



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№11/2017

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

AGRICULTURAL SCIENCES

<i>Idrisov R., Shamsitdinov V.</i> PRODUCTIVITY OF HAYFIELDS IN FULL- PAGE MASTERING SLOPING FARMLAND.....	3
--	---

ARCHITECTURE

<i>Kozyreva E.</i> NEAR ESTATES OF THE HIGHER NOBILITY, AS A PHENOMENON OF HISTORY AND URBAN LIFE OF ST. PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF PALACE AND PARK ENSEMBLE IN ROPSHA.....	6
--	---

CHEMICAL SCIENCES

<i>Mustafaeva R., Mikailova M.</i> THE SYNTHESIS OF CROWN-SUBSTITUTED PHTHALOCYANIC RUTHENIUM COMPLEXES.....	9
---	---

EARTH SCIENCES

<i>Vinogradova M.</i> THE BASE OF SUBSTANCE PROPERTIES FORMING - IN DIPOLE'S INTERATOMIC STRUCTURE AND HER INTERACTION WITH ETHER.....	11
<i>Piriyev R.</i> MODELLING OF GEODYNAMIC OBJECTS AND PROCESSES.....	16
<i>Rybalova O., Artemiev S.</i> DEFINITION OF SAFETY OF RECREATIONAL WATER USE	19

MATHEMATICAL SCIENCES

<i>Aidos Y., Syrlybayeva L., Kadyrova R.</i> ON THE LIMIT OF A FUNCTION DEFINED BY CONTINUITY	26
<i>Druzhinin V., Holushrin V.</i> A FAMILY OF PRIMES	29
<i>Druzhinin V.</i> PRIME NUMBERS FIBONACCI.....	30

MEDICAL SCIENCES

<i>Kravchenko E., Kovalenko M.</i> PREVALENCE AND STRUCTURE OF THYROID GLANDS PATHOLOGY, AMONG PREGNANT WOMEN LIVING IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH	32
<i>Kurmanova A., Mamedalieva N., Kurmanova G., Dzo L., Tochtakulinova G.</i> PERFORIN POSITIVE LYMPHOCYTES AT PREGNANCY LOST	34
<i>Loskutova I.</i> ACTIVITY ENZYMES OF CYTOLYTIC SYNDROME IN WOMEN WITH A HABITUAL MISCARRIAGE OF PREGNANCY IN THE EARLY PERIODS	38
<i>Lukashiv O., Shmanko V., Grubinko V.</i> EFFECT OF SELENIUM CHROME LIPID COMPLEX WITH <i>Chlorella vulgaris</i> Biej. ON THE CARBOHYDRATE AND LIPID METABOLISM IN EXPERIMENTAL TYPE 2 DIABETES	41
<i>Fedchenko V.</i> DEPRESSIVE DISORDERS AS A CONSEQUENCE OF ALLOSTATIC LOADS	48

TECHNICAL SCIENCES

<i>Gerasimov E.</i> TWO CONCEPTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARCTIC HYDROCARBON DEPOSITS.....	53
<i>Istotskiy V., Protasev V.</i> INCREASING THE LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION TECHNOLOGY MANUFACTURE OF CUTTING TOOLS	61
<i>Shishkin A., Khaled E.</i> REACTION POWDER CONCRETE IN CONCRETE FILLER	70

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 633.2/4:631.52

PRODUCTIVITY OF HAYFIELDS IN FULL- PAGE MASTERING SLOPING FARMLAND

Idrisov R.

Bashkir Scientific-Research Institute of agriculture

Shamsitdinov V.

Bashkir Scientific-Research Institute of agriculture

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕНОКОСОВ ПРИ ПОЛОСНОМ ОСВОЕНИИ СКЛОНОВЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Идрисов Р.А.

Башкирский НИИ сельского хозяйства

Шамситдинов В.И.

Башкирский НИИ сельского хозяйства

Abstract

The results of environmental and environmentally safe, energy-efficient technology development of sloping grassland band way. Technology in slope land development spectrum with a slope 10^0 C provides for the abandonment of untreated natural vegetation buffer strip width of 3 to 32 meters bands processed. seeded alfalfa agrofitocenozы sinegibridnoj (60%) + pyrejnika fibre (40%), contributed to the creation of sustainable forage land.

Аннотация

Приводятся результаты природоохранной и экологически безопасной, энергосберегающей технологии освоения склоновых кормовых угодий полосным способом. Технология при полосном освоении склоновых земель с уклоном 10^0 предусматривает оставление необработанной буферной полосы с естественной растительностью шириной от 3 до 32 метров. В обработанных полосах сеяные агрофитоценозы из люцерны синегибридной (60%) + пырейника волокнистого (40%), способствовали созданию устойчивого кормового угодья.

Keywords: slope lands, lane development, resource-saving technology, sod, grass.

Ключевые слова: склоновые земли, полосное освоение, ресурсосберегающая технология, дернина, травостой.

Избыточная антропогенная нагрузка и бессистемное использование природных кормовых угодий привело к резкому спаду продуктивности сенокосов и пастбищ. В настоящее время в результате деградации и выпадения ценных в кормовом отношении трав на естественных кормовых угодьях ухудшились водно-физические свойства почвы, способствующие развитию эрозионных процессов [1]. За последние годы от развития деградации природных кормовых угодий наблюдается утрата способности луговых агроэкосистем к самовозобновлению и самозаращению [2].

В Республики Башкортостан Российской Федерации из 2,4 млн. га природных кормовых угодий свыше 1,7 млн. га сосредоточены в степной зоне, на склоновых землях, и характеризуются крайне низкой продуктивностью (2-4 ц/га) сухой массы, которые являются объектами улучшения. Кроме этого из оборота пахотного фонда выведено более 1,2 млн га пашни, которые требует перевода их в луговые угодья. Рельеф склоновых угодий ограничивает возможности пахотного использования через риск развития процессов эрозии [3]. Поэтому на склоновых угодьях одним из природоохранных, экологически безопасных технологий освоения их является посев бобовых и бобово-злаковых трав в

обработанную дернину оставлением необработанных полос с растительностью.

В этой связи на эрозионно-опасных склонах нами разрабатывалась технология полосного освоения природных кормовых угодий методом обработки полос с шириной от 3 до 32 метров с посевом бобово-злаковой травосмеси и оставлением необработанных в таких же размерах полос, которые через 3 года были освоены под сеяные травостой. Ширина обработанных полос определена в зависимости от экспозиций склона, ширины захвата почвообрабатывающих, высевальных и кормоуборочных машин.

Объектами исследования являлись склоновые малопродуктивные кормовые угодья с уклоном 10^0 градусов, расположенные в засушливой степи Зауралья. Почва опытного участка неполноразвитый чернозем с мощностью гумусового горизонта 18-20 см и содержанием гумуса 5,7%, подвижного фосфора 1,4 мг, гидролизующего азота - 13 мг, обменного калия - 9,5 мг на 100 г почвы.

Дернина обрабатывалась дисковыми орудиями БДМ-6х4 (комбинации обработки почвы указаны в таблице 1). Рыхление дернины осуществлялось дискованием в четыре следа; с осени два и весной – в два следа. Осенняя полосная обработка дернины

с сохранением естественной растительности в буферных полосах предотвратили эрозию почвы, создавая лучшие условия для удержания и впитывания атмосферных осадков и талых вод. Весенняя обработка, проведенная в два следа, способствовала рыхлению почвы «дочерна», обеспечивая оптимальные условия для заделки семян многолетних трав. Боронование зубowymi боронами вслед за дисковыми орудиями при весенней обработке почвы с последующим прикатыванием кольчатопоровыми катками ЗККШ-6А - являлись обязательными агроприемами. В обработанных полосах высевалась бобово-злаковая травосмесь из люцерны синегибридной и пырейника волокнистого.

Урожайность сенокоса при полосном освоении склоновых угодий повысилась в 3-4 раза, так как в широких полосах сеяные агрофитоценозы лучше развивались по сравнению с посевом в узких полосах или рядах, что способствовало сохранению продуктивного долголетия на высоком уровне (табл. 1).

Таблица -1

Биоэнергетическая оценка технологии улучшения склоновых кормовых угодий при полосном освоении (средние за 7 лет)

Вариант	Урожайность сена, ц/га	Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДЖ	Выход с 1 га, ГДЖ		Э.К.	К.Э.Э.	Приращение валовой энергии, ГДЖ/га
			валовой энергии	обменной энергии			
Контроль (без улучшения)	5,3	4,2	8,5	2,7	2,0	0,6	4,3
Обработка дернины на площади 30% +посев трав	13,8	5,0	21,3	8,6	4,3	1,7	16,3
Обработка дернины на площади 50% + посев трав	20,1	6,3	24,0	14,5	3,8	2,3	17,7
Обработка дернины на площади 70% +посев трав	23,4	7,6	36,0	18,6	4,7	2,4	28,4
Обработка дернины на площади 100% +посев трав	22,1	9,4	42,1	18,0	4,0	2,0	22,7

При этом продуктивность зависела от способа улучшения склоновых кормовых угодий. Максимальную урожайность на уровне 23,4 ц/га сена обеспечивал способ улучшения обработкой почвы на площади 70% и оставлением необработанной полосы площадью 30% с естественной растительностью. В обработанных полосах в формировании урожая участвовал сеяный люцерно-пырейниковый, а в необработанных естественный травостой. Наблюдалось незначительное снижение урожайности сена при сплошной обработке почвы с посевом бобово-злакового агрофитоценоза и при обработке почвы на площади 50%.

Биоэнергетическая эффективность определялась по соотношению обменной энергии, полученной с урожаем к затратам совокупной энергии. Энергетическая эффективность при полосном освоении склоновых угодий была достаточно высокой,

где коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ) составляли от 1,7 до 2,4. При этом обработка дернины на площади 100% с посевом бобово-злаковой травосмеси имела КЭЭ -2,0 и была ниже по сравнению с обработкой дернины с полосами на площади 70% и 50%, где КЭЭ равны соответственно 2,4 и 2,3. Это связано с затратами на обработку дернины дополнительной площади, на норму высева семян и уход, соответственно затраты совокупной энергии были наибольшими - 9,4 ГДж/га.

Отмечено, что в сеяных полосах обогащение естественного травостоя бобовым компонентом повышало кормовую продуктивность улучшенного сенокоса, где урожайность сена повышалась до 23,4 ц, обменной энергии 18,6 ГДж, кормовых единиц 13,4 ц, переваримого протеина 3,39ц, БЭВ 8,7 центнеров с одного гектара (рисунок 1).

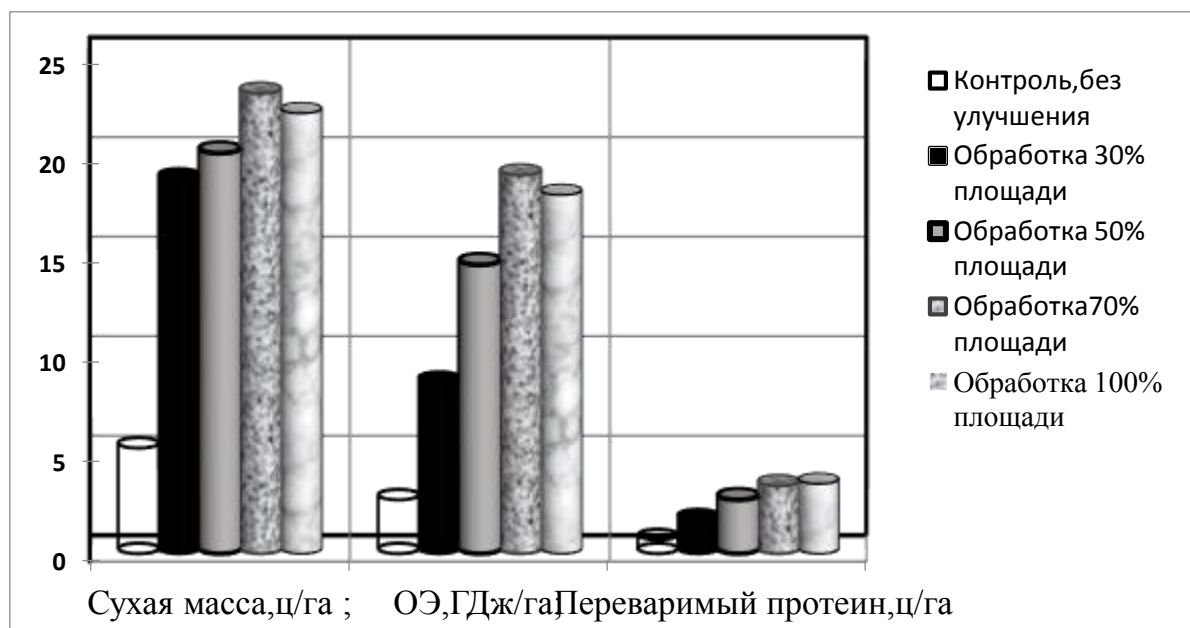


Рисунок 1. Влияние способов улучшения на продуктивность фитоценоза (Баймакское НП БНИИСХ, сред. за 2009-2015 гг.)

В сеяных полосах на площади 70% бобово-злакового агрофитоценоза повышается сбор обменной энергии в 5, переваримого протеин 5-7 раз и обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином 10 раз по сравнению с естественным травостоем. Полосное освоение склоновых угодий с посевом бобово-злаковой травосмеси на площади 70% и оставлением естественную растительность на площади 30% обеспечивает низкую себестоимость 1 тонны кормовых единиц по сравнению с неуплучшенным вариантом. При этом производственные затраты на 1 га по сравнению со способом сплошной обработки почвы (100%) была в 1,4 раза ниже.

