрация провоспалительных цитокинов: фактора некроза опухоли-альфа (TNFα), интерлейкина 1β (IL-1β), интерлейкина 6 (IL-6) и повышалась кон-

центрация противовоспалительных цитокинов: рецепторного антагониста к интерлейкину 1 (IL-1Ra) и интерлейкина 10 (IL-10). Эти изменения количественно были более значимыми у больных, получавших ингаляции циклоферона на фоне стандартной противовирусной терапии.

ВЫВОДЫ

1. У всех наблюдаемых больных гриппом на этапе выздоровления регистрируются статистически значимые изменения баланса цитокинов в крови в виде снижения концентрации провоспалительных цитокинов: TNFα, IL-1β, IL-6 наряду с повышением уровня концентрации противовоспалительных цитокинов: IL-1Ra, IL-10.

2. Включение ингаляций циклоферона в программу лечения больных гриппом оптимизирует использование этиотропной противовирусной терапии, на фоне положительной клинической динамики изменяя профиль цитокинов, количественное содержание которых и их соотношения между собой отражают динамику патологического процесса, коррелируют с активностью заболевания, что позволяет судить об эффективности проводимой терапии и строить прогнозы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анализ цитокинового статуса при ряде инфекционных заболеваний / Притулина Ю.Г., Криворучко И.В., Шенцова В.В. и др. // Успехи современного естествознания. – 2014. – №2. – С. 16-20.
2. Бажанова Е.Д. Обзор литературы циклоферон: механизм действия, функции и применение в клинике / Е.Д. Бажанова // Экспериментальная и клиническая фармакология. - 2012, Том 75, № 7 – с 3-12.

3. Грипп (сезонный, птичий, пандемический) и другие ОРВИ / Под ред. проф. В.П. Малого, проф. М.А. Андрейчина. – М.: Гэотар-Медиа, 2012. – 320 с. 6, 184;
4. Грипп у взрослых: диагностика, лечение, способы и методы неспецифической профилактики / под редакцией: Васина А.В, Сологуб Т.В. // Методические рекомендации. – Санкт-Петербург. – 2016. – 71 с.
5. Гуржий Е.И. Обоснование возможности и целесообразности применения ингаляций дипиридамола у больных с внебольничной пневмонией / Е.Н. Гуржий, О.Н. Роздильская // Проблемы медицинской науки та освіти. – 2008. – №1. – С. 27-30.
6. Климова, Ю.А. Сравнительный анализ изменений цитокинового статуса у больных аденовирусной и респираторно-синцитиальной вирусной инфекциями / Ю.А. Климова, А.К. Токмалаев, И.П. Балмасова [и др.] // Инфекционные болезни: приложение. – 2012, Т. 10. – С. 184.
7. Клинико-лабораторная оценка эффективности применения озельтамивира для лечения гриппа у госпитализированных пациентов / Волощук Л.В., Головачева Е.Г., Го А.А. и др. // Инфекция и иммунитет. – 2015. – Т.5, № 2. – С. 143-147.
8. Лещенко С.И. Небулайзерная терапия – современная технология лечения заболеваний дыхательных путей / С.И. Лещенко // Український пульмонологічний журнал. – 2009. – №2. – С. 13.
9. Немых О.В. Эффективность местного ингаляционного применения циклоферона в терапии острого ларингита / О.В. Немых, М.А. Рябова // Материалы по эффективности ингаляционного применения циклоферона в терапии острого фарингита. – Санкт-Петербург. – 2006. Электронный ресурс: <http://medi.ru/doc/a21020405.htm>.
10. Орлов А. В. Практика современной ингаляционной терапии: учеб. пособие / А. В. Орлов, Е. Л. Титова. — СПб.: Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. — 48 с.
11. Осельтамивир – средство противовирусной терапии гриппа А(Н1N1)pdm09 у детей и взрослых / Осидак Л.В., Зарубаев В.В., Афанасьева О.И., Волощук Л.В. и др. // *Детские инфекции*. – 2016. – Т.15. – № 3. – С.19-24. eLibrary
12. Оценка степени эндогенной интоксикации при гриппе / Сергеева И. В., Киселев О. И., Тихонова Е. П., Кузьмина Т. Ю. // Научное обозрение. – 2015. – № 19. – 195-200.
13. Практическая значимость анализа цитокинового профиля при ряде инфекционных заболеваний / Притулина Ю.Г., Криворучко И.В., Шенцова В.В. и др. // Актуальная инфектология. – 2014. – 1 (2). – с. 21-25. электронный ресурс: <http://www.mif-ua.com/archive/article/37937>.
14. Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при грипі та гострих респіраторних інфекціях: Наказ МОЗ України № 499 – Адм. від 16.07.2014р.-12с.
15. Результаты изучения цитокинового профиля при гриппе, осложненном пневмонией / Волощук Л.В., Головачева Е.Г., Мушкатина А.Л. и др. // Медицинская иммунология. – 2014. – Т.16, № 3. – С. 265-272.
16. Результаты многолетнего изучения популяционного иммунитета к вирусам гриппа А(Н1N1)pdm09, А(Н3N2) и В у взрослого населения России / Коншина О.С., Соминина А.А., Смородинцева Е.А. и др. // *Инфекция и иммунитет*. – 2017. – Т. 7, № 1. – С. 27-36. eLibrary
17. Романцов М.Г. Эффективность циклоферона при лечении ОРВИ и гриппа в период эпидемического подъема респираторной заболеваемости (2009 – 2010 гг.) / М.Г. Романцов, С.В. Голосеевский // *Антибиотики и химиотерапия*, 2010, 76, 55, 1 – 2.
18. Симбирцев А.С. Цитокины в патогенезе инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. Аналитический обзор / А.С. Симбирцев // Медицинский академический журнал. – 2013, ТОМ 13. – №3. – с. 18-41.
19. Сологуб Т.В. Тактика ведения больных гриппом на современном этапе / Т.В. Сологуб, И.И. Токин // *Эффективная фармакотерапия*. – 2017. – № 10. – С. 14-19. eLibrary
20. Цветков В.В. Приоритеты ранней патогенетической терапии гриппа и ОРВИ другой этиологии / В.В. Цветков, Г.С. Голобков // *Медицинский совет*. – 2016. – № 15. – С.78-82. eLibrary
21. Червинская А.В. Аэрозольная терапия / А.В. Червинская // Физиотерапевт. — 2009. — № 2. -С. 38-55.
22. Шеина А.И. Аэрозольтерапия / А.И. Шеина // Методические рекомендации. – М.: Медицина. – 2007. – 21 с.
23. Шульдяков А.А. Клинико-эпидемиологическая эффективность противовирусного препарата ингавирин / А.А. Шульдяков, Е.П. Ляпина, В.И. Кузнецов [и др.] // Пульмонология. – 2012. – № 4. – С. 62–68.
24. Эпидемия гриппа в России в сезон 2014-2015 гг. / Карпова Л.С., Поповцева Н.М., Столярова Т.П. и др. // MIRJournal (Microbiology Independent Research Journal). – 2015. – Вып.2, №1. – С.19-27.
25. Эффективность Циклоферона в терапии и профилактике гриппа и ОРЗ 1420 / Исаков В.А., Романцов М.Г., Каболова И.В. и др. // Электронный ресурс: http://www.rmj.ru/articles_7894.htm
26. Development of a multiplex quantitative PCR assay for the analysis of human cytokine gene expression in influenza A virus-infected cells / Plotnikova M.A., Klotchenko S.A., Vasin A.V. // *Journal of Immunological Methods*. – 2016. – Volume 430, Pages 51–55 DOI / PMC Abstract.
27. European Centre for Disease Prevention and Control. Influenza Reporting Protocol 2016. Seasonal influenza. 2016.
28. Margine I., Krammer F., Hai E. et al. Hemagglutinin stalk-based universal vaccine constructs protect against group 2 influenza A viruses // *J. Virol.* 2013. Vol. 87(19). P.10435–10446.
29. Monto A., Webster R. Influenza pandemics: history and lessons learned // Webster R.G., Monto A.S., Braciale T.J., Lamb R.A. eds. *Textbook of Influenza*. 2 nd ed. West Sussex: John Wiley and Sons, 2013. P. 20–33.
30. Health Protection Surveillance Centre. Guidance on the use of antiviral agents for the treatment and prophylaxis of influenza, 2015-2016. December 2015 V. 1.3

31. HPS guidance on use of antiviral agents for the treatment and prophylaxis of influenza (2016-17). Version 1.0 Health Protection Scotland, November 2016.