Таким образом, полосной способ обработки дернины на площади 70% с посевом бобово-злаковой травосмеси и оставлением 30 % площади с естественной растительностью способствует лучшему развитию сеяного травостоя. Обеспечивается максимальное ресурсосбережение, за счет повышения

продуктивности и за счет разовых затрат при использовании травостоя в течение ряда лет, создается максимальный противоэрозионный эффект с минимальными затратами средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Миркин Б.М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций)/ Б.М.Миркин, Л.Г.Наумова, -//Уфа. Гилем, 1998. – 413 с.
2. Кутузова А.А. Использование современного опыта стран с развитым луговодством для модернизации луговодства в России/А.А.Кутузова, Г.В.Благовещенский// М.: Кормопроизводство.- №4.-2005.-С6-9.
3. Кутузова А.А., Привалова К.Н., Тебердиев Д.М. Этапность реализации потенциала научных разработок по луговодству // Адаптивное кормопроизводство. – 2011.- № 2- С. 34-40.

ARCHITECTURE

NEAR ESTATES OF THE HIGHER NOBILITY, AS A PHENOMENON OF HISTORY AND URBAN LIFE OF ST. PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF PALACE AND PARK ENSEMBLE IN ROPSHA

Kozyreva E.

postgraduate student, St. Petersburg state University of architecture and construction

БЛИЖНИЕ УСАДЬБЫ ВЫСШЕЙ ЗНАТИ, КАК ФЕНОМЕН ИСТОРИКО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЖИЗНИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, НА ПРИМЕРЕ ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЯ В РОПШЕ

Козырева Е.А.

аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Abstract

This paper examines the phenomenon of the near estates of the higher nobility, as part of history and city forming aspect in the formation of the city of St. Petersburg and its environs. More detail the history and the stages of formation, construction and reconstruction of Palace and Park ensemble of Ropsha, as one example, near the estates of the higher nobility. Problems of conservation and adaptation for modern use now.

Аннотация

В работе рассматривается феномен ближних усадеб высшей знати, как часть истории и градоформирующий аспект в формировании города Санкт-Петербурга и его окрестностей. Более подробно рассматривается история и этапы формирования, строительства и реконструкции Дворцово-паркового ансамбля Ропша, как одного из примеров ближних усадеб высшей знати. Проблемы сохранения и приспособления для современного использования в настоящее время.

Keywords: estates of the higher nobility, the Palace and Park ensemble Ropsy, problems of preservation of the object.

Ключевые слова: усадьбы высшей знати, Дворцово-парковый ансамбль Ропши, проблемы сохранения объекта.

В Санкт-Петербурге и вокруг Санкт-Петербурга до 1917г можно отметить наличие усадеб, которые по своему содержанию и амбициозности, могут в чем-то поспорить с Императорскими загородными дворцово-парковыми комплексами. Но в тоже время имеют характерные отличительные особенности, по которым их можно отделить как от Императорских дворцовых загородных комплексах, так и от помещичьих усадеб. Такой особый тип объектов можно обозначить как «ближние усадьбы высшей знати». Это не Императорские пригородные резиденции, и не дворянские загородные дачи. Усадьбы (точнее - дворцово-парковые комплексы) высшей знати традиционно развивались как особый тип объектов на прилегающей к столичному городу территории. В настоящее время многие из них находятся в границах современной городской черты [8, с. 17].

Усадьбы высшей знати, как и императорские загородные дворцово-парковые комплексы чаще всего размещались на главных транспортных магистралях (или в непосредственной близости от них) и способствовали развитию городской и пригородной инфраструктуры. По размерам (как зданий, так и парков) они существенно отличаются от рядовых дворянских усадеб. Здания для ближних усадеб высшей знати, как и для дворцовых загородных комплексов, строили известные придворные архитекторы, как бы сейчас сказали «модные», в модных в то время стилях.

К высшей знати, в контексте данного исследования, отнесены представители дворянства, приближенные ко двору, но не входящие в Императорскую семью, имеющие высокое социальное значение в структуре общества (не ниже 4 класса по табели о рангах).

В Санкт-Петербурге в разное время (века и десятилетия) существовали подобные усадьбы создавали вокруг города некий композиционный каркас в ряде литературных источников называемый поясом (зеленым кольцом). Постепенно, с увеличением границ города часть этих усадеб входила в состав города, они реконструировались, изменялись, исчезали. До нашего времени дошла только часть таких грандиозных усадеб, которые можно выделить в отдельный «слой» и рассматривать как отдельный феномен.

Эти усадьбы создавали великолепные миры вокруг столичного города и были амбициозными центрами притяжения, зачастую предвещая судьбу владельцев (Каменный остров – Бестужев-Рюмин). В некоторых случаях, когда владелец разорился, такие усадьбы выкупались в казну города, становясь Императорскими резиденциями (Елагин остров, Таврический дворец и т.п.) иногда передавались лечебным организациям (Дача К.Е. Сиверса, Новознаменка и т.п.).

Одним из примеров таких усадеб является Дворцово-парковый ансамбль в Ропше.

Двоцово – парковый ансамбль а Ропше известен с начала XVIII века, когда мыза Ропша принадлежала графу Г.И. Головкину, служившему при дворе Петра I. К 40-м годам XVIII в. относятся первые сведения о регулярной планировке усадьбы, связанной с именем архитектора П.М. Еропкина. [5, с. 297]

В 1741 году имение переходит в собственность императрицы Елизаветы Петровны. По ее указу В.В. Растрелли перестраивает дом, изменяет планировку Верхнего и Нижнего парков. [7, с. 379]

Впоследствии Елизавета Петровна подарила усадьбу Петру III, от которого она в 1761 году перешла к Екатерине II, а затем Григорию Орлову. При Орлове усадьба пришла в упадок и в 1785 году была куплена ювелиром Лазаревым. Лазарев реконструировал имение, пригласив для перестройки дворца архитектора Антонио Порты, а для реконструкции парка – инженера-паркостроителя Энгельмана. Фасады дворца были решены в стиле строгого классицизма. А парк реконструирован в пейзажном стиле с большим художественным вкусом.

В 1798 году имение было куплено Павлом I и с тех пор оставалось собственностью царской фамилии, не претерпевая значительных изменений архитектурного облика. [5, с. 300]

В общих чертах характер архитектуры и пейзажной планировки ансамбля сохранился и до наших дней.

Находится между верхним и нижним парками усадьбы в 130 м. к юго-востоку от 19 км. шоссе Стрельна-Кипень. Расположен на высокой естественной террасе, к которой ведет (с востока) широкая гранитная лестница, является организующим центром архитектурного комплекса

Следующий строительный этап начался в 1789г., когда новый владелец Ропши И.Л. Лазарев начал кардинальную перестройку растреливского дворца по проекту архитектора Антонио Порты. Работы велись «вольными каменщиками Иваном Ивановым и товарищами». Рабочие надстроили второй этаж, уничтожили боковые ризалиты. Центральный ризалит обстроили далеко вынесенной вперед аркадой, несущей десятиколонный портик коринфского ордера, завершившийся треугольным фронтоном. Венчал здание деревянный бельведер с точеными балясинами. Полы балкона портика и аркады выстелили «площадной плитой». По замыслу А. Порты дворец соединялся с флигелями посредством каменных арочных галерей, построенных в 1799-1801гг. [4, с. 257]

К моменту продажи Ропши Павлу I (1801) основные работы по дворцу завершились. После 1801 г. под руководством арх. Л. Руска окончили отделку второго этажа. В 1806 г. достроили галереи, значительно изменив замысел А. Порты: заложили арки, заменив их четырьмя окнами, а в центральной сделали дверь. Тогда же по проекту Л. Руска были изготовлены новые изразцовые каминные. Таким образом, Ропшинский дворец приобрел законченный облик, характерный для архитектуры классицизма конца XVIII в.

Дальнейшие работы по дворцу на протяжении XIX – нач. XXв. носили ремонтный характер, в том числе замена интерьеров.

В советское время дворец находился в ведении Управления охраны памятников старины и искусства, Учебного хозяйства «Ропша». В 1941-43 гг. в нем располагался штаб немецкой дивизии. После войны в нем разместили казармы КЭЧ Гатчинского р-на ЛВО, затем с 1967 г. – в/ч 22317. С 1978г. дворец пустует, его арендаторы ЛОО «Сельхозтехника» и НПО «Промрыбвод» ГОСНИИОРХ привели здание в аварийное состояние.

Проблемы приспособления объекта под современное использование: противоречие при необходимости максимального сохранения структуры объекта, в соответствии с действующим законодательством в сфере охраны памятников, и его окупаемости и экономической целесообразности при его приспособлении для современного использования; обширная территория объекта культурного наследия и не допустимость нового строительства на ней; установление зон охраны на прилегающей территории к объекту культурного наследия; отсутствие утвержденных предметов охраны объекта культурного наследия, поиски инвестирования.

Возможные пути решения проблем приспособления объекта культурного наследия под современное использование: проведение и согласование в государственном органе по охране объектов культурного наследия государственной историко-культурной экспертизы с уточнением границ территории объекта и его предметов охраны; разработка проектных материалов по приспособлению объекта культурного наследия под современное использование с учетом его предметов охраны, а так же по новому строительству в границах зоны охраны, в соответствии с установленными требованиями; использование международных примеров при приспособлении аналогичных объектов под штаб квартиры общественной организации (Высшая школа менеджмента СПбГУ).

Таких усадеб, как Дворцово-паркового ансамбля в Ропше, в разное время было не более 50, некоторые из них частично сохранились и дошли до наших дней, некоторые остались в истории и воспоминаниях современников тех лет. Наше время требует сохранения этого исторически сложившегося феномена «ближних усадеб высшей знати» не только как градостроительных объектов, но и как фундаментальных следов развития культуры и дореволюционной жизни города. Столичный Санкт-Петербург не мог оставаться только в границах императорских резиденций, не мог существовать без этого великолепного ожерелья пригородных усадеб высшей знати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Богуславский, М. М. Международная охрана культурных ценностей / М. М. Богуславский. – М. : Международные отношения, 1979. – 192 с.

2. Ю.М.Гоголицын, Т.М. Гоголицын. Памятник архитектуры Ленинградской области. Л., 1987, с.179-182
3. Ю.А. Духников, Ропша, Л. 1973, С. 36, 42, 45-46, 59-65, 71-74
4. Достопримечательности Ленинградской области. Л.,1977, Составитель И.А.Орлов, с.256-259
5. Пунин, А. Л. Архитектура Петербурга середины и второй пол. XIX века. Том 2. Петербург 1860-1890-х годов в контексте градостроительства пореформенной России / А. Л. Пунин. – СПб. : Крига, 2014. – 600 с.
6. Пыляев, М. И. Забытое прошлое окрестностей Петербурга / М. И. Пыляев. – Л. : Лениздат, 1996. – 670 с.
7. Семенцов, С. В. Развитие регулярной Санкт-Петербургской агломерации после Петра Великого и проблемы ее сохранения как Объекта Всемирного наследия / С. В. Семенцов. // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – 4. – С. 16-24.
8. И. Стригуцкий. Исторический очерк Ропши имения государыни императрицы Александры Федоровны. 1860г., Л.
9. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» // «Парламентская газета», №120-121, 29.06.2002

CHEMICAL SCIENCES

THE SYNTHESIS OF CROWN-SUBSTITUTED PHTHALOCYANIC RUTHENIUM COMPLEXES

Mustafaeva R.

PhD in chemistry, leading research fellow "Azerbaijan State University of Oil and Industry"

Mikhailova M.

Research fellow "Azerbaijan State University of Oil and Industry"

Abstract

The method for the synthesis of crown substituted phthalocyanic ruthenium complexes developed. IR spectroscopic study of synthesized complexes revealed differences in IR spectra of ruthenium complexes of the same composition, but obtained from different initial components.

Keywords: ruthenium, phthalocyanin, synthesis, complex compounds, ligands

Currently, more than 100,000 tons of phthalocyanin are produced worldwide to be used as photosensitive materials in photocopy technics, devices for storing and reading information, conductors and electro catalysis. The variety of properties of materials created on their basis is due to the specificity of the electronic structure of the phthalocyanic ligand [1-3].

The present work is devoted to the study of the features of coordination and supramolecular chemistry of ruthenium complexes with crown-substituted phthalocyanic ligands. The urgency of the work is determined on the one hand, by fundamental properties of crown substituted phthalocyanic complexes of ruthenium specifically transition metals, on the other hand, in the hope of finding useful properties suitable for the practical use of such substances in certain fields of material science.

As a precursor, pre-synthesized dicyano-benzo-15-crown-5 was used. $\text{RuCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ru}_3(\text{CO})_2$, $[\text{Ru}(\text{DMSO})_4\text{Cl}_2]$, and $[\text{Ru}_2(\text{OAc})_4\text{Cl}]_n$ were chosen as ruthenium compounds. Experiments showed that irrespective of the choice of source in all cases tetra-15-crown-5-ruthenium phthalocyanine containing CO and methanol molecules as axial ligands - $(\text{R}_4\text{Pc})\text{Ru}(\text{CO})(\text{CH}_3\text{OH})$ have been formed.

Due to the disposition of dicyano-benzo-15-crown-5 to oxidation, the synthesis of tetra-crowned phthalocyanic ruthenium was carried out in a corked up ampoule.