32. Rapid spread of influenza A(H1N1)pdm09 viruses with a new set of specific mutations in the internal genes in the beginning of 2015/2016 epidemic season in Moscow and Saint-Petersburg (Russian Federation) /

Komissarov A., Fadeev A., Petrov S. , et al. // Influenza and Other Respiratory Viruses. – 2016. – Volume 10, Issue 4, Pages 247-253 DOI / PMC Abstract

33. WHO Guidelines for Pharmacological Management of Pandemic Influenza A (H1N1) 2009 and other Influenza Viruses" (2010).

ОСОБЕННОСТИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ У ДЕТЕЙ ИЗ СЕЛЬСКИХ РЕГИОНОВ НА ПРИМЕРЕ БОГАТОВСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Хамадеева А.М.

Доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии детского возраста ФГБОУ ВО «Самарский Государственный Медицинский Университет» Минздрава Российской Федерации, г. Самара

Филатова Н.В.

Аспирант кафедры стоматологии детского возраста ФГБОУ ВО «Самарский Государственный Медицинский Университет» Минздрава Российской Федерации, г. Самара

SPECIFICITY OF DENTAL HEALTH IN CHILDREN FROM RURAL REGIONS ON EXAMPLE OF BOGATOVSKIY DISTRICT OF SAMARA REGION

Khamadeeva A.

Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of pediatric dentistry of Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara

Filatova N.

Postgraduate student of the Department of pediatric dentistry of Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara

Аннотация

Изучены показатели стоматологического здоровья у 86 детей в возрасте 5-6 лет и 78 первоклассников, проживающих в сельском регионе с использованием индексов кпу, КПУ, кп+КПУ, распространенности гингивита. Регистрировался индекс pufa/PUFA для молочных и постоянных зубов, который позволяет выявить нелеченные осложненные формы кариеса. Делается вывод о наличии множественных очагов хронической одонтогенной инфекции и необходимости улучшения качества оказания стоматологической помощи детям.

Abstract

Indicators of dental health in 86 children aged 5-6 years and 78 first-graders living in a rural region were studied using indexes dmft, DMF, the prevalence of gingivitis. The index pufa / PUFA for temporary and permanent teeth was registered, which allows indicating untreated complicated forms of caries. The conclusion about the existence of multiple chronic odontogenic infection and the need of improving the quality of dental care for children was made.

Ключевые слова: кариес зубов, дети, сельский регион, профилактика

Keywords: dental caries, children, rural area, prevention

Кариес зубов является глобальной проблемой общественного здравоохранения и затрагивает 60-90% школьников и подавляющее большинство взрослых. Во многих развивающихся странах доступ к стоматологическим услугам ограничен. В связи с этим зубы, пораженные кариесом часто остаются нелечеными или удаляются из-за боли [1]. Кроме того, нелеченный кариес молочных зубов может оказывать длительное негативное воздействие на постоянные зубы, представляя высокую степень риска для развития кариеса [2], очагов хронического орального сепсиса или пороков развития [3].

В Самарской области с 1986 по 2006 годы внедрялась комплексная программа профилактики стоматологических заболеваний среди детского населения, а с 2001 по 2006 годы она финансировалась. Функционировал областной центр профилактики стоматологических заболеваний, в котором работали 3 эпидемиолога-стоматолога, а по области – 142 гигиениста стоматоло-

гического, мониторинг стоматологической заболеваемости и поведенческих факторов риска, имеющих к ней отношение, проводится каждые пять лет [4].

Результаты мультицентровых исследований, проведенных в России под руководством профессора П.А. Леуса выявили, что наметилась устойчивая тенденция роста распространенности и интенсивности кариеса у детей школьного возраста [5]. Сельские регионы не участвовали в этих исследованиях.

В течение последних 70 лет, данные о распространенности и интенсивности кариозного процесса регистрируются в основном с использованием индекса КПУ/кпу [6], также известны такие индексы как SiC, PRS, ICDAS I и II, CAST и другие [7]. Классический индекс КПУ/кпу включает зубы пораженные кариесом, запломбированные и удаленные зубы, однако не чувствителен к начальным формам кариеса, а так же не может предоставить информацию о клинических последствиях нелеченого кариеса с вовлечением пульпы

в воспалительный процесс, образование периапикального абсцесса [8]. В связи с этим в 2010 году В. Монсе с соавторами предложили новый клинический индекс, характеризующий последствия нелеченого кариеса в молочных и постоянных зубах: rufa/PUFA, который дополняет индекс кпу/КПУ, отображая степень вовлечения пульпы и периодонта зубов кариозным процессом, которые представляют собой очаги хронического орального сепсиса [9].

Особенно часто индекс rufa/PUFA используется в странах с низким и средним уровнем жизни, низкой доступностью к стоматологической помощи с целью выявления уровня нелеченого осложненного кариеса, который требует эндодонтического лечения или удаления зуба [10,11].

Цель исследования – изучение стоматологического здоровья детского населения на примере Богатовского района Самарской области и необходимости в лечении, начиная с кариеса дентина и периапикальных осложнений у детей дошкольного и младшего школьного возраста, проживающих в сельском регионе.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие 86 детей в возрасте 5-6 лет посещающих 2 детских образовательных учреждения (МДОУ) и 78 первоклассников 7-8-летнего возраста, жителей Богатовского района Самарской области. Со всех родителей было получено информированное согласие на осмотры. Осмотр полости рта проводился врачом-стоматологом, прошедшим калибровку и обучение на кафедре профилактики стоматологических заболеваний и коммунальной стоматологии МГМСУ (зав. – профессор Э.М. Кузьмина) по методике ВОЗ (2013) с использованием индексов кпу зубов и поверхностей для молочного прикуса, кп+КПУ зубов и поверхностей для детей школьного возраста. Дополнительно мы использовали индексы rufa/PUFA, где в компонент р(Р) были включены зубы с осложненными формами кариеса, при которых пульпа зуба вовлечена в кариозный очаг и/или коронковая часть зуба

значительно разрушена, сохранены только корни или фрагменты корней зубов, u(U) –травматические поражения слизистой оболочки полости рта фрагментами корня разрушенного зуба, f(F) –наличие свищевого хода от пораженного зуба, где пульпа вовлечена в кариозный очаг, a(A) – воспаление костной ткани челюсти или надкостницы в проекции пораженного зуба, где пульпа зуба вовлечена. При наличии одного из вышеописанных клинических состояний ставится код 1, при отсутствии симптомов зубу присваивается код 0. Индекс рассчитывается как сумма зубов с кодом 1 [12]. Индекс rufa/PUFA диагностировался нами визуально при помощи стоматологического зеркала. Для оценки уровня гигиены полости рта использовали индекс ИГР-У (3Н + 3К), а степень воспаления десны определяли по количеству кровоточащих секстантов [13]. Качество оказываемой стоматологической помощи оказывалось с помощью индекса УСП (П.А. Леус, 1987).