As a result of the conducted experiments, it was established that only $(\text{R}_4\text{Pc})\text{Ru}(\text{CO})(\text{CH}_3\text{OH})$ can be obtained by varying various parameters as a result of

template synthesis in the melt of dicyano-benzo-15-crown-5 and the investigated ruthenium compounds. Maximum yield (80%) is achieved using ruthenium carbonyl in the reaction. In this case, the source of CO is the initial compound, but not the decomposition product of dinitrile.

In the case of $\text{RuCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ use, the decrease of the yield of the complex $(\text{R}_4\text{Pc})\text{Ru}(\text{CO})(\text{CH}_3\text{OH})$ was provoked by the reduction of Ru (III) Ru (II) with simultaneous oxidation of initial dicyano-benzo-15-crown-5.

In the coordination chemistry, the stability of Ru (II) complexes is usually low due to the high probability of their oxidation to Ru (III).

It should note that in our situation, the anomalous stability of low-spin Ru (II) complexes is associated with the peculiarities of the nature of the aromatic planar, tetra dentate phthalocyanic ligand system that stabilizes the lowest oxidation states of transition metals.

It should also be noted that, as a by-product of the reaction. The formation of the free ligand $\text{H}_2(\text{R}_4\text{Pc})$ was observed when all the salts, except $\text{Ru}_3(\text{CO})_2$ ruthenium carbonyl, were used to obtain ruthenium complexes with tetra-15-crown-5-phthalocyanine and N-donor ligands from DCB15K5 and ruthenium compounds in N-donor solvent.

Thus, in the high-temperature template synthesis of tetra-15-crown-5-phthalocyanines of ruthenium both in the melt of DCB15K5 and in the solution of the N-donor ligand, the main product of the reaction is the complex $[\text{Ru}(\text{DMSO})_4\text{Cl}_2]$.

Table 1

Results of the synthesis of ruthenium tetra-15-crown-5-phthalocyaninate.

Reagents	Ratio	Time	T, °C	Exit, %
DSB15C5: $\text{RuCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (I)	1:1	4	200	12%
DSB15C5: $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ (II)	24:1	4	200	85%
DSB15C5: $[\text{Ru}_2(\text{OAc})_4\text{Cl}]_n$ (III)	16:1	4	200	18%
DSB15C5: $[\text{Ru}(\text{DMSO})_4\text{Cl}_2]$ (IV)	8:1	4	200	10%

We also found out that boiling of $(\text{R}_4\text{Pc})\text{Ru}(\text{CO})(\text{CH}_3\text{OH})$ in pyridine within hours does not lead to decarbonylation of the complex. In the IR spectrum of the resulting complex, there is an intensive band of stretching vibrations of $\nu(\text{CO})$ at 1945 cm^{-1} . A similar reaction

with pyrazine within 5 hours also does not lead to decarbonylation. Based on IR spectroscopy data, it was also found out unlike CO, the methanol molecule in the $(\text{R}_4\text{Pc})\text{Ru}(\text{CO})(\text{CH}_3\text{OH})$ complex is easily replaced by the N-donor ligand molecule upon dissolution in an appropriate solvent.

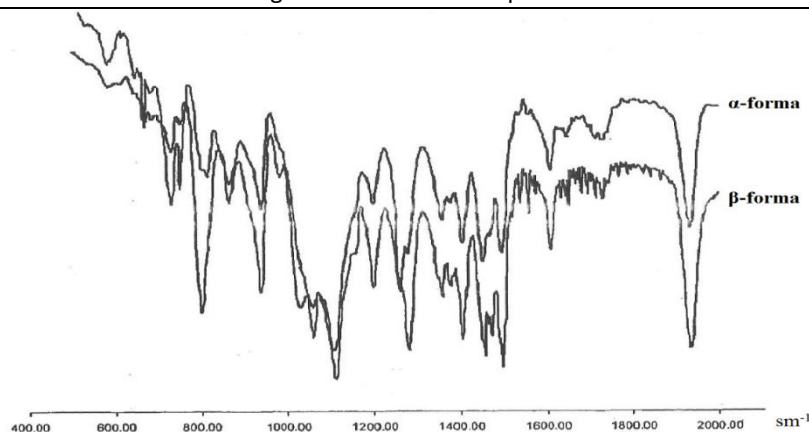


Figure 3. IR spectra of the complex (R4Pc) Ru (CO)(CH₃OH) obtained from RuCl₃ * 3H₂O (α -form) and Ru₃(CO)₁₂ (β -form)

Some differences are found in IR spectra of ruthenium complexes of the same composition, but obtained from different initial components. Thus, the IR spectrum of the ruthenium complex obtained by using ruthenium chloride differs significantly from the IR spectrum of the complex obtained from ruthenium carbonyl.

In the IR spectrum of the α -shape, along with the most intense band of about 1100 cm⁻¹, there is a rather intense doublet of about 1030 and 1060 cm⁻¹ as for the β -form, only the high-frequency component. It indicates the conformational differences between crown-etheral fragments of α - and β -forms. Another notable difference is observed in 800 cm⁻¹ area. In the IR spectrum of α -form, a band of about 800 cm⁻¹ released; its intensity is comparable with the band about 1100 cm⁻¹. In the IR-spectrum of β -form, the band in this region is characterized by low intensity. There are also differences in the region 1250-1300 cm⁻¹. In the IR spectrum of α -form, a clear intense doublet is observed near 1260 and 1278 cm⁻¹. In this case, the low-frequency component is much more intense than high frequency one and due to its relative intensity is comparable with band of about 1100 cm⁻¹. In the IR spectrum of the β -form, an

intense band of about 1280 cm⁻¹ with bending (or shoulder) of about 1260 cm⁻¹ is observed.

In this region, the IR spectrum of β -form shows analogy with IR spectra sandwich crown ftalocyanines and monocrown phthalocyanines, while, for example, for t-butyl-substituted metal phthalocyanines, such intensive bands in this area are not characteristic.

In the IR spectra of α and β forms of complexes, rather strong bands about 1934 cm⁻¹, were revealed. These bands can be attributed to the stretching vibrations of the carbonyl group ν (CO). Low value this frequency indicates the bridging function of the carbonyl groups in these complexes.

REFERENCES:

1. The Porphyrin Handbook // Eds. Kadish K.M. et al. Academic Press. 1999-2003. V. 1-20.
2. M.Agaguseynova, N.E. Jabbarova "Coordination compounds of transition metals in catalysis". Baku-2006
3. M. Agaguseynova, N.E. Jabbarova "Complexes of transition metals with molecular oxygen". Baku-2012

EARTH SCIENCES

THE BASE OF SUBSTANCE PROPERTIES FORMING - IN DIPOLE'S INTERATOMIC STRUCTURE AND HER INTERACTION WITH ETHER

Vinogradova M.

Doctor of Science and Technology, Academician of ICCIA (Information, Communication, Control International Academy), S.-Petersburg, Russia

Abstract

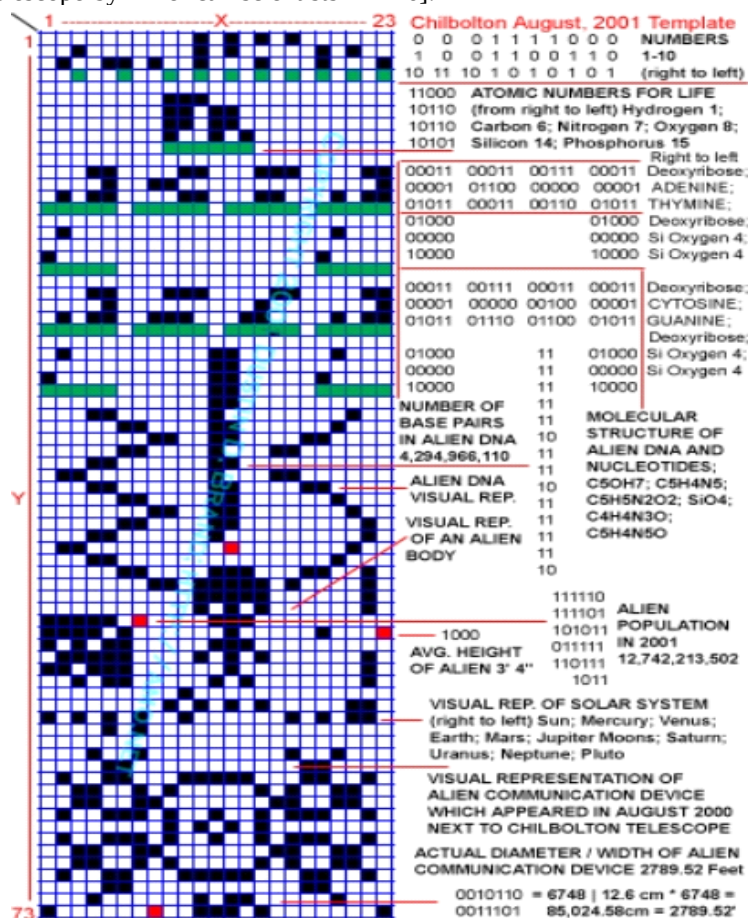
There is knowledge with interatomic bases of chemical processes in conformance with positions of the New cosmogonic theory (NCT) [1]. It is shown what manner the process of reproduction of life is stipulated physically by means of interatomic organization and structure peculiarities of earthy atoms, received from synthesized them Star – the Jupiter.

Keywords: estafette of life, pulsatile dipole's structure, pulsation frequency, ether's neutrino, resonance of amplitude, Hydrogen bonds.

What is known about estafette of life?

There is talking about communication between the problem of Earthy genealogy and interatomic cause of viable, vital force of biological tissue. There is alike that biological life and human self are older of planet the Earth age. Authors Khod'kov A.E. & Vinogradova M.G. wrote about Jupiterian origin of the Earth long ago from 1988 year. About estafette of life, received from another Jupiterian kids, in basic Galilean satellites, was written in 2004 year in a book [7]. But already in 2011 y. there was given the cosmic confirmation to this in booklet "Could be introduce – comet!" from somebody else's view on Sunny system outlook. On the page 8 of booklet there is fit the informational diagram, sent from Aresibo telescope by American scientists in

1974 y. in direction of a certain starry sphere M-13. At line with image of Solar system only one planet the Earth was pick up on upper level as **one unique carriage of life**. Here, on picture 1 (page 9 of booklet) it is shown the answer from ALIEN cosmic inhabitants, as they are called itself in diagram, received in England. In this answer diagram there is also being the upper level of vitality in line with image of Solar System. But besides the Earth, upper level of vitality is formed also by Mars and four Galilean satellites of Jupiter. In this manner alien inhabitants of Universe marked Solar System **estafette of life**, because it is known from New Cosmogony, that Galilean satellites and Mars were formed as preceding the Earth older kids of Jupiter [1, 6].



(C) 2001 Dustin Brand

Picture 1

About resonance's nature of between-molecular bonds of Hydrogen The first important property of atoms from Jupiterian starry synthesis is property to form the Hydrogen bonds [6, 7]. The Earth amongst other planet kids of Jupiter finds oneself supplied by special between-molecular communications – Hydrogen bonds. They were discovered by Russian chemists M. A. Iljinskiy and N. N. Beketov in 80-th years XIX century. Contemporary American authors Wendell H. Slabaugh and Theran D. Parsons call Hydrogen bond by kind of dipole-dipole interaction in case of polarity of covalence bond and consider it as **electrostatic** interaction [2, p. 142]. This performance does not reveal the cause of Hydrogen bond beginning outside understanding about dipole's structure of **atom himself** and **dynamic process** of her interaction with ether. Last notion was introduced by us in 1989 year [3]. Further it was shown that origin of Hydrogen bond as special type of bond between Hydrogen atom of one molecule and other atoms (Oxygen and Nitrogen of neighbouring molecules) obliged from properties of these atoms, which synthesized by rapid rotating star with strong magnetic field - as Jupiter. The subject of conversation is Hydrogen force of Oxygen or Nitrogen, lying in base of their affinity to Hydrogen. In what manner it is express their affinity to Hydrogen in physical understandings? And what Hydrogen bonds represent by themselves physically? For such definition let us look to performance about atom as oscillator, introduced still from Max Plank in 1900 y. After him such performance about atom as oscillator renewed almost across 100 years only in works of modern German physicist Martin Mueller. It is known his Tubingen model of atom, conceived him in 1992-1994 years in two his works, that author gave me on next in turn International Congress [4]. Physicist qualifies hesitation of electron in proton field of an atom as mechanical elastic oscillation on type "Proton twiddles with electron in ping-pong". This performance is chime with essence of atom functioning as elastic oscillatory electro- magnetic system with it outside dipoles, pulsating along of axis of dipole and realizing interatomic interaction with ether [5, 7, 9]. Let us return to M. Plank – introduced him constant **h** appears pulsation's constant or measure of oscillatory processes in skyey celestial ether. Stability of interatomic bond is the more so than the more intensive of pulse rate frequency ω of atom dipole, defining by top meaning of energy elasticity of hesitation - minimum energy of ionization W_{ion} : ω rad/s = W_{ion} (eV) / **h** (eV.s/rad) [5, 7]. It is appears that pulsation of Hydrogen dipole as most simple atom with $N=1$ characterizes circular frequency $\omega_1 = 3,288.10^{15}$ rad/s and amplitude of hesitation till $A = 0,65$ nm. Electron jumps outside –inside in pulsation process of alternation of expansion-shrinkage of whichever atom valence dipole accordingly with absorption and emitting of ether neutrinos. In process of functioning of atom the pulsation frequency of valence dipole does not change with photon's absorption or emitting, but it is change the swing of hesitation, i.e. the amplitude of electron's displacement. We come up to nature of Hydrogen bonds as function of changeability of amplitude of pulsation.

The displacement of electron in dipole of single Hydrogen atom is determined by function $r = A \sin(\omega t + \alpha)$, (1) where A - the amplitude of displacement $A = F/g$, F - giving back force, g – coefficient of reserve elasticity of electromagnetic hesitation, ω и α – frequency and phase of hesitation [7, c. 85-86]. Interaction with ether in pulsation process ties not by atoms themselves but their bonds with each other. If Hydrogen atom formed molecule with other neighbouring atom so his electron looks jumping by turns now in its now in neighbouring atom. The phase of shrinkage of Hydrogen dipole, following behind phase of his dilatation and adsorption of neutrino, will be outrun by electron of dipole from interacting atom, for example on $\pi/2$. And returning electron of Hydrogen dipole jumps not by into its, but in interacting atom and outruns own phase of shrinkage of dipole of interacting atom, also on $\pi/2$, with emitting of neutrino. And so dipoles become tied by self. Besides, harmonic hesitations of Hydrogen dipole are exposed superposing indignant pulsations with other pulse rate from dipoles of interacting atoms. The amplitude $\mu \cdot A$ of electron jump in molecular state of Hydrogen atom could be estimate with help of dynamic coefficient μ , by analogy with mechanical oscillation : $\mu = 1 / \sqrt{(1 - \omega_1^2 / \omega_i^2)^2 + 4 n^2 \omega_1^2 / \omega_i^4}$, (2) where ω_i - frequency of interaction atom pulsation. At relation frequencies of pulsation for Oxygen and Hydrogen atoms $\omega_1 / \omega_{i=8} = 3,288.10^{15} / 3,292.10^{15} = 0,998$ this dynamic coefficient μ (for $2n/\omega_1$, changing from 0,5 to 0) could take values up to 410. So just in field of the nearest pulsation's frequencies between interacting atoms it could be arise a **sharp increase** of forced pulsation **amplitudes** (till 400 once), so that electron of Hydrogen dipole could jump outside of his molecule and form far-away bond with unshared dipole of neighbouring molecule. These resonance's bonds are right Hydrogen ties as stipulated by sharp increase of amplitudes of forced pulsation Hydrogen dipoles owing to nearness pulsation's frequencies of interacting with him atoms. At the comparison of pulsation's frequency for atoms Hydrogen $\omega_1 = 3,288$ and Nitrogen $\omega_7 = 3,514. (10^{15} \text{ rad.s}^{-1})$ we persuaded oneself that they also near each other. The nearness of ionization energy lies in base of nearness pulsation's frequencies for atoms H, O, N. And there are especially near at Oxygen and Hydrogen thanks to nearness of their ionization energy $W_{8 ion} = 13,618$ eV and $W_{1 ion} = 13,598$ eV, differing one from another only on $\delta W_{ion} = 0,02$ eV. Just from Jupiterian origin atoms have peculiar affinity to Hydrogen [6, 7, 9-11]. Intensiveness of this affinity, or force of Hydrogen bond, is defined by resonance's frequency of between- molecular pulsation of electron. For oxygen-hydrogen bond resonance's frequency is determined exactly with difference of their energy of ionization as $\omega_r = \delta W_{ion} / 2\pi\hbar = 0,02 \text{ eV} / 4,1359.10^{-15} \text{ eV.s/rad} = 4,8.10^{12} \text{ rad/s}$ and **$f_r = 7,6.10^{11} \text{ Hz}$** , which proves shifted from basic frequency in radiofrequency's diapason on several orders ($5,23.10^{14} \text{ Hz}$). The power of pulsation process of Hydrogen bond $N_r = E_v \cdot f_r = 0,78 \text{ MeV} \cdot 7,6.10^{11} 1/s = 0,09 \text{ Wt}$, where E_v – energy of neutrino, also is below power of pulsation of Hydrogen dipole on a few rates (65 Wt). Therefore between- molecular Hydrogen bond is relaxed and engulfing smaller portion of interaction with

ether and so very mobile and plastic. By analogy with mechanical oscillation, difference or displacement of phases by basic and indignant hesitations is determined from relation $\operatorname{tg} \alpha = -2n \omega_1 / (\omega_i^2 - \omega_1^2)$. (3) For $\omega_{i=8} \rightarrow \omega_1$ in accordance (3), where n is shown alterable from 0 to $0,25 \omega$, $\operatorname{tg} \alpha \rightarrow \infty$ and accordingly $\alpha = -\pi/2$, i.e. the phase of basic hesitation is backward on $\pi/2$ from phase indignant hesitation. For resonance frequency ω_r , smaller on a few rate from basic frequency ω_1 , values $\operatorname{tg} \alpha$ sets at naught and $\alpha \rightarrow 0$, or $\alpha \approx \pi$, so the phase of resonance Hydrogen bonds almost synchronizes with phase of basic pulsation of Hydrogen dipole or contrary to it. Dipole of Hydrogen atom in encircling of Oxygen and Nitrogen atoms tries two kind of pulsations: - with very small difference of frequencies $\omega_1/\omega_8 = 0,998$ and $\omega_1/\omega_7 = 0,936$ in molecular interaction, - with very significant decrease in frequency on a few orders in between- molecular interaction. Differences of phases of hesitation also excel one from another. There is the base of living heart work: just momentary reestablishment of functioning of Hydrogen bonds after it ruptures under action of electric discharge. Our Dad Achiever noted

the information about life on self-will reproducible bearer of information just by help of Hydrogen bonds!

Biogenetic structure is formed from dipoles by various ways

Other aspect of viable force of biological tissue belongs to peculiarities of dipole's atoms structure of Carbon, Nitrogen and Oxygen itself, obtained by Jupiterian synthesis. She could differ by order and direction of superstructure to atom of Helium (as basis of dipole structure 2-nd row of elements of Mendeleev's table) of near situated pair of dipoles allowed and significant could foresee the asymmetry of atom [8, 9, 11]. Performance of atom in the form of dipole structure, where valence electrons accomplish not rotating movements as if around nucleus but oscillatory outside-inside, proves especially important for biogenetic Carbon atom. It is central part in biochemical processes which belongs to biogenetic Carbon. Before our works from 2006 year [8] it did not known about that if direction of superstructure changes to contrary at crossing of certain from axis of symmetry so it is formed the asymmetrical structure (a). Let us look at the fig. 1.

a б

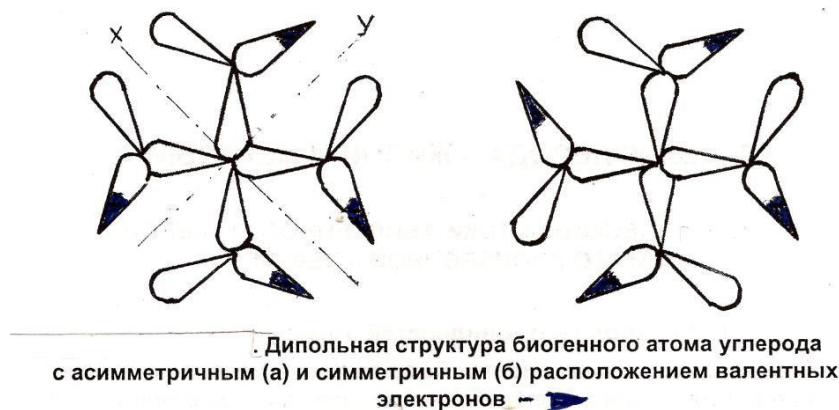


Fig. 1.

Carbonic acid is formed just asymmetrical structure of biogenetic carbon [9, p. 60, 11a] with angle between bonds at 120° and joining of one atom O to two towards directing valence dipoles and two group OH over alone to every remaining valence dipoles. Differentiated dipole structures of atoms of biogenetic carbon: symmetrical (б) and asymmetrical (а) allow explain their capacity to display a various property. Among them there is optical isomeric property of biological tissue – to be left or right revolving or not manifested of optical property. In biological world of sugars i.e. carbo-hydrates it is meet only right revolving forms. In that time all aminoacids in what constructed albuminous life include the both variants of disposition of valence dipoles, but except so as glycin all aminoacids have in living organism certainly over asymmetrical

Carbon atom [2]. And because this there is the left revolving forms of their optical activity. Oxygen atom with 16-th dipole's structure appears realized on base of asymmetrical biogenetic carbon atom. Among 6 outside dipoles of Oxygen atom there are 4 dipoles was fall to one's lot for him from structure of Carbon atom (1, 2, 3, 4 – fig.. 2). This structure gives an explanation of two-valence of this atom at presence of 6 outside electrons, and was brought in our work [3]. Just such Oxygen atom takes part in formation of hydrol molecule H_2O by two outside valence dipoles over angle 104° to one another, connecting him with two Hydrogen atoms. In contrary direction from these bonds (at 180°) Hydrogen dipole forms Hydrogen bonds with strange Oxygen atom.

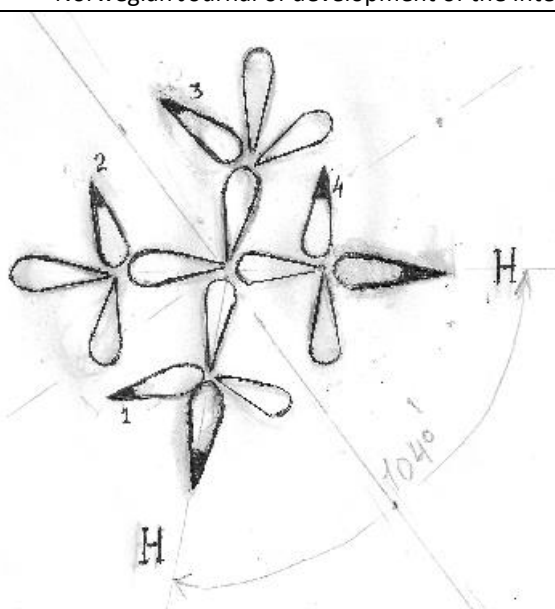


Fig. 2. Dipole's structure of Oxygen atom.

Changes from single connectedness to double across radiateless jumps

In comparison the Oxygen atom on fig. 2 with him molecule on fig. 3 it is disclosed that quantity of va-

lence dipoles does not changed, but changed their mutual directness: instead of nearly perpendicular she becomes almost parallel.

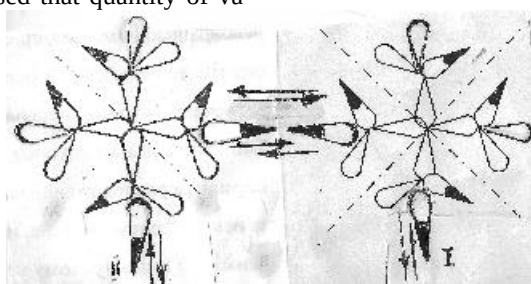


Fig. 3. Dipole's structure of molecule O_2 .

There is regard established that only one from valence electrons at each Oxygen atom so remain solitary, but by one from two other are prepared to form the chemical bond [12]. Then each Oxygen atom disburses only one single electron on foundation of its diatomic molecule, i.e. makes use of one bond from two possible, appeared by bivalent. Why is it that "oxygen molecule can't have not only double bond but quite alone bond", in point of view of quantum mechanical notions? Then which is it this bond? "Single notion about this is absent amongst of scientists till now, and many details of structure oxygen molecule yet is not found out completely" [12]. Let us find out how the notion about dipole's structure of Oxygen atom would give the answer on this question. Stability of bond in process interaction of molecule with ether is characterized not only by energy, but by power, and so by frequency of pulsation of valence dipoles. Necessary molecule energy for rupture of chemical oxygen bonds – dissolution O_2 to atoms makes expenditure 493 kJoule/m or 117,9 kcal/m. Accordingly suitable the energy of rupture of one molecule O_2 to 2 atoms makes $W_r = 5,11$ eV. Necessary pulsation frequency of bond with ether of O_2 molecule is defines by her ionization energy : $\omega_{O_2} = W_{ion} O_2 / \hbar = 12,077 \text{ eV} / 4,1359 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s/rad} = 2,92 \cdot 10^{15} \text{ rad. s}^{-1} (1^*)$ It appears smaller than suitable

frequency of dipole's pulsation $\omega_8 = 3,292 \cdot 10^{15} \text{ rad. s}^{-1}$, on security of Oxygen atom entirety. Oxygen molecule appears less strong dipole's construction than Oxygen atom because molecular bond slackens primary stability of dipole's structure received by her at starry synthesis. Necessary frequency of pulsation for security of strong joining of Oxygen atoms to molecule before her rupture determines by actual energy of rupture of one molecule and Plank constant: $\omega_{join} = W_r / \hbar = 5,11 \text{ eV} / 4,1359 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s/rad} = 1,235 \cdot 10^{15} \text{ rad. s}^{-1} (2^*)$

Second magnitude (2^*) appears smaller than (1^*) in 2,36 once. This frequency of pulsation characterizes double bond. It would be formed by two dipoles, pulsating in different phase, from each out of two atoms. But where might the double bond become from? Well, paramagnetism of oxygen molecule requires of part at one valence dipole of each from two atoms for molecule formation, and two other valence pulsatory dipoles at one from each atom might remain by free pulsators. It would seem, molecule O_2 might be strengthened by single bond at one from two remaining solitary dipoles of each atoms. It looks like that the thesis about that only uncoupled electron gives chemical bond, does not work in case of Oxygen molecule. And unique of Oxygen molecule is stipulated by peculiarity of her dipole's structure which analysis indicates formation the double

bond by valence dipole and neighboring with him outer dipole, more deep submerged into atom (fig. 3). For my part, the change from single to double bond is attended by proper change of frequency of pulsation – it decreases (less compact “spring” works compared to with more compact). Molecule O_2 hypothetical might be strengthened by one pair of pulsatory dipoles with increased beyond two frequency of pulsation (1^*), but more probably – by two pairs of neighbouring dipoles pulsating with frequency (2^*) in different phases. Changes from one (1^*) to (2^*) molecule states, if they exist, might be treated as radiateless jumps. Till now rational picture of these changes was absent. There is received that if separately molecule O_2 does not have neither single nor double configuration of bond, so they might be intermittent, taking a turn of each other. Amplitude of removal of electron in dipole does not change at radiateless changes, but frequency of interaction with ether of pulsatory dipoles changes. In case of ordinary transition from one to another of energetic states of molecule with irradiation or absorption of photons amplitude of removal of electron undergoes change at constant frequency of dipole’s pulsation. As soon radiateless changes is not shown by spectroscopy course, so they do not disclosed visually and might be unnoticed. The character of intermolecular bond with ether of Oxygen atoms in molecule O_2 is not usual and it might last in dipole’s structure of hydrogen peroxide molecule with fragment of O_2 structure, but does not last in angle’s form in hydrol molecule with analogous by atom O structure [12]. Deep hid in their inner structures of Oxygen and Carbon atoms peculiarities of it bonds with ether were not understand without attraction of proposed analysis method of atom dipole structure.