Результаты исследования обработаны на ПК с использованием пакета прикладных программ Statistica «STATISTICA 6.1» и «SPSS-17.0». Количественные переменные анализировались с использованием параметрических и непараметрических методов.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным Хамадеевой А.М. (2011), в Богатовском районе Самарской области среднегодовые колебания фторидов в питьевой воде составляют 0,15-0,2 мг/л. Результаты эпидемиологических исследований, проведенных в этом районе в 2016 году свидетельствуют, что распространенность кариеса временных зубов у детей 5-6 лет (средний возраст 5,5±0,05) равна 73,26% при интенсивности по индексу кпу зубов 3,8, а кпу поверхностей - 9,3 (табл 1). В структуре индексов преобладает компонент «к» (88,4%), «у» составляет 9,38%, что свидетельствует о неадекватности оказания стоматологической помощи, потребностям в ней: индекс УСП равен 2,14% и оценивается как плохой.

Таблица 1

Интенсивность кариеса временных зубов по индексу кпу зубов и поверхностей, у детей в возрасте 5-8 лет

Возраст в годах	Количество	% здоровых	кпу, в т.ч.				кпу зуб	кпу пов
			к (неосл.)	к	п	у		
5-6 л	86	26,74%	1,54	3,3	0,08	0,42	3,8	9,3
7-8 л	78	7,60%	1,71	4,05	0,2	0,76	5,01	13,7

По данным мониторинга стоматологической заболеваемости, распространенность кариеса временных зубов у детей 3-летнего возраста в Богатовском районе в период с 1986 по 2006 г.г. осталась на уровне 55%, при кпу зубов 2,9 и 2,4 соответственно.

Среди детей 6-летнего возраста распространенность кариеса незначительно снизилась с 90,2% до

87,2%, при редукции прироста интенсивности кариеса на 13% (5,2 и 4,5) [4]. С 2006 по 2016 годы интенсивность кариеса временных зубов хотя и уменьшилась с 4,5±0,51 до 3,8±0,44, но разница статистически не достоверна ($p > 0,05$). В структуре КПУ и кпу преобладает «К» и «к» (рис. 1).

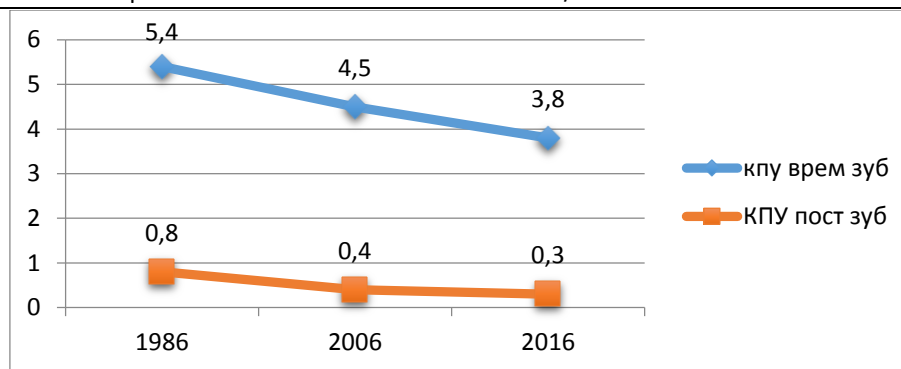


Рис. 1 Динамика интенсивности кариеса временных и постоянных зубов с 1986 по 2016 г.г. у детей 6-летнего возраста Богатовского района

Для анализа компонента «к» мы использовали индекс ruфа. Доля неосложненного кариеса в структуре «к» составила 1,54 при распространенности 46,6%, а по индексу ruфа 1,76, наибольшая доля в нем приходилась

на компонент «р» (рис.2). Эти данные свидетельствуют о высокой потребности в эндодонтическом лечении главным образом временных вторых моляров и удалении первых моляров, как очагов хронического орального сепсиса [9].

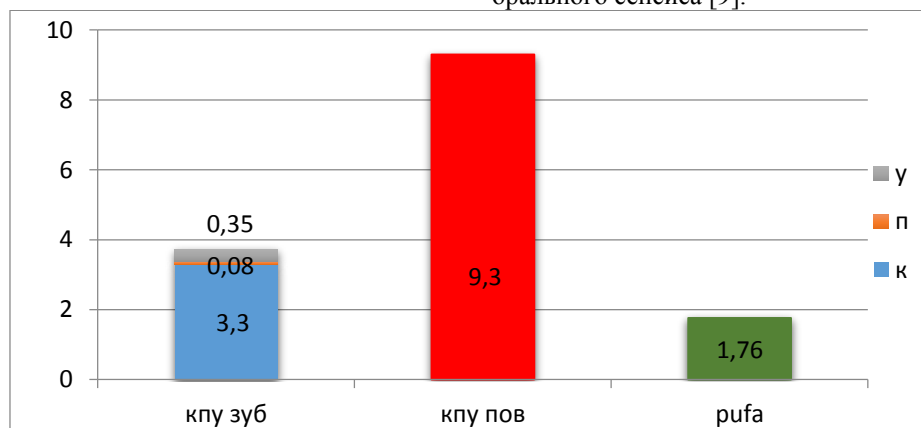


Рис. 2 Интенсивность кариеса временных зубов по индексу кпу зубов и поверхностей, индексу ruфа у детей в возрасте 5-6 лет

Самые высокие значения индекса ruфа встречаются в таких развивающихся странах как Филиппины, Польша, Бразилия, Индия, Южная Африка. [12, 14, 15, 16, 17]. В них преобладают осложненные формы кариеса, редко встречаются составляющие u, f при единичных признаках абсцедирования в области причинных зубов или корней. Данные наших исследований приближаются к сообщениям польских коллег (ruфа у детей 5-6 лет 43,4%, 7 лет - 72%), однако полученные значения выше по сравнению с исследованиями, проведенными среди бразильских детей того же возраста (23,7%), Индии (38,6%) [14, 15, 16, 17]. Самый высокий уровень ruфа отмечается на Филиппинах - 85% [10].

В Европе ruфа изучалась в Германии: среди детей 5-летнего возраста распространенность индекса временных зубов составила 4,4%, среди 8-летнего –

16,6% при распространенности кариеса 26,2% и 48,8% и интенсивности $0,9 \pm 2,0$ и $2,1 \pm 2,8$ соответственно. Наиболее часто встречался компонент «р» (94,8%). Таким образом, каждый двадцатый 5-летний ребенок и каждый шестой 8-летний ребенок имели очаги хронического орального сепсиса [18].

Распространенность кариеса временных зубов у детей младшего школьного возраста 7-8 лет (средний возраст $7,08 \pm 0,04$) достигает 92,4% при кпу оставшихся временных зубов 5,04, при приросте интенсивности за счет компонента «к» дентина в клыках и осложнения кариеса в молярах.

Интенсивность ruфа составила 2,34, основная часть приходится на компонент «р» - 3,35, на «f» - 0,14 (табл.1, рис.3).

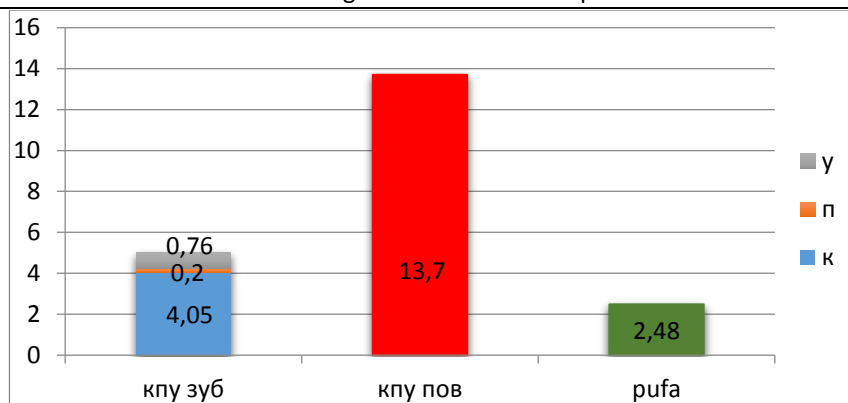


Рис. 3 Интенсивность кариеса временных зубов по индексу кпу зубов и поверхностей, индексу рифа у детей в возрасте 7-8 лет

Потребность в оказании стоматологической помощи сохраняется только в отношении вторых временных моляров, первые же в этом возрасте могут удаляться до одного года до смены на постоянные премоляры. Но в отношении вторых временных моляров мы должны обеспечить условия сохранения места для профилактики мезиального смещения первых постоянных моляров. При раннем удалении вторых временных моляров необходимо планировать профилактическое протезирование, в котором нуждаются 30,9% перво-классников.

По литературным данным, показатели индекса рифа в Германии были выше на зубах нижней челюсти [18], тогда как в нашем исследовании они практически одинаковы на обеих челюстях (рис. 4). Эти данные необходимо учитывать при планировании стоматоло-

гической помощи детям школьного возраста. Несмотря на то, что через 1-2 года произойдет смена временных зубов на постоянные, они являются очагом хронического орального сепсиса и требуют внимания со стороны стоматологического персонала и родителей, кроме того они нарушают процессы естественного самоочищения полости рта, служат местом для ретенции зубного налета, что ухудшает гигиеническое состояние полости рта, а так же прогноз для развития как кариеса постоянных зубов, так и гингивита. Кроме того в последующем постоянные зубы будут прорезываться в среде полости рта, богатой кариесогенными и пародонтопатогенными микроорганизмами, что в дальнейшем может вызвать рост поражения зубов кариесом и ухудшение условий для созревания эмали недавно прорезавшихся зубов [19].

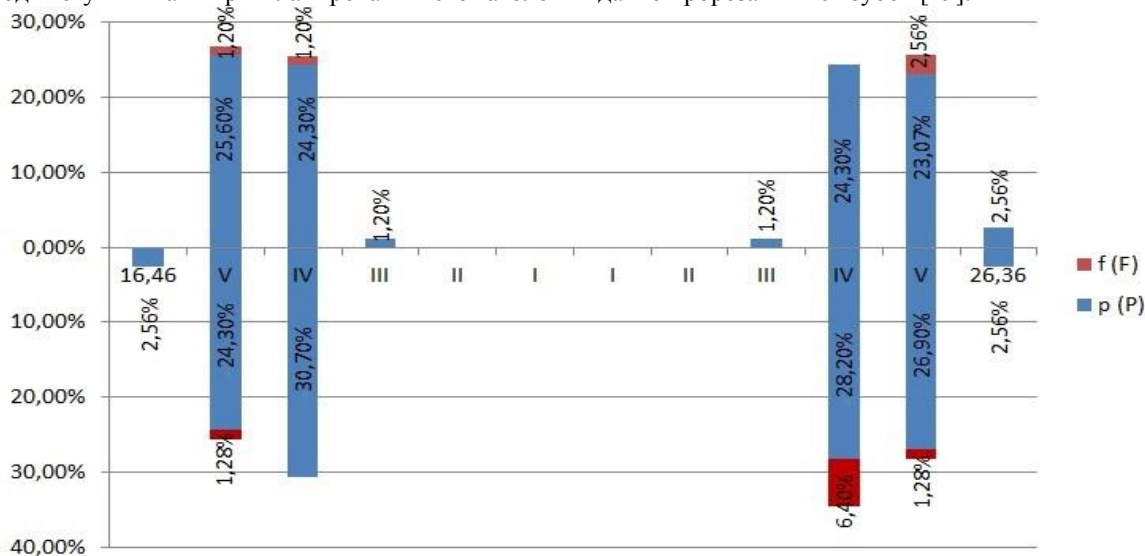


Рис.4 Индекс рифа и его составляющие в сменном прикусе у детей в возрасте 7-8 лет

Распространенность кариеса в первых постоянных молярах у детей 5-6 лет равна 8,9%, КПУ зубов 0,2 и полностью состоит из компонента «К». Вторичная минерализация естественных углублений эмали наиболее интенсивно протекает в течение первых 2 лет после прорезывания зуба, окончательное созревание фиссур и ямок занимает 4-5 лет. Но микротвердость

эмали основания глубоких фиссур и после этого остается меньшей, а доля органических компонентов большей, чем в других участках поверхности зуба [20], что необходимо учитывать при планировании лечебно-профилактических мероприятий у детей. Интенсивность кариеса постоянных зубов по индексу КПУ у детей 7-8 лет составила 0,35 (табл.2). В структуре ин-

декса КПУ зубов преобладает компонент «К» и составляет 0,28 (80%), на компонент «П» приходится лишь 0,07 (20%) (табл.2).

Табл. 2

Распространенность и интенсивность кариеса постоянных зубов по индексу КПУ зубов и поверхностей у детей в возрасте 5-8 лет

Возраст в годах	Количество	% здоровых	КПУ, в т.ч.				КПУ зуб	КПУ пов
			К(неосл.)	К	П	У		
	Всего							
5-6 л	86	91,1%	0,2	0,2	0	0	0,2	0,2
7-8 л	78	75,60%	0,21	0,28	0,07	0	0,35	0,38

В возрастной группе 7-8 лет регистрируется индекс PUFA, который равен 0,07, вся доля приходится на компонент «Р», компоненты «У», «F», «А» не встречаются. Таким образом, 3,8% детей 7-летнего возраста нуждались в эндодонтическом лечении.

Многоцентровое эпидемиологическое исследование, проведенное под руководством профессора П.А.Леуса, в котором участвовало и детское население Самары, выявило, что только 33% 15-летних детей используют фторсодержащие пасты, 61% практикуют 2 разовую ежедневную чистку зубов, сладости употребляют 49% детей [21]. Эти поведенческие и управляемые факторы риска формируются у детей раннего возраста в семье. В связи с этим нельзя не отметить значительный вклад педиатра в обучение беременных женщин и молодых матерей основам профилактики кариеса [22], а также воспитателей и учителей в формировании привычек здорового образа жизни.

Гигиенический индекс ИГР-У у детей 5-6 лет был равен 0,74 и интерпретировался как удовлетворительный, также как и у первоклассников (1,14). Распространенность гингивитов по признаку кровоточивости, возникающей при зондировании десневого желобка у детей в возрасте 5-6 лет равна 34,5%, а у 7-8 лет - 51,2%, что свидетельствует так же о наличии очага хронической одонтогенной инфекции в полости рта.

Выводы:

1. У детей сельского региона отмечается стабилизация кариозного процесса во временных и постоянных зубах, но высокая доля поведенческих факторов риска позволяет прогнозировать рост кариеса и заболеваний пародонта в будущем.

2. Стоматологическая помощь, оказываемая детям, оценивается как неудовлетворительная, что свидетельствует о неадекватности ее потребностям.