But in nature there is atomic matter without of vitality properties: this is matter by Sunny synthesis. Already in 1997 year [6] there was raised the problem about absence of vitality at atomic matter by Sunny synthesis: about low potential of ionization of his atom. About peculiar structure of sunny synthesis’s atoms unequal for vital processes there are publications [8-11]. Many ecological problems of the Earth, connected with remaking of technical carbon (**black coal and petroleum**) of fuels, are stipulated with unknown those fact that it is atom of abiogenetic carbon synthesized by Sun. From here there is his harmful action on the biosphere of the Earth. Hence – there is intuitive tendency of inhabitants of the Earth to substitute the derivatives of fuel hydrocarbons by vegetative carbo-hydrates, or

to replace benzine by bioethanol, Diesel flue by bio-diesel, plastic mass by biopolymer.

REFERENCES:

1. *Vinogradova M.G.* The cardinal problem of cosmogony and her solution. Norwegian Journal of development of the International Science. N 6/2017. Part 2, P. 4-8.
2. *Slabaugh W., Parsons T.* General Chemistry. John Willey and Sons, Inc. New York. 1976. 550 p.
3. *Khod'kov A.E., Vinogradova M.G.* Dipole’s hypothesis and her consequences/ Towards knowledge of nature of physical-chemical processes. Leningrad 1989. Dep. № 824 - xp 89. OSRITECHIM. Cherkassy. 105 p.
4. *Martin Mueller.* How Time Dilatation Can Help to Explain the (Chemical) Hydrogen Bond Physically. Elsterveg 31. D - 72793. Pfullingen. 1994. 16 p. The Oscillation Against Squared –reciprocal Backdriving Force. Pfullingen. 1994.4p.
5. *Vinogradova M.G., Scopich N.N.* On the Pulsation of the Hydrogen Atom. Galilean electrodynamics. Ged-East. Volume 16. Special Issues 2. 2005. P. 28-30.
6. *Khod'kov A.E., Vinogradova M.G.* About the scape’s problems of natural (physical) science. Nedra PUBLISHERS. Saint- Petersburg. 1997. 192 p.
7. *Khod'kov A.E., Vinogradova M.G.* The bases of cosmogony. About origin of worlds, the Sun and the Earth. “Nedra”. Saint- Petersburg. 2004. 336 p.
8. *Vinogradova M.G.* Cosmic sources of abiogenetic carbon and his derivatives. News of Russian geographical society. Volume N 138. Issue N 4. 2006. P. 30-36.
9. *Vinogradova M.G.* Amongst thousands of stars. “Nedra”. Saint- Petersburg. 2009. 140 p.
10. *Vinogradova M.G., Scopuch N.N.* Solution of cardinal problem of cosmogony as rest in search of genealogy of planet the Earth. Congress-2014 Proceedings “Fundamental problems in natural sciences and engineering”. Issue 36-1. P. 209-220.
11. *Vinogradov A.N., Vinogradova M.G.* Your first cosmogony. Saint- Petersburg. Aletheia. 2016. 88 p.
12. *Виноградова М.Г.* О разновидностях внутримолекулярной связи с эфиром кислородного атома. IN SITU № 1-2/ 2017. P. 4-8.
12. You Tube: International Scientist Club. 23.07.2014. Vinogradova M.G. Solution of cardinal problem of cosmogony. 2014.
13. You Tube: New Cosmogony. M. Vinogradova reports. 2013. Russian Geographic Society.

Piriyev R.

Baku State University

Abstract

It has been reviewed that the characteristics of geoelectrical models of geodynamic objects and processes in the article.

During the modelling taken into consideration the anthropogenic and climate factors geodynamic models have been determined on the basis of modest geoelectrical models.

It has been investigated that the methods of space-time processing of the signals of electromagnetic field based on studying the areas of anomalous conditioning.

By the studying short-term oscillations of the Earth's geomagnetic field, to study monitoring system using a short-term vibration of the Earth's geomagnetic field setting up a monitoring system are reviewed, and also recording and processing of the geomagnetic field and space-frequency regressive processing on the observation points are well-founded.

Keywords: Modelling, geomagnetic field, monitoring system, space-time processing.

In base models the approximation of the transition functions of geoelectrical section with the equivalent cut-rational functions $p=j\omega$ are substantiated. These functions are physically obtained by discrete electrical circuits.

During geodynamic control the equivalence of the functions approximating geoelectrical section not only all frequency range of the electromagnetic field nature, but also in a limited part of a piece have to be studied.

Function of transition is provided by the discrete geoelectrical sections of geodynamic model of the electrical circuits in a combined form.

The analysis shows that the geodynamics of low-frequency electromagnetic waves used to control some of selected objects are described in the following passage function:

$$H(j\omega, x, y, z) = \sum_{i=1}^m \varphi_i(x, y, z) A_i / (B_i + j\omega),$$

Here, the A_i , the B_i and the φ_i parameters show the functional dependency between the spatial environment geodynamic parameters that form geoelectrical section and the electromagnetic parameters.

Environmental coefficient of transition function on the basis of change of variation of electrical and geometrical parameters of geodynamic non-states of being homogeneous has been turned out.

All the things talked about above can be described in figure 1. below:

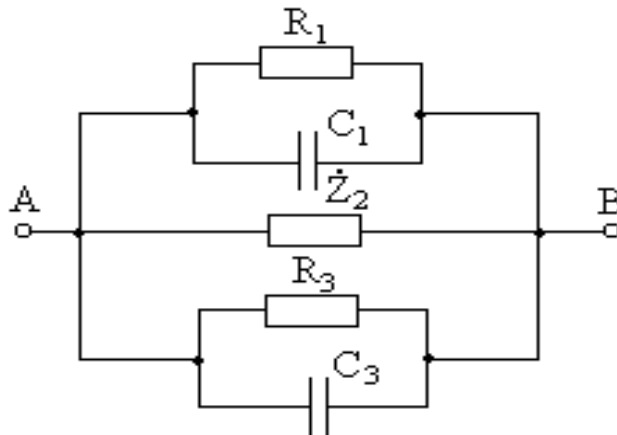


Figure 1. Equivalent scheme of EPM

We can easily see the differences of EPMs in the parameters of equivalent scheme. In this schemes the resistance Z_2 not given clearly, but describing non-state of being homogeneous is reflected. Generally this function is expressed by the formula below:

$$Z_2(p) = \sum_{i=1}^n \frac{R_{2i}}{1 + pR_{2i}C_{2i}} \varphi_i(x, z),$$

Here, the R_{2i} and the C_{2i} reflect parametrical feature of the second layer of geoelektric section.

The functions of two environments in the lower half of the space where the thickness d and incline depth h are expressed by the following formulas:

$$\text{When } x \in [0, l_1] \cup z \in [h, h + d]$$

$$\varphi_1(x, z) = 1,$$

and

$$\text{When } x \in [l_1, l_2] \cup z \in [h, h + d]$$

$$\varphi_2(x, z) = 1$$

Here, the L_1 is a contact between the two environments in relation to the source transition signal; the L_2 is the point where the area is marked.

During the assessment of geodynamics of research objects the analytic spectral expressions of surface states of being homogeneous on the Z_0 level to be shown is more appropriate:

$$S_F(k_X, z_0) = LF(\tau_X, z_0),$$

$$\Delta S_F(k_X, z_0) = L \int_{-\infty}^{+\infty} \int L(x - \tau_X, z_0) \sum_{i=1}^m \frac{\partial h(x, z, p)}{\partial \alpha_i} \Delta \alpha_i (1 + \xi_i(p)) dx dz,$$

Here, the ξ_i – microseismic vector with the zero mathematical waiting $M(\xi_i) = 0$ and $D_i^2 = \gamma_i D_\xi^2$ dispersion; measure α_i of geodynamic variation vectors are determined by the number of controlled parameters.

The values of electromagnetic parameters of rocks such as σ and ϵ depending on a climate condition

$$(1 + p\tau z^2) \sum_{i=1}^L T_{Z_i} e^{-p t_i} = a \sum_{i=1}^L T_{W_i} e^{-p t_i}, \quad a = \frac{\overline{x^2} - \bar{x}^2}{\overline{x^2 y} - \bar{x} \bar{y}}, \quad \tau = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \bar{y}}{\overline{x^2 y} - \bar{x} \bar{y}},$$

Here,

$$\bar{x} = \frac{Z^2}{L} \sum_{j=1}^L p_j, \quad \bar{x}^2 = \frac{Z^4}{L} \sum_{j=1}^L p_j^2, \quad \bar{y} = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L \left(\frac{\sum_{i=1}^L T_{W_i} e^{-p_j t_i}}{\sum_{i=1}^L T_{Z_i} e^{-p_j t_i}} \right),$$

and

$$\overline{xy} = \frac{Z^2}{L} \sum_{j=1}^L \left(p_j \frac{\sum_{i=1}^L T_{W_i} e^{-p_j t_i}}{\sum_{i=1}^L T_{Z_i} e^{-p_j t_i}} \right).$$

As an example it can be shown the data based on the results of research from 2000 to 2003 in Fatmayi polygon.



$$F(\tau_X, z_0) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int L(x - \tau_X, z_0) h(x, z, p) dx dz,$$

$$h(x, z, p) = L^{-1} H(k_X, k_Z, p)$$

Here, the $L(X, Z)$ – functional approximation of the pointed source of environment on the x, z ; the k_X, k_Z – spatial frequencies.

It can also be expressed by the formula below:

undergo to a rapid change. They have been affected by the temperature, pressure and humidity and other natural factors.

Distribution of the a, τ temperature of the environment in the geodynamic research on the basis of practical results corresponding to regression equation is determined according to static moments:



Figure 2. Practical results of the recording of transition function

In the practise real and imaginary parts of the transition of the environment, and also the temperature of the weather T_w and it measured a temperature per an hour in the distance of 20 sm of the environment.

In Figure 2 on the base of proposed algorithm dependency graphic between the estimated function of transition not taken into consideration the effect of temperature and the time is given.

The error of polarization level is estimated with the formula below:

$$\Delta\alpha_e \approx \frac{A_x A_y (\cos\varphi_x + \cos\varphi_y)}{A_x^2 + A_y^2} \sqrt{\frac{N_0 \Delta\omega}{\pi}} \sin(\varphi_y - \varphi_x)$$

$$F(x_0, y_0, z_0, t) = f(x_0, y_0, z_0, t)(1 + \xi(t)) + g(x_0, y_0, z_0, t),$$

Here, the $\xi(t)$ – a casual stationary proress describing the planetary and technological proresses; $f(x_0, y_0, z_0, t)$ and $g(x_0, y_0, z_0, t)$ – real functions determining the current geodynamics of the object. For this kind of model it can be written an expression below:

$$M_f(t) = f(t)M_\xi + g(t), \quad D_f(t) = K_f(t, t) = f^2(t)K_\xi(0),$$

and

$$R_f(t_1, t_2) = \frac{K_f(t_1, t_2)}{\sqrt{D_f(t_1)D_f(t_2)}} = \frac{K_\xi(t_2 - t_1)}{K_\xi(0)} = R_\xi(0)$$

This formula reflects the estimation of surface variation geodynamically and is solved with the regression methods leading analysis of geodynamic vector of research object.

The feature of the regression analysis in geodynamic researchs consists of an estimation of not

$$\Delta\psi \approx \frac{A_x A_y (\cos\varphi_x + \cos\varphi_y)}{A_x^2 - A_y^2} \sqrt{\frac{N_0 \Delta\omega}{\pi}} \cos(\varphi_y - \varphi_x)$$

In order to increase the signal-noise ratio of the proposed algorithm allows to optimize the work of measuring electromagnetic fields in connection with the registration. Thus, generally during the geodynamic control the anomalous conditioning of electromagnetic field is described with the spatial function as $F(x, y, z_0, p)$. This function is shown by the non-stationary model in any point given the coordinates (x_0, y_0, z_0) , that is:

Here, the $K_\xi(u)$ – the correlation function of a casual proress $\xi(t)$.