3. Высокая распространенность индекса ruфа (у детей 5-6 лет - 1,76, а 7-8 лет - 2,48) и свидетельствует о наличии очагов хронического орального сепсиса.

4. Во время эпидемиологического исследования для оценки кариеса и его тяжести необходимо наряду с индексом кпу/КПУ использовать индекс ruфа/PUFA, который позволяет выделить осложненные формы кариеса что необходимо для планирования различных видов стоматологической помощи, в т.ч. и неотложной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Petersen P.E. The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century - The approach of the WHO Global Oral Health Programme /P.E. Petersen// Community Dentistry and Oral Epidemiology 2003.
2. Broadbent J.M. Does caries in primary teeth predict enamel defects in permanent teeth? A longitudinal study /J.M. Broadbent, W.M. Thomson, S.M. Williams// Journal Dental Research. - 2005. - N.84 (3)-P. 260-264.
3. Yang F. Caries experience and its association with weight status among 8-year-old children in Qingdao, China / F. Yang, Y. Zhang, X. Yuan, J. Yu et al.// Journal International Society Prevention Community Dentistry. - 2015. - N.5 (1)-P. 2-8.
4. Khamadeeva A.M. Мониторинг стоматологической заболеваемости населения Самарской области с 1986 по 2008 годы. Учебно-методическое пособие. Самара, 2011.
5. Leus P.A. Европейские индикаторы стоматологического здоровья детей школьного возраста /P.A. Leus, O.V. Den'ga, A.A. Kalbaev, L.P. Kisel'nikova, A.M. Khamadeeva // Стоматология детского возраста и профилактика. - 2013. - №. 12 (47). - С. 3 - 9.
6. Klein H. Studies on dental caries. Dental status and dental needs of elementary children /H. Klein, C.E. Palmer, J.W. Knutson// Public Health Report. - 1938. - N. 53-P. 751-765.
7. Pastbin M.Y. Современные системы оценки и регистрации кариеса зубов. Обзор литературы / M.Y. Pastbin, M.A. Gorbatoва, E.I. Utkina// Экология человека. - 2013. - №. 9 - С. 49-55.
8. Pitts N.B. The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group / N.B. Pitts, H.E. Fyffe // Journal Dental Research. - 1988. - N. 67(3) - P. 592-596.
9. Yudina N.A. Новый интегральный показатель стоматологического статуса и его использование в научных исследованиях / N.A. Yudina, P.A. Leus // Институт стоматологии. - 2010. - №. 1 - С. 86-87.
10. Chi D.L. Reducing Alaska Native paediatric oral health disparities: a systematic review of oral health interventions and a case study on multilevel strategies to reduce sugar-sweetened beverage intake / D.L. Chi // International Union for Circumpolar Health. - 2013. - N. 5 - P. 72.
11. Monse B. The effects of extraction of pulpally involved primary teeth on weight, height and BMI in underweight Filipino children. A cluster randomized clinical

- trial /B. Monse, D. Duijster, A. Sheiham, C.S Grijalva-Eternod et al.// BMC Public Health. - 2012. – N.12.
12. Monse B. PUFA-an index of clinical consequences of untreated dental caries /B. Monse, R. Heinrich-Weltzien, H. Benizian, C. Holmgren et al.// Community Dent Oral Epidemiology. - 2010.- N. 38(1) - P. 77–82.
13. Khamadeeva A.M. Информационное письмо о внедрении комплексной программы профилактики кариеса зубов и заболеваний десен для детского населения Самарской области 2010.
14. Figueiredo M.J. Prevalence and severity of clinical consequences of untreated dentine carious lesions in children from a deprived area of Brazil /M.J. Figueiredo, R.G. de Amorim, S.C. Leal, Mulder et al.// Caries Research. - 2011. – N. 45(5). – P. 435–442.
15. Thekiso M. Caries status among children in the West Rand District of Gauteng Province, South Africa /M. Thekiso, V. Yengopal, M.J. Rudolph, A. Bhayat // SADJ. - 2012. – N. 67/7. – P. 318–320.
16. Baginska J. Index of clinical consequences of untreated dental caries (pufa) in primary dentition of children from north-east Poland /J. Baginska, E. Rodakowska, M. Wilczynska-Borawska, J. Jamiolkowski// Adv Med Sci. - 2013.- N. 58(2). – P. 442–447.
17. Mehta A. Assessing consequences of untreated carious lesions using pufa index among 5–6 years old school children in an urban Indian population /A. Mehta, S. Bhalla// Indian J Dent Res. - 2014.- N.25(2).- P. 150–153.
18. Grund K. Clinical consequences of untreated dental caries in German 5- and 8-year-olds /K. Grund, I. Goddon, I.M. Schüler, T. Lehmann et al.// BMC Oral Health. - 2015. – V.4-N. 15(1). – P. 140.
19. Попруженко Т.Ф. Профилактика основных стоматологических заболеваний /Т.Ф. Попруженко, Т.Н. Терехова– М.: МЕДпресс-информ. - 2009. – С. 227-232.
20. Терехова Т.Н. Профилактика кариеса в ямках и фиссурах зубов /Т.Н. Терехова, Т.Ф. Попруженко, М.И. Кленовская// М.: МЕДпресс-информ. - 2010. – с.12.
21. Khamadeeva A.M. Поведенческие факторы риска и стоматологическое здоровье детей школьного возраста в местностях с разной интенсивностью кариеса зубов /А.М. Khamadeeva, А.В. Sinitsyina, В.З. Turdyiev, Р.А. Leus et al.// Вятский медицинский вестник. - 2016. - №.3 (51) – С. 78-83.
22. Khamadeeva A.M. Изучение осведомленности медицинского персонала по вопросам профилактики стоматологических заболеваний у беременных женщин /А.М. Khamadeeva, И.А. Shukhorova, М.А. Semina, А.Р. Myshentceva// Наука и инновации в медицине. - 2016. - №1. – С. 58-61.

VETERINARY SCIENCES

УСТАНОВЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОСТНЫХ ОСТАНКОВ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ ДЛЯ СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Рядинская Н.И.

*Доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой анатомии, физиологии и микробиологии
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет*

Ильина О.П.

*Доктор ветеринарных наук, профессор, декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет*

ESTABLISHMENT OF THE SPECIAL ACCESSORIES OF THE NORTH DEER'S BONE INSTITUTIONS FOR FORENSIC AND VETERINARY EXPERTISE

Ryadinskaya N.

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology, FGBOU VO Irkutsk State Agrarian University

Ilyina O.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine FGBOU VO Irkutsk State Agrarian University

Аннотация

Сравнительно-анатомическим анализом сопоставляя костные останки, представленные на экспертизу, со скелетами домашних и диких животных, с атласами по анатомии марала, овцы, определено, что представленные на экспертизу костные останки (поясничные позвонки, фрагменты грудной кости) принадлежат трем особям северного оленя, предположительно, различного возраста.

Abstract

Comparing the anatomical analysis by comparing the bone remains submitted for examination with the skeletons of domestic and wild animals, atlas on the anatomy of the maral, the sheep, it is determined that the bone remains (lumbar vertebrae, fragments of the breast bone) submitted for examination belong to three individuals of reindeer, of different ages.