The variation of function of transition is determined by the time variation, then in differensial form on the condition of existence of geodynamic variation the model of an object is expressed like this:

$$a_0(t) + \sum_{i=1}^n a_i(t)X^{(i)} = b_0(t) + \sum_{i=1}^m b_i(t)Y^{(i)}$$

or

$$L_X X = L_Y Y$$

If we separate the geodynamic trend, then the formula will be like this:

$$\sum_{j=1}^l \frac{\partial a_0}{\partial \alpha_j} \Delta\alpha_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l \frac{\partial a_i}{\partial \alpha_j} \Delta\alpha_j X^{(i)} = \sum_{j=1}^l \frac{\partial b_0}{\partial \alpha_j} \Delta\alpha_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \frac{\partial b_i}{\partial \alpha_j} \Delta\alpha_j Y^{(i)}.$$

only the models of the objects, but also their geodynamic changes.

In geodynamic control systems from the standpoint of the information processing during the regression analysis of electromagnetic monitoring three main issues have been solved. The first one is the

recording the variation of electromagnetic fields and determination of polarization parameters and the second is the changes diffusion speed of electromagnetic field variation and the third is identification of tension zones by the help of electromagnetic monitoring and prediction of seismicity of geodynamic objects.

To determine the parameters and the coordinates of the source with the way of selection is provided in the frequency band given on the observation points. Frequency range and the number is determined by assuming the issue of resource control features. The initial processing results of the geomagnetic signals in the observation points, taking into account the nature of in the form of transition of filters the vector-matrix is expressed like this:

$$u_{x,y}(t, n) = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty \left[\int_0^{T_p} e^{-i\lambda t} u_{x,y}(t) dt \right] W_n(\lambda, \omega_n) e^{i\lambda t} d\lambda$$

Here, the $W_n(\lambda, \omega_n)$ – a transition level of the appropriate filter; the T_p – time interval of search frame. According to obviousness and determination the coordinates of pulsed source of the geomagnetic field is achieved by solving this equation.

УДК 502.5.+614.7:049.3

DEFINITION OF SAFETY OF RECREATIONAL WATER USE

Rybalova O.

PhD, Associate Professor Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety National University of Civil Defense of Ukraine

Artemiev S.

PhD, Associate Professor Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety National University of Civil Defense of Ukraine

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рыбалова О.В.

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины

Артемьев С.Р.

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины

Abstract

A new approach is proposed for determining the danger level of recreational water use based on monitoring data of the surface waters qualitative state and medical statistics on the current epidemiological situation in the region. The application of the proposed methodology allows to determine the rivers list which can lead to an increase in infectious diseases due to their recreational use. The proposed method can be used to determine the attractive areas for the ecological tourism development.

Аннотация

Предлагается новый подход к определению уровня опасности рекреационного водопользования на основе данных мониторинга о качественном состоянии поверхностных вод и медицинской статистики о современной эпидемиологической ситуации в регионе. Применение предложенной методики позволяет определить перечень рек, рекреационное использование которых может привести к увеличению инфекционной заболеваемости. Предложенный метод может быть использован для определения территорий привлекательных для развития экологического туризма.

Keywords: Population health risk, surface waters, recreational water use, infectious diseases

Processing system practically is verified and is proved to be an unexampled processing system for its digital recording systems

REFERENCES:

1. Gershenzon N., and Bambakidis G. Modelling of seismo-electromagnetic phenomena //Russian Journal of Earth sciences. — 2001. — Vol. 3. — N4. — P. 247—275.
2. Богданов Ю. А., Воронин В. И., Уваров В. Н., Черняков А. М. Электромагнитное проявление структуры недр // Геофиз. журн. — 2003. — 25. — №4. — С. 117—124.
3. Кауфман А. А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 2. Электромагнитные поля. М.: Недра, 2000. — 483 с.
4. Atmospheric and Ionospheric Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes //Edited by M. Hayakawa: Tokyo.: Terra Scientific Publishing Company. — 2003. — 996 p.
5. Дедов В. П., Омельченко О. К., Тригубович Г. М., Филимонов Б. П. О перспективах разведки методом проходящих сейсмических волн естественного эндогенного происхождения // Геофизика. — 2006, — №3. — С. 30—40.

Ключевые слова: риск для здоровья населения, поверхностные воды, рекреационное водопользование, инфекционная заболеваемость

ВВЕДЕНИЕ

Проблема установления причинно-следственных связей между состоянием окружающей среды и здоровьем населения является одной из ведущих среди социальных задач, а опыт ее решения в развитых странах мира доказывает ее актуальность и необходимость включения в систему государственного управления природоохранной деятельностью.

Определение взаимосвязи между состоянием окружающей среды и возникновением заболеваемости довольно сложная задача, так как на здоровье населения влияет большое количество факторов. На увеличение заболеваемости населения влияет не только неудовлетворительное качественное состояние окружающей среды, но и профессиональные факторы, качество жизни, социальные факторы и т.п. На протяжении жизни человек подвергается воздействию целого набора веществ, которые поступают в организм с воздухом, водой, пищей, сигаретным дымом и т.п.. Оценить их комбинированное влияние на здоровье человека чрезвычайно трудно, так как между веществами существуют взаимодействия, которые усиливают или ослабляют их общее влияние.

В работе [1] представлены исследования загрязнения септических резервуаров в скважинах водоснабжения населения, проживающего в районе Лагомар города Маказ. В исследуемом районе проживает малообеспеченное население, нет систем очистки сточных вод и общественного водоснабжения, что увеличивает риск увеличения заболеваний, связанных с плохой экологической обстановкой. Наличие фекальных колиформ во всех образцах, включая образец обработанной воды, указывает на риск для здоровья местного населения.

Влияние качественного состояния поверхностных вод и водно-болотных угодий на увеличение инфекционных заболеваний исследовано в работе [2]. Обоснована необходимость учитывать ландшафт, пространственные границы и межграницные взаимодействия в проектах развития водных ресурсов, а также альтернативные методы обеспечения водой человеческих потребностей.

Для прогнозирования ожидаемого негативного воздействия на экосистему в результате развития урбанизации и индустриализации в районе Хелван в Египте были проведены исследования почвы, растений и поверхностных вод [3]. Полученные результаты показали, что неорганические элементы (Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb и Zn) вызовут серьезные проблемы с безопасностью, как для водных организмов, так и для почвенных микроорганизмов. Влияние этих загрязнителей на здоровье человека было рассчитано с использованием ежедневного потребления съедобных растений. Значения индекса опасности показали, что концентрации Cr могут вызвать серьезные проблемы для здоровья людей; особенно детей.

Авторы работы [4] разработали модели оценки токсикологических рисков для острого и хронического воздействия загрязняющих веществ с целью оповещения общественности об уровне опасности возникновения заболеваний, связанных с рекреационной деятельностью в водоемах, которые содержат цианотоксины. На основе этой модели была проведена классификация озер в соответствии с уровнем риска для здоровья населения.

Наиболее эффективным современным подходом к установлению связи между состоянием окружающей природной среды и здоровьем населения в определенном регионе или городе является методология оценки экологического риска.

Согласно подходу EPA USA определяется отдельно канцерогенный и неканцерогенный риск для здоровья населения [5]. Для каждого загрязняющего вещества рассчитывается средняя пожизненная ежедневная доза в зависимости от концентрации загрязнителя в контактной среде. Для оценки канцерогенного риска для каждого загрязняющего вещества рассчитываются показатели риска с учетом вероятности получения ракового заболевания в случае приема единичной дозы отдельно для взрослого населения и для детей.

Канцерогенный риск считается приемлемым при значениях 10^{-4} – 10^{-6} и на этом уровне, как правило, устанавливаются гигиенические нормативы.

Риск развития неонкологических заболеваний определяется коэффициентом опасности (HQ) на основе кратности превышения референтной (безопасной) дозы. При комбинированном влиянии химических веществ определяется индекс опасности (HI) как сумма коэффициентов опасности для отдельных загрязняющих веществ.

Считается, что вероятность развития вредных эффектов возрастает пропорционально увеличению HQ. В работе [6] предложена классификация уровней опасности в зависимости от величины HI.

Необходимо отметить, что американская система мониторинга поверхностных вод очень отличается от украинской, и для большинства загрязняющих веществ (БПК₅, ХПК, минерализация, хлориды, сульфаты и т.п.) отсутствуют референтные дозы. Адаптация американской методики определения риска для здоровья населения представлена в работе [7]. Авторами предложены референтные концентрации (RfC) при хроническом пероральном попадании загрязняющих веществ в организм человека при купании в поверхностных водоемах.

В соответствии с методом EPA USA определение индекса опасности получить нераковое заболевание (HI) дает возможность определить наибольший риск заболеваемости по отдельным системам и органам человека. Но перечень болезней, который предлагается этим методом, подлежит уточнению, так как известно, что при использовании некачественных поверхностных вод для рекреации

наиболее распространенными заболеваниями являются острые кишечные заболевания, сальмонеллез, дизентерия, вирусный гепатит и лептоспироз.

Следовательно, методы определения опасности рекреационного водопользования требуют усовершенствования, что является актуальной задачей, особенно при сложившейся сложной эпидемиологической ситуации во многих регионах страны.

Целью нашей работы является определение уровня опасности рекреационного водопользования на примере водных объектов Харьковской области.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Метод оценки потенциального риска для здоровья населения [8] основан на логарифмической зависимости уровней влияния загрязняющих веществ и позволяет их интегрировать, так как представляет вероятностную характеристику появления рефлекторных реакций организма и других вредных эффектов. Под оценкой потенциального риска здоровью населения понимается процесс анализа данных мониторинга о состоянии окружающей среды для определения количественной вероятности неблагоприятного влияния на здоровье вредных факторов окружающей среды.

Преимуществом этой методики является то, что основой оценки потенциального риска для здоровья населения является гигиенический подход. Соблюдение норматива предельно допустимой концентрации (ПДК) гарантирует отсутствие неблагоприятных для здоровья эффектов, а его превышение может вызвать вероятность (риск) увеличения заболеваемости населения.

Оценка потенциального риска здоровью населения вычисляется отдельно в зависимости от качества атмосферного воздуха; качества питьевой

воды; качества водных объектов; качества грунта; качества продуктов питания; уровня шума; радиационного загрязнения территории; электромагнитного излучения.

Потенциальный риск для здоровья населения при рекреационном водопользовании определяется на основе уравнения [8]:

$$Prob = -2 + 3,32 \times \lg \frac{C}{\text{ПДК}}, \quad (1)$$

где

C - концентрация вещества в водном объекте, мг/л;

ПДК – предельно-допустимая концентрация для водных объектов рекреационного водопользования, мг/л.

Значение Prob связано с вероятностью (риском) согласно закону нормального вероятностного распределения.

Потенциальный риск здоровью населения при комплексном влиянии загрязняющих веществ оценивается по правилу умножения вероятностей, где как множитель выступают не величины риска здоровью, а значение, которые характеризуют вероятность его отсутствия [8]:

$$Risk_{\text{н\acute{o}i}} = 1 - (1 - Risk_1) \times (1 - Risk_2) \times \dots \times (1 - Risk_n), \quad (2)$$

где

$Risk_{\text{н\acute{o}i}}$ – потенциальный риск комплексного влияния загрязняющих веществ;

$Risk_1, \dots, Risk_n$ – потенциальный риск влияния каждого отдельного загрязняющего вещества.

При трактовке полученных величин потенциального риска здоровью населения используются следующей ранговой шкалой (табл. 1) [6].

Таблица 1

Характеристика потенциального риска здоровью населения

Risk	Класс	Характеристика риска
<0,1	1	незначительное влияние на здоровье населения
0,1 – 0,19	2	слабое влияние, предельные хронические эффекты
0,2 – 0,59	3	значительное влияние, тяжелые хронические эффекты
0,6 – 0,89	4	большое влияние, тяжелые острые эффекты
0,9 – 1,0	5	очень большое влияние на здоровье населения

В соответствии с методикой оценки потенциального риска для здоровья населения определено качественное состояние малых рек Харьковской области. На рис.1 представлено ранжирование водотоков Харьковской области по значению потенциального риска для здоровья населения.

Как показали расчеты потенциального риска для здоровья населения наибольший уровень опасности рекреационного водопользования рек Роганка, Большой Бурлук и Карамушкина (рис.1).

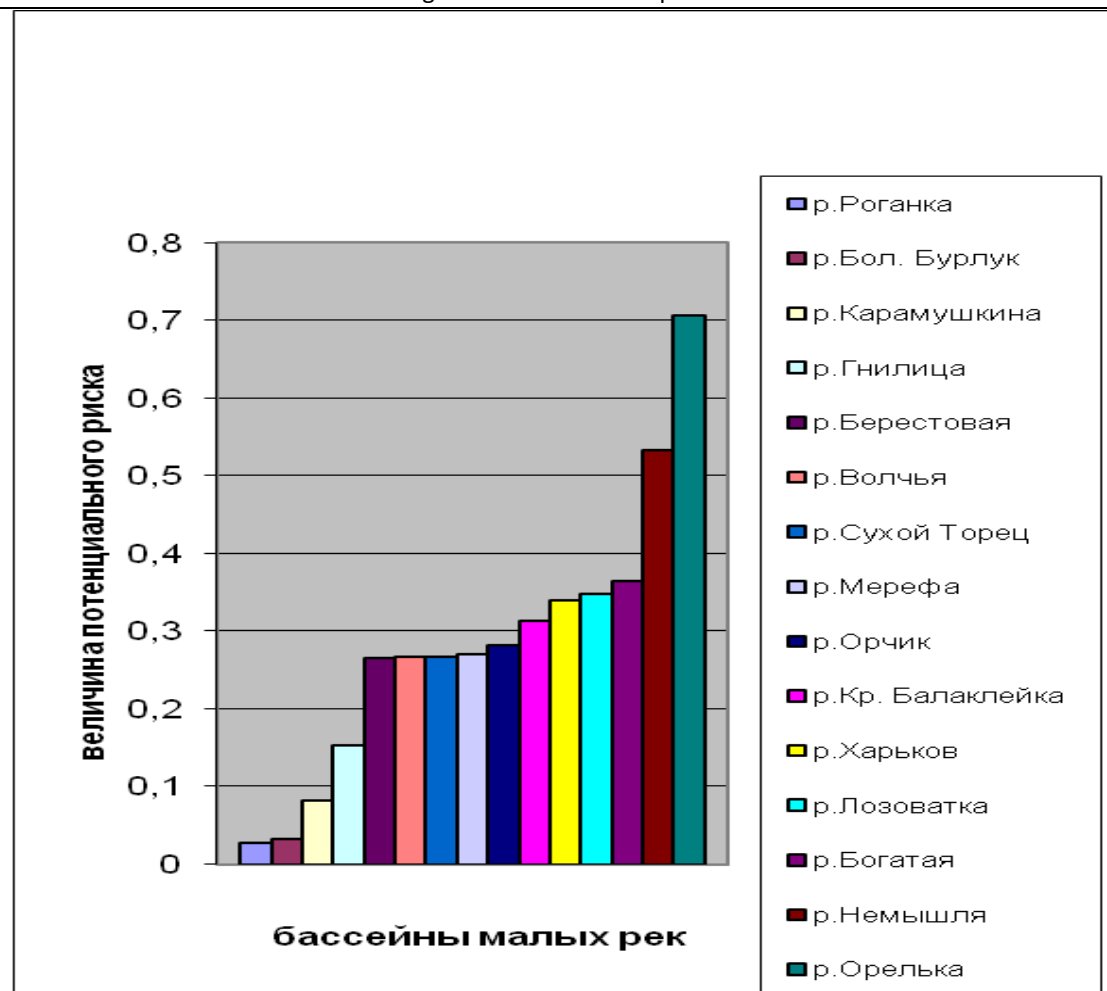


Рис.1 Ранжирование малых рек Харьковской области по величине потенциального риска для здоровья населения

Существенным недостатком этого метода является то, что показатель потенциального риска здоровью населения можно использовать лишь как интегральный показатель степени загрязнения компонентов окружающей среды, так как этим способом не рассматривается заболеваемость населения, а только вероятность появления рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха и т.п.).

При рекреационном использовании водных объектов, прежде всего, могут возникнуть инфекционные заболевания. Однако причиной инфекционной заболеваемости может быть не только купание в водных объектах, но также некачественное питание или употребления питьевой воды, которая не отвечает санитарно-гигиеническим нормам. По-

этому при исследовании заболеваемости предлагаем рассчитывать весовые коэффициенты отдельно для питьевого водоснабжения (L_1), состояния водных объектов (L_2) и продуктов питания (L_3) отношением проб, которые превышают ПДК ($K_{1,2,3}$) к общему количеству анализируемых проб ($n_{1,2,3}$), по формулам:

$$P_{1,2,3} = \frac{K_{1,2,3}}{n_{1,2,3}} \quad (3)$$

$$L_1 + L_2 + L_3 = 1 \quad (4)$$

Расчет весовых коэффициентов для оценки инфекционной заболеваемости в Харьковской области представлен в табл.2.

Таблица 2

Оценка превышения нормативов питьевого водоснабжения,
продуктов питания и состояния водных объектов Харьковской области

Наименование районов	Весовой коэффициент для водоснабжения L_1	Весовой коэффициент для водных объектов L_2	Весовой коэффициент для продуктов питания L_3
Балаклеяский	44,84	11,69	43,47
Барвенковский	11,53	86,78	1,69
Близнюковский	18,10	79,92	1,98
Богодуховский	3,43	89,09	7,48
Боровской	36,62	22,93	40,45
Валковский	15,74	82,48	1,78
Великобурлукский	37,13	44,56	18,31
Волчанский	45,85	15,87	38,28
Двуречанский	30,92	49,98	19,10
Дергачевский	25,68	69,32	5,00
Зачепиловский	32,03	58,33	9,63
Змиевской	49,30	41,53	9,17
Золочевский	43,00	51,86	5,14
Изюмский	52,15	17,08	30,77
Кегичевский	20,76	56,91	22,33
Коломакский	38,18	59,01	2,81
Красноградский	62,63	25,97	11,40
Краснокутский	12,20	76,14	11,66
Купянский	48,55	33,20	18,26
Лозовской	44,49	23,88	31,63
Нововодолажский	32,19	44,63	23,18
Первомайский	41,24	14,37	44,39
Печенежский	32,76	65,52	1,72
Сахновщинский	12,99	85,13	1,88
Харьковский	33,77	54,85	11,39
Чугуевский	13,95	79,45	6,60
Шевченковский	51,97	32,15	15,88
г. Харьков	7,51	84,29	8,20
Всего	32,12	52,03	15,84

Анализ данных табл.2 показывает, что наибольшее влияние на развитие инфекционных заболеваний оказывает рекреационное водопользование (52,03%) (рис.2).

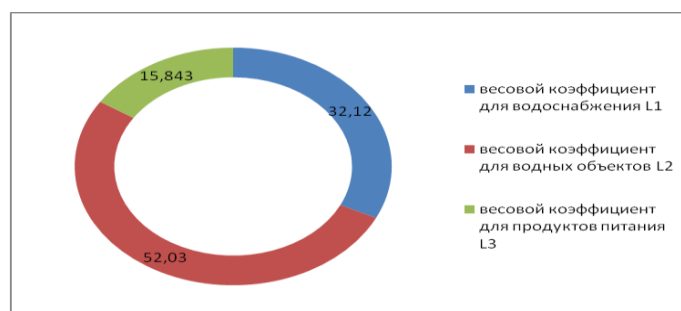


Рис.2 Весовые коэффициенты влияния питьевого водоснабжения (L_1), состояния водных объектов (L_2) и продуктов питания (L_3) на увеличение инфекционной заболеваемости

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Идентифицировать административные районы области с неблагоприятной санитарно-эпидемиологической ситуацией позволяет вычисление показателя безопасности рекреационного водопользования (SIRW), который определяется произведением

обобщенного индекса инфекционной заболеваемости (I_r) и весового коэффициента состояния водных объектов (L_2) по формуле:

$$SIRW = I_r \times \frac{L_2}{100}, \quad (5)$$

где

SIRW - показателя безопасности рекреационного водопользования;

I_г - обобщенный индекс инфекционной заболеваемости в г-ом районе;

L_{г2} - весовой коэффициент при рекреационном водопользовании в г-ом районе.

Обобщенный индекс инфекционной заболеваемости в г-ом районе (I_г) представляет собой сумму индексов острой кишечной заболеваемости (I₁), сальмонеллезом (I₂), дизентерией (I₃), вирусным гепатитом (I₄) и лептоспирозом (I₅). Индекс заболеваемости определяется количеством заболевших людей определенным заболеванием к общему количеству населения в исследуемом районе.

Для оценки заболеваемости, причиной которой может быть рекреационное водопользование,

были проанализированы данные о заболеваемости населения Харьковской области острыми кишечными заболеваниями, сальмонеллезом, дизентерией и вирусным гепатитом по административным районам области.

В Харьковской области наиболее распространена острая кишечная заболеваемость (49%) и заболеваемость на вирусный гепатит (19%). Незначительная часть заболеваемости лептоспирозом объясняется трудной диагностикой этой болезни.

По методике, которая приведена выше, для каждого района Харьковской области рассчитаны показатели безопасности рекреационного водопользования (табл.3).

Таблица 3

Оценка показателя безопасности рекреационного водопользования в Харьковской области

Наименование районов	Обобщенный индекс заболеваемости I _г	весовой коэффициент для водных объектов L ₂	Показатель безопасности рекреационного водопользования SIRW
Балаклеяский	0,0010	29,28	0,00029
Барвенковский	0,0008	25,02	0,00019
Близнюковский	0,0008	36,12	0,00028
Богодуховский	0,0009	66,90	0,00062
Боровской	0,0013	20,47	0,00026
Валковский	0,0009	57,05	0,00054
Великобурлукский	0,0008	4,59	0,00004
Волчанский	0,0006	17,27	0,00010
Двуречанский	0,0009	52,05	0,00046
Дергачевский	0,0006	29,41	0,00018
Зачепиловский	0,0008	18,39	0,00014
Змиевской	0,0007	42,17	0,00029
Золочевский	0,0007	18,35	0,00013
Изюмский	0,0025	44,70	0,00114
Кегичевский	0,0006	7,33	0,00004
Коломакский	0,0002	1,42	0,00000
Красноградский	0,0007	8,15	0,00005
Краснокутский	0,0007	84,29	0,00061
Купянский	0,0026	35,96	0,00093
Лозовской	0,0018	29,37	0,00054
Нововодолажский	0,0010	1,35	0,00001
Первомайский	0,0016	4,60	0,00007
Печенежский	0,0006	63,80	0,00036
Сахновщинский	0,0008	1,03	0,00001
Харьковский	0,0006	55,29	0,00033
Чугуевский	0,0018	56,13	0,00103
Шевченковский	0,0011	70,36	0,00077
г. Харьков	0,0008	65,43	0,00049
Харьковская область	0,0008	33,80	0,00026

Ранжирование районов Харьковской области по показателю безопасности рекреационного водопользования позволило идентифицировать территории, благоприятные для развития экологического туризма.

Водные объекты, которые небезопасно использовать в целях рекреации нуждаются во внедрении следующих мероприятий:

– разработки комплекса инженерно-технических, природоохранных, санитарно-эпидемиологи-

ческих мероприятий по уменьшению риска возникновения инфекционных заболеваний и защиты населения от влияния их последствий;

– подготовки научно-обоснованного прогноза последствий возможных чрезвычайных ситуаций эпидемиологического характера;

– осуществление постоянного наблюдения за состоянием водных объектов, которые отнесены к 4 и 5 классу качества по вышеприведенной классификации (табл.1) и запрет их использования в рекреационных целях.

ВЫВОДЫ

1. Предложен новый метод определения безопасности рекреационного водопользования, который позволяет проанализировать степень влияния качественного состояния водных объектов на здоровье населения и идентифицировать административные районы области с неблагоприятной санитарно-эпидемиологической ситуацией.

2. Результаты исследований показали, что в Богодуховском, Волчанском, Изюмском, Харьковском и Чугуевском районах Харьковской области наблюдается опасное увеличение инфекционной заболеваемости населения по причине некачественного состояния рекреационных водных ресурсов.

3. Оценка потенциального риска здоровью населения позволяет ранжировать риски по отдельным загрязняющим веществам с целью установления причины загрязнения на основе идентификации наиболее опасных источников антропогенного воздействия на состояние окружающей среды.

4. Дана оценка потенциального риска здоровью населения при рекреационном использовании водных объектов Харьковской области. Ранжирование водотоков по значению потенциального риска здоровью населения позволило выделить перечень рек, в которых необходимо перераспределить или уменьшить антропогенную нагрузку с целью обеспечения безопасных условий проживания и рекреационного водопользования.

5. Целью определения безопасности рекреационного водопользования является оценка вероятности увеличения инфекционных заболеваний и приоритетности реализации превентивных мероприятий в области здравоохранения и природоохранных мероприятий, что в условиях ограниченного финансирования является очень актуальной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Micheli Rocha Cordeiro, Samara de Melo Rodrigues, Paulo Rogério Nogueira de Souza, Maria Inês Paes Ferreira. Assessment of the contamination with domestic wastewater in supply wells over sandbank area. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. 2012;5(1):89-102 DOI 10.5935/2177-4560.20110005

2. Zimmerman Robert H. Wetlands and infectious diseases. *Cadernos de Saúde Pública*. 2001;17(suppl):127-131

3. T. Salem, Sh.S. Ahmed, M. Hamed, G.H. Abd ElAziz (2016). Risk assessment of hazardous impacts on urbanization and industrialization activities based upon toxic substances. *Global Journal of Environmental Science and Management*. 2016;2(2):163-176 DOI 10.7508/gjesm.2016.02.007

4. Elke S. Reichwaldt, Daniel Stone, Dani J. Barrington, Som C. Sinang, Anas Ghadouani. Development of Toxicological Risk Assessment Models for Acute and Chronic Exposure to Pollutants. *Toxins*. 2016;8(9):251 DOI 10.3390/toxins8090251

5. Epa.gov. (2016). Integrated Risk Information System | US EPA. [online] Available at: <http://www.epa.gov/iris>

6. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія /О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв і др. – Х.: НУГЗУ, 2015. – 419 с

7. Рибалова О.В., Белан С.В. Комплексна оцінка екологічної небезпеки промислового підприємства на прикладі Зміївської ТЕС / *ScienceRise* Том 5, № 2(5) (2014) – С.43 – 49

8. Гриценко, А.В. Оценка потенциального риска здоровью населения Украины при неблагоприятном влиянии факторов окружающей среды [Текст] / Гриценко А.В., Рибалова О.В., Ильченко Л.Ю. / *Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб.* Киев: Техника, 2005. Вип.63. Сър. Техн. науки. С.161 - 171

MATHEMATICAL SCIENCES

ON THE LIMIT OF A FUNCTION DEFINED BY CONTINUITY

Aidos Y.