Ключевые слова: костные останки, рукоятка грудной кости, фрагменты грудины, поясничные позвонки, кости запястья, кости заплюсны, ребро

Keywords: Bone remains, the hilt of the breast bone, fragments of the sternum, lumbar vertebrae, carpal bones, bones pins, rib

Для успешного проведения ветеринарной экспертизы возникает необходимость в детальном изучении костей скелета животных, последующего анализа, обобщения результатов исследования и наработки объективных критериев оценки полученных данных, которые будут основанием для постановки вопроса о создании в отечественной ветеринарии нового самостоятельного раздела «Судебно-ветеринарная остеология». В отличие от общей остеологии судебно-ветеринарная остеология рассматривает только вопросы, имеющие непосредственное отношение к судебной экспертизе костных останков для определения вида животного в случаях браконьерства, кражи животного и т.п.

Существует несколько методов установления видовой принадлежности и один из них – сравнительно-анатомический, который основывается на анатомо-морфологических особенностях строения костей, их размерах, характере сочленения по суставным поверхностям, при этом можно учитывать возрастные, половые и индивидуальные признаки. Необходимость установления видовой принадлежности фрагментов костей возникает как в случаях механического нарушения целостности костей или вследствие резких гнилостных

изменений, так и при их сожжении, так как анатомо-морфологические признаки костей сохраняются независимо от условий сжигания и степени каления [2, с. 1].

Научных работ на установление видовой принадлежности костных останков северного оленя для судебно-ветеринарной экспертизы нами не обнаружено, что и послужило целью наших исследований.

Для достижения цели были поставлены задачи:

- Определить по представленным на экспертизу костным останкам вид животного.
- Установить количество животных по представленным на экспертизу костным останкам.

Материалом для производства экспертизы послужили следующие костные останки:

1. Комплекты поясничных позвонков: №1 – 6 позвонков, №2 – 3 позвонка, №3 – 4 позвонка;
2. Фрагменты грудной кости: №1 – рукоятка с осколком первого сегмента и часть мечевидного отростка, №2 – рукоятка с прикрепленным ребром и первый сегмент грудины, №3 – рукоятка с реберным хрящом и осколком сегмента грудины.
3. Ребра в количестве 10 штук;

4. Кости запястного сустава (дистальный отдел лучевой кости, лучевая, промежуточная, локтевая, добавочная кости проксимального ряда костей запястья, вторая+третья, четвертая+пятая кости дистального ряда костей запястья);

5. Кости заплюснего сустава (дистальный отдел большой берцовой кости, таранная и пяточная кости проксимального ряда заплюснего сустава, центральная+четвертая+пятая кости заплюснего сустава).

При проведении экспертизы костных останков животного использовались следующие методы исследования:

- Описательный – с характерными морфологическими признаками частей скелета;
- Фотографирование костных останков с соблюдением их естественного положения в скелете;
- Сравнительно-анатомический анализ по анатомическим атласам и скелетам домашних и диких жвачных животных из анатомического музея кафедры анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО

«Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»;

Результаты исследования показали, что кости и их фрагменты относятся к 3 животным – подтверждением этого является наличие трех комплектов поясничных позвонков и трех рукояток грудной кости.

Поясничные позвонки во всех трех комплектах имеют плоские остистые отростки равномерной длины, без дорсального утолщения – анатомическая особенность у северного оленя [1, с. 19]. Тогда как у других жвачных, в том числе и у маралов, такое утолщение присутствует [4, с. 15; 3, с. 27].

Вентральный гребень поясничных позвонков выражен слабо, поперечные отростки расположены горизонтально и по длине уменьшаются в каудальном направлении, что свойственно для всех жвачных, в том числе и оленевых [4, с. 15; 3, с. 27].

Позвонки всех трех комплектов идентичны по строению, но отличаются размером, что указывает на различный возраст особей. Таким образом, описанные выше анатомические особенности поясничных позвонков характерны для такого вида животных, как северный олень (рисунок 1).

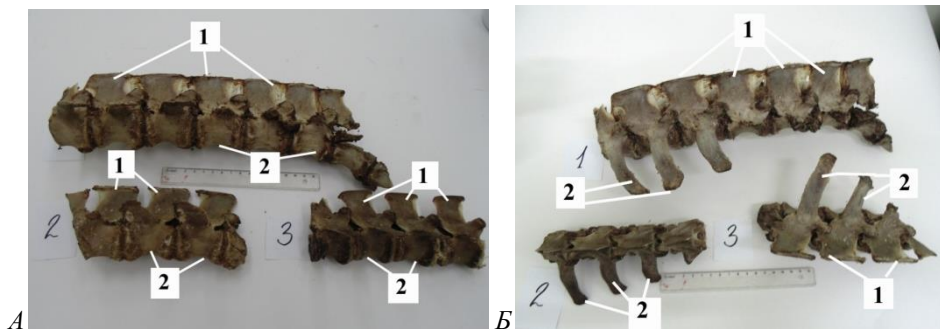


Рисунок 1. Поясничные позвонки: А – вид с боку: 1 – остистые отростки; 2 – вентральные гребни; Б – вид сверху: 1 – остистые отростки; 2 – поперечные отростки

Видовой особенностью грудины жвачных является массивная цилиндрическая рукоятка, к краниальному концу которой прикрепляется первое ребро, соединяется с первым сегментом посредством сустава. Сегменты грудины сжаты дорсовентрально и имеют вид плоскодонной лодки, что отлично от сегментов грудины свиньи – у нее кость расширена каудально. Мечевидный отросток у жвачных, в том числе и у благородных оленей, удлинено овальной формы с мечевидным хрящом [3, с. 26; 4, с. 14].

Исследованные фрагменты грудной кости идентичны по строению, но различны по размеру, что также указывает на различный возраст животных. Все три исследованные рукоятки грудной кости цилиндрической формы, в двух комплектах сохранены суставные поверхности для соединения с первым сегментом и с первым ребром. Сохранившиеся сегменты в двух комплектах сжаты дорсовентраль и очень тонкие, что указывает на анатомическую особенность грудной кости у северного оленя (рисунок 2) [1, с. 14].

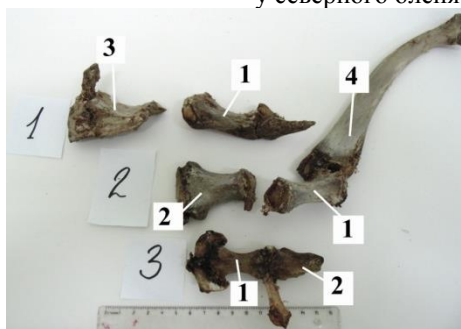


Рисунок 2. Фрагменты грудной кости: 1 рукоятка грудной кости; 2 – первый сегмент грудной кости; 3 – часть мечевидного отростка; 4 – первое ребро

Ребра у жвачных характеризуются длинными шейками, седлообразными фасетками на бугорках ребер, плоскими телами, неравномерной ширины (позвоночный отдел уже в 2-3 раза грудного), причем тела последних – цилиндрической формы [3, с. 26; 4, с. 14].



Рисунок 3. Исследованные ребра

Кости запястья у жвачных состоят из двух рядов костей. В проксимальном ряду самая медиальная – лучевая, затем, промежуточная, локтевая и добавочная (латеральная). В дистальном ряду две кости: вторая + третья, четвертая+пятая сросшиеся [3, с. 35-36; 4, с. 27].

Исследованные ребра в количестве 7 штук, плоские, расширенные к вентральному (стернальному) концу, 3 ребра почти цилиндрической формы, что также свойственно для оленевых и в том числе и для северного оленя (рисунок 3) [1, с. 15].

Исследованные кости запястного сустава соответствуют формуле костей запястья жвачных. Кроме того, уплощенный дистальный отдел лучевой кости с краниальной и пальмарной поверхностями указывает, на то, что это запястный сустав северного оленя (рисунок 4) [1, с. 44].

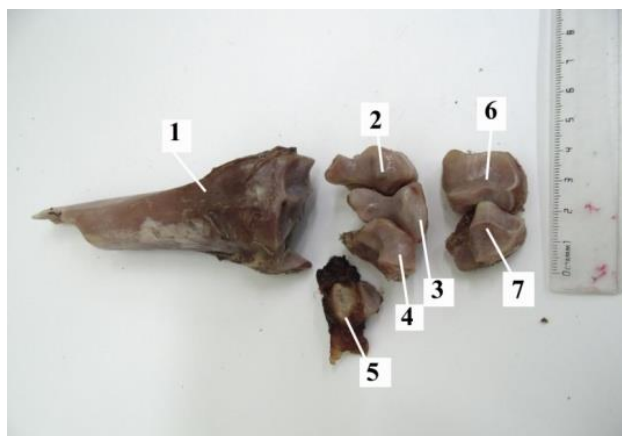


Рисунок 4. Кости запястного сустава: 1 – лучевая кость (дистальный отдел); 2 – лучевая кость запястья; 3 – промежуточная кость запястья; 4 – локтевая кость запястья; 5 – добавочная кость запястья; 6 – вторая+третья кости запястья; 7 – четвертая+пятая кости запястья

Кости заплюсневоего сустава у жвачных состоят из трех рядов. В проксимальном ряду две кости – таранная и пяточная. Таранная кость имеет проксимальный блок для большеберцовой кости, дистальный для центральной заплюсневой и плантарный для пяточной кости. Средний ряд представлен центральной костью, которая срастается с четвертой и пятой костями и образует центротарсальную кость. В дистальном ряду

имеется первая и вторая + третья кости заплюсны [3, с. 39-40; 4, с. 37].

Представленные на экспертизу кости заплюсневоего сустава, по расположению относятся к жвачным, и кроме того, уплощенный дистальный отдел большой берцовой кости с краниальной и плантарной поверхностями, также указывают на то, что это кости северного оленя (рисунок 5). [1, с. 58].

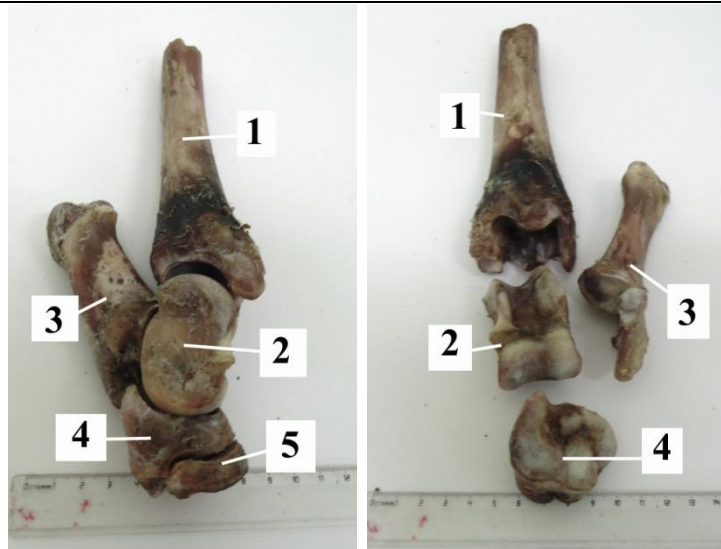


Рисунок 5. Кости заплюсневого сустава: 1 – большеберцовая кость (дистальный отдел); 2 – таранная кость заплюсны; 3 – пяточная кость заплюсны; 4 – центральная кость+четвертая+пятая кости заплюсны; 5 – вторая кость заплюсны

Таким образом, при сравнительноанатомическом сопоставлении костных останков, представленных на экспертизу, со скелетами домашних и диких животных, с атласами по анатомии марала, овцы, можно определить, что представленные на экспертизу костные останки (поясничные позвонки, фрагменты грудной кости) принадлежат трем особям северного оленя, предположительно, различного возраста. Поясничные позвонки, фрагменты грудины, ребра, кости запястного и заплюсневого суставов по перечисленным выше признакам имеют тот же анатомо-морфологический характер строения, что у жвачных, но в то же время и анатомические особенности, которые принадлежат только северному оленю: дорсальное утолщение остистых отростков поясничных позвонков, очень тонкие сегменты грудины, уплощенные лучевая и большая берцовая кости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акаевский, А.И. Анатомия северного оленя / А.И. Акаевский. – Л.: Изд-во Главсевморпути, 1939. – 321 с.
2. Звягин В.Н. Установление видовой принадлежности костных останков / Е.С. Анушкина, В.Н. Звягин // Полицейская и следственная деятельность. – 2014. – № 1. – С.178-193. DOI: 10.7256/2306-4218.2014.1.9949. URL: Импакт-фактор журнала в РИНЦ 4.586 http://e-notabene.ru/pm/article_9949.html.
3. Малофеев Ю.М. Атлас по анатомии марала / Ю.М. Малофеев, Н.И. Рядинская, С.И. Огнев и др. // Барнаул: изд-во: Концепт, 2011. – 139 с.
4. Рядинская Н.И. Атлас по анатомии овцы (западно-сибирская мясная порода) Алтайский государственный аграрный университет – Электронный ресурс – Барнаул, 2013. – Режим доступа: <http://edu.asau.ru>.

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 664.66:664.6.014/.019

ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВА ХЛЕБА

Фазылова К.Н.

старший научный сотрудник

*Казахский научно – исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан.*

Амантаева А.А.

магистр, зав. Лаборатории

*Казахский научно – исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан.*

Шаулиева К.Т.

научный сотрудник

*Казахский научно – исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан.*

INFLUENCES OF FOOD ADDITIONS FROM PLANT-GROWER RAW MATERIAL ON QUALITIES OF BREAD

Fazylova K.

senior research associate

*Kazakh research institute of the processing and food industry LLP,
Almaty, Gagarin Ave., 238 G*

Amantayeva A.

master, manager of laboratory

*Kazakh research institute of the processing and food industry LLP,
Almaty, Gagarin Ave., 238 G*

Shaulieva K.

research associate

*Kazakh research institute of the processing and food industry LLP,
Almaty, Gagarin Ave., 238 G*

Аннотация

Важная роль в питании населения отводится созданию новых, сбалансированных по составу пищевых продуктов массового потребления, обогащенных функциональными ингредиентами растительного происхождения.

Abstract

The important part in food of the population is assigned to creation of the new, balanced on structure foodstuff of mass consumption enriched with functional ingredients of phyto genesis.

Ключевые слова: пищевые добавки, растительное сырье, мука, хлеб.

Keywords: food additives, vegetable raw materials, flour, bread.

Совершенствование снабжения населения хлебом и хлебобулочными изделиями требует всестороннего анализа и учёта особенностей формирования производственного потенциала технологической базы получения высококачественной муки, обоснования объемов производства и способности хлебопекарных предприятий поставлять на рынок конкурентоспособную продукцию соответствующего ассортиментного состава. Одновременно улучшение качества хлебобулочных изделий способствует наполнению рынка товарами с более высокой степенью полезности, а значит - более полному удовлетворению потребностей населения[1].

Важная роль в питании населения отводится созданию новых, сбалансированных по составу пищевых продуктов массового потребления, обогащенных функциональными ингредиентами растительного происхождения.

Хлеб и хлебобулочные изделия занимают в рационе питания ведущее место и пользуются большим потребительским спросом всех социальных и детерминированных групп населения. Значительный рост потребления населением изделий из муки высшего сорта способствовал уменьшению поступления в организм человека незаменимых пищевых веществ.

Технология производства сортовой муки сопровождается значительными потерями витаминов

и микроэлементов, удаляемых с оболочкой зерна. Хлеб и хлебобулочные изделия нуждаются в обогащении, так как имеют низкую пищевую ценность и при этом высокую калорийность.

Повышенная пищевая ценность новых изделий позволит рекомендовать их для диетического и лечебно-профилактического питания, а также для употребления здоровым людям в качестве профилактики.

Расширение ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий диетического и профилактического назначения, в том числе с кальцием, витаминно-минеральными препаратами, белковыми обогатителями, с пищевыми волокнами необходимо в первую очередь для лиц тяжелых и вредных профессий, спецконтингента.

По статистике 35-40% населения Казахстана живет в зонах экологического неблагополучия. При этом по данным агентства по статистике Республики Казахстан, доля продуктов питания функционального назначения составляет 0,13%, а доля изделий лечебно-профилактического назначения – 0,33%. У населения страны имеется высокая потребность в уникальных казахстанских продуктах питания специального назначения с невысокой себестоимостью. Учитывая, что хлебные изделия являются продуктами ежедневного спроса, повышение пищевой и биологической ценности за счет обогащения, обеспечивающие выведение из организма токсинов, повышение их рациона витаминами, микроэлементами у населения является актуальной задачей[2].

Эффективным способом повышения пищевой и биологической ценности изделий является использование растительного сырья для их обогащения в качестве источников незаменимых аминокислот, биофлавоноидов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Технологическая переработка зерновых культур, в том числе пшеницы и ржи, на муку сопровождается потерями микронутриентов-витаминов и минеральных веществ, удаляемых вместе с оболочкой зерна.

Особенностью технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий является приготовления теста при пониженных температурах 25-27°C на порошке из растительного сырья, специальной пшеничной закваски и часть дрожжей, выдержанной в течение 20-30 мин.

Изделия отличаются хорошими вкусовыми качествами, высоким удельным объемом, хорошей эластичностью мякиша.

Использование растительного сырья в производстве хлеба в количестве 10-15% дает возможность не только расширить ассортимент хлеба профилактического и диетического назначения, но и использовать муку с различными хлебопекарными свойствами, так как порошки цидония улучшает клейковину муки, интенсифицирует процесс созревания и улучшает качество готовых изделий.

Ведение технологического процесса с использованием пищевых добавок растительного сырья в

производственных условиях не требует дополнительных затрат и значительных изменений.

Содержание витаминов в хлебе зависит также от них количества в муке. При этом изделия из муки первого и высшего сортов намного беднее витаминами, чем изделия из муки второго сорта.

При потреблении в день 150г хлеба из высокосортовой муки суточная потребность в тиамине удовлетворяется лишь на 11%, в витамине В₆ и ниацине – на 6,9-7,5% в рибофлавине и фолиевой кислоте на 2,5-8,4%.

Не менее важной причиной снижения роли хлеба в обеспечении современного человека витаминами группы В является также изменения объемом и ассортимента потребляемых хлебобулочных изделий.

Повышение безопасности можно осуществлять регулированием химического состава изделий путем использования растениеводческого сырья для хлебопечения и введением различных биологически активных и пищевых добавок, позволяющих получить готовые изделия, обладающие функциональными свойствами. Изыскание новых натуральных ингредиентов, способных предотвратить микробиологическую порчу хлеба из пшеничной муки при улучшении и сохранении его качества.

Растительное сырье служит одним из основных источников биологически активных веществ, которые даже в минимальных дозировках оказывают бактерицидное действие. Этот фактор связан с наличием в растительном сырье витамины, флавоноиды, каротиноиды, фитонциды, дубильные вещества. В качестве такого растительного сырья наиболее целесообразно использовать местные ресурсы – соя, топинамбур, цидония.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали возможность применения пищевых добавок из растениеводческого сырья для повышения пищевой и микробиологической безопасности изделий за счет снижения интенсивности поражения хлеба картофельной болезнью и продления сроков хранения.

Известно, что наиболее эффективным и целесообразным путем повышения витаминно-минеральной ценности продуктов переработки зерна является их обогащение специально разработанными добавками с фиксированным содержанием микронутриентов, позволяющими получить продукт с гарантированным содержанием витаминов и минеральных веществ. Для создания пищевых продуктов здорового питания следует использовать те функциональные ингредиенты, дефицит которых реально имеет место.

В качестве основы пищевых добавок, предназначенных для обогащения пшеничного хлеба, использован консорциум молочнокислых бактерий: *Lactobacillusparacasei*, *Lactobacilluspontis*, *Pediococcusacidilactici*. С целью повышения пищевой и биологической ценности закваски, предназначенной для получения пищевой добавки использовали **растениеводческое сырье** (топинамбур, цидония, соя).

В закваску была добавлена композиция из растениеводческого сырья в следующих соотношениях:

Опыт 1 - топинамбур 1% + цидония 1% + соя 2%

Опыт 2 - топинамбур 2% + цидония 1% + соя 3%

Опыт 3 - топинамбур 2,5% + цидония 1,5% + соя 3,5%

Опыт 4 - топинамбур 3% + цидония 2,5% + соя 5%

Опыт 5 - топинамбур 5% + цидония 3% + соя 5%

Значительный прирост титруемой кислотности закваски наблюдается при внесении опыта №4 (топинамбур 3% + цидония 2,5% + соя 5%). Учитывая лучшие физико-химические показатели (кислотность, pH), апробированных добавок, наиболее приемлемой является опыт №4, который способствует не только росту бактерий, но и сокращает процесс высушивания добавки.

Далее, для обогащения хлеба использовали только Опыт 4- топинамбур 3% + цидония 2,5% + соя 5%, с использованием которого опытным путем в лабораторных условиях получена натуральная пищевая добавка.

По данным наших исследований полученную в лабораторных условиях пищевую добавку (ПД) добавляли в хлеб 2,5% (вариант 1), 3% (вариант 2) и 5,0% (вариант 3) к массе муки[3].

Введение пищевых добавок способствует повышению кислотности теста и, соответственно, готового хлеба. Титр КОЕ, определенный в тесте после расстойки, показывает увеличение титра на 1 порядок. Анализ качества готовой продукции показал, что удельный объем увеличивается на 20 %, пористость – 1-5%.

Способ приготовления теста – безопасный, продолжительность брожения -180 мин, влажность теста-44%, температура- 30⁰С, конечная кислотность 3,4-4град. Выпечку хлеба осуществляли в течение 30-35 мин при температуре 220-240⁰С.

Введение ПД в тесто способствует повышению его кислотности и, соответственно, готового хлеба. Контрольный вариант хлеба заболел через 48 ч, опытный с добавлением пищевых добавок заболел через 72 -96 ч.

Таким образом, введение ПД в тесто при безопасном способе тестоведения в количестве 3 % задерживает заболевание хлеба на 24-48 ч и позволяет получить готовый продукт, обладающий повышенной биологической ценностью. Применение разработанной технологии повышает срок сохранения свежести, благодаря воздействию различных компонентов, входящих в ее состав.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что использование пищевых добавок из растениеводческого сырья позволяет не только улучшить качество, но и повысить витаминный состав хлеба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Л.Н. Шатнюк Инновационные ингредиенты для обогащения хлебобулочных изделий// Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2016. - №7. – с.41-45.

2. Набиева Ж. С., Кизатова М. Ж., Витавская А. В. Антиоксидантная активность растительного сырья как показатель потребительских свойств продуктов питания нового поколения // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. IX междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2012.

3. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – СПб.: Профессия, 2002. – 415с.

№9/2017

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 12 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China)

and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>