Satpayev University

Syrlybayeva L.

Satpayev University

Kadyrova R.

Satpayev University

О ПРЕДЕЛЕ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЕННОМ С ПОМОЩЬЮ НЕПРЕРЫВНОСТИ

Айдос Е.Ж.

Satpayev University

Сырлыбаева Л.Е.

Satpayev University

Кадырова Р.С.

Satpayev University

Abstract

In contrast to the existing method, the limit of the function at the point is determined by the concept of continuity of the function. Also, discussed in the article sets of the definitions and values of a function, consist of the union of sets of finite (real) numbers and infinities with those signs.

Аннотация

В отличие от существующего метода, предел функции в точке определяется с помощью понятия непрерывности функции. Кроме того, рассматриваемые в статье множества определения и значения функции состоят из объединения множеств конечных (действительных) чисел и бесконечностей со знаками.

Keywords: limit of the function, continuity of the function, infinite elements, points of discontinuity of the function.

Ключевые слова: предел функции, непрерывность функции, бесконечные элементы, точки разрыва функции.

Введение

Сложившаяся структура обучения в математическом анализе состоит в основном из следующей схемы: предел $\rightarrow$ непрерывность $\rightarrow$ производная $\rightarrow$..., т.е., сначала вводится понятие предела функции, затем на основе предела вводится понятие непрерывности функции и т.д.. Предел функции формулируется обычно на языке последовательности (Гейне) или на языке $\varepsilon - \delta$ (Коши). Но, мы считаем, что, если вышеназванную структуру метода обучения перестроить в виде: непрерывность $\rightarrow$ предел $\rightarrow$ и т.д., то можно было бы получить ряд эффективных результатов: учащемуся легче воспринимать понятие непрерывности функции по ее наглядному изображению, чем абстрактное для него определение предела функции; из определения непрерывности функции нетрудно перейти к понятию предела функции и смысл предела функции станет более ясным; этот метод более экономичный по времени, чем традиционный метод определения предела функции. В данной статье, мы не распространяясь вглубь в теорию пределов, коротко ограничимся демонстрацией вышеназванного метода определения предела функции.

2. Обозначения и определения

Термин «точка» означает либо действительное число x_0 , либо один из элементов $-\infty$, $+\infty$. Множества определения и значения функции состоят из объединения множества конечных (действительных) чисел и бесконечностей со знаками: $\bar{R} = \{x : x \in R\} \cup \{-\infty\} \cup \{+\infty\}$.

Например, для функции

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{(x-1)^2}, & |x| < +\infty, x \neq 1, \\ +\infty, & x = 1, \\ 0, & |x| = +\infty. \end{cases} \quad \text{множество}$$

определения - расширенный отрезок $[-\infty; +\infty]$, а

множество значений - $[0; +\infty]$; См. напр.

[1] - [2 с.15].

Мы будем пользоваться также следующими обозначениями ($\varepsilon > 0$):

ε - окрестность действительного числа a :

$$O_\varepsilon(a) = (a - \varepsilon, a + \varepsilon) = \{x \in R : a - \varepsilon < x < a + \varepsilon\};$$

ε – окрестности точек $-\infty, +\infty, \infty$
 обозначим соответственно через

$$O_{\varepsilon}(-\infty) = [-\infty, -\varepsilon] = \{x \in \mathbb{R} : x < -\varepsilon\} \cup \{-\infty\}, \quad O_{\varepsilon}(+\infty) = (\varepsilon, +\infty] = \{x \in \mathbb{R} : x > \varepsilon\} \cup \{+\infty\},$$

$$O_{\varepsilon}(\infty) = [-\infty; -\varepsilon) \cup (\varepsilon; +\infty] = \{x \in \mathbb{R} : |x| > \varepsilon\} \cup \{-\infty\} \cup \{+\infty\} \quad (\text{см. [3]}).$$

Назовем функцию f почти непрерывной в точке X_0 , если X_0 является для нее точкой непрерывности или точкой устранимого разрыва.

Например, функции $\frac{\sin x}{x}$ и $\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$ почти непрерывны соответственно в точках $X_0 = 0$ и $|X_0| = +\infty$ (здесь $|X_0| = +\infty$ равносильно $X_0 = \infty$, где $\infty = \{-\infty; +\infty\}$).

3. Предел, определенный с помощью непрерывности функции

При нахождении предела функции f в некоторой точке X_0 (если есть ее предел в этой точке) мы, неизбежно встретимся с понятием почти непрерывности функции в этой точке. Потому что, если существует предел функции f в некоторой точке X_0 , то она может быть точкой непрерывности или точкой устранимого разрыва функции (в противном случае, функция не имеет предела в точке X_0). Определение предела функции, которого мы приводим здесь, основано именно на этом утверждении. Известно что, если

$$\lim_{x \rightarrow X_0} f(x) = \lim_{x \rightarrow X_0} \varphi(x) = \lim_{x \rightarrow X_0} \bar{\varphi}(x) = \bar{\varphi}(X_0) = \alpha. \quad (1)$$

Отметим, что, в традиционном методе нахождения предела функции часто 2) и 3) этапы указанной схемы пропускают, например,

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \sin x \cdot \frac{\sin x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \sin x \cdot \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 0 \cdot 1 = 0.$$

Далее, для раскрытия рассматриваемого нами здесь метода обучения, проанализируем его на одном примере.

Например, функция $f(x) = \frac{x^3 - 2x^2 + x}{x^2 - 1}$ не определена в точке $X_0 = 1$, но она имеет в ней предел, равный 0 (см. рис.1). Поэтому, если доопределить эту функцию в точке $X_0 = 1$ положив равной 0, то получим непрерывную в точке $X_0 = 1$

X_0 - точка устранимого разрыва функции f , то доопределив ее в этой точке можно получить непрерывную функцию,

$$\text{например, } f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & x \neq 0, \\ 1, & x = 0, \end{cases}$$

$$f(x) = \begin{cases} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x, & |x| \neq +\infty, \\ e, & |x| = +\infty. \end{cases}$$

Поэтому, схему нахождения предела функции можно построить в следующем виде: 1) если функция f не определена в точке X_0 , то применяя различные приемы, заменяют исходную функцию на почти непрерывную в точке X_0 функции φ , для которой предел равен $\lim_{x \rightarrow X_0} f(x)$; 2) при надобности доопределив ее в точке X_0 можно перейти к непрерывной функции $\bar{\varphi}$; 3) пользуясь непрерывностью полученной функции $\bar{\varphi}$, находят предел:

$$\text{функцию: } \bar{f}(x) = \begin{cases} \frac{x^3 - 2x^2 + x}{x^2 - 1}, & x \neq 1, \\ 0, & x = 1. \end{cases} \quad \text{Так как,}$$

полученная функция равна $\bar{f}(x) = \frac{x^2 - x}{x + 1}$ и непрерывна в точке $X_0 = 1$, (см.рис.2), то пользуясь ее непрерывностью, получаем

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 2x^2 + x}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x}{x + 1} = \frac{0}{2} = 0.$$

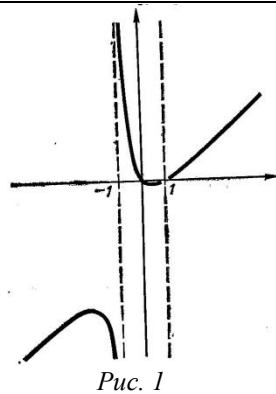


Рис. 1

Конечно, описанный метод действует не во всех случаях. Например, исходная функция не определена также и в точке $x_1 = -1$. Но никакое доопределение этой функции в этой точке не

приводит к непрерывной в ней функции. Это тот случай, в котором у функции нет предела в точке, т.е. не существует никакого числа или элементов, к которому стремилась бы функция.

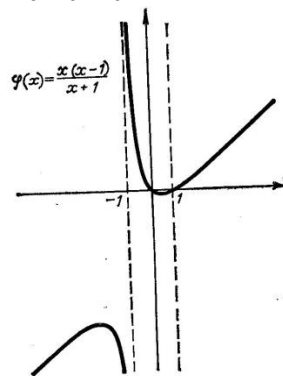


Рис. 2

Перейдем к определению понятия непрерывности функции. Известны различные формулировки определения непрерывности функции. Мы приведем, например, следующую его формулировку.

Пусть функция f определена в некоторой окрестности $U(x_0)$ точки x_0 .

Определение. Если для любой окрестности $U_\varepsilon(y_0)$ точки $y_0 = f(x_0)$ существует такая окрестность $U_\delta(x_0) \subset U(x_0)$ точки x_0 , что выполняется включение $f(U_\delta(x_0)) \subset U_\varepsilon(y_0)$, то функция f называется непрерывной в точке x_0 .

Например, функция $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x^2}, & x \neq 0, \\ +\infty, & x = 0, \end{cases}$ непрерывна (в широком смысле, (см. [1])) в точке $x_0 = 0$. Действительно, пусть задана окрестность $U_\varepsilon(+\infty) = \left\{ f(x) : \varepsilon < \frac{1}{x^2} \leq +\infty \right\}$ точки $y_0 = +\infty$. Тогда для любой точки окрестности

$U_\delta(0) = \{x : 0 < |x| < \delta\}$, где $\delta = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$, имеем:

$$0 < |x| < \delta = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \Leftrightarrow 0 < \varepsilon < \frac{1}{x^2} = f(x) < +\infty,$$

а для точки $x = 0$, по условию задания функции, $f(0) = +\infty$. Откуда следует, что $f(U_\delta(0)) \subset U_\varepsilon(+\infty)$.

Теперь перейдем к определению предела функции.

Определение. Если функция f непрерывна в точке x_0 , то число (или элемент) $\alpha = f(x_0)$, $\alpha \in [-\infty; +\infty]$, называется ее пределом в этой точке; а если же функция f является разрывной в точке x_0 , но ее можно доопределить так, что функция

$$\bar{f}(x) = \begin{cases} f(x), & x \neq x_0, \\ \beta, & x = x_0, \end{cases} \quad \beta \in [-\infty; +\infty],$$

станет непрерывной в точке x_0 , то число (или элемент) β называется пределом функции f в этой точке.

Отметим, что относительно односторонних пределов функции также можно, аналогично указанному здесь методу, рассматривать понятия односторонних непрерывностей (непрерывность справа и слева относительно данной точки) функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Айдоc Е.Ж., «Гладкие кривые, представленные недифференцируемыми

функциями», Математика в высшем образовании, №10 (2012), 8-15.

2. "Addressing issues related to some Concerts of Mathematics", 13th International Congress on Mathematical Education 2016, Von-Melle-Park 8 20146 Hamburg / Germany

3. Айдоc Е.Ж, Жоғары математика 2, Бастау, 2016.-532с.

A FAMILY OF PRIMES

Druzhinin V.

*Doctor of phys-matmathical Sciences, Professor,
the head of the Department of higher mathematics.*

Holushrin V.

*the head of faculty FITE
SarFTI NRNU MEPhI, Sarov*

Abstract

This paper considers the generation of pairs of primes where one Prime produces another Prime. The calculations made for large primes and proved an infinite number of such families.

Keywords: Prime, generalized Euler function.

In the recently (2015) released textbook on the theory of numbers [1] published a list of outstanding tasks about 250 years ago. Under number 4 on page 367 it says: do not prove the existence of infinitely many "family" of pairs (FP) odd primes numbers (PN) p_1 and p_2 . The first PN generates the second PN according to the formula $p_2 = 2p_1 + 1$. These FP will denote by $\{p_1; p_2\}$. In addition not revealed the algorithm of the birth of FP. In this article, we discuss the solution of this problem.

Note that in the beginning of the table of PN FP are very often, and come families consist not only of two but of three {41; 83; 167}, the four {509; 1019; 2039; 4079}, five {2; 5; 11; 23; 47} and even six {89;

179; 359; 719; 1439; 2879} PN. We propose a generation algorithm of FP, based on the modification of the sieve of Eratosthenes. Let us take an arbitrary odd number $N = 2n + 1$ and we form the matrix $D(N)$ of three rows and n columns. In the top row are odd numbers $a_k = 2k + 1, 1 \leq k \leq n$. In the second row are the numbers $A_k = 4k + 3 = 2(2a_k + 1)$. The third bottom line is the test strip (TS) from natural numbers k , which are numbered columns, and allocate FP. Remove from the top line of all composite numbers along with their columns. Then from the second line will also remove all composite numbers along with their columns. The remaining columns give FP. For example, if $N = 25, n = 12$, the matrix $D(25)$ has the form

$$D(25) = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 7 & 9 & 11 & 13 & 15 & 17 & 19 & 21 & 23 & 25 \\ 7 & 11 & 15 & 19 & 23 & 27 & 31 & 35 & 39 & 43 & 47 & 49 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

After the first operation $D(25)$ go into the matrix

$$\bar{D}(25) = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 7 & 11 & 13 & 17 & 19 & 23 \\ 7 & 11 & 15 & 23 & 27 & 35 & 39 & 47 \\ 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 9 & 11 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

After the second operation $\bar{D}(25)$ go into the matrix

$$\bar{\bar{D}}(25) = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 11 & 23 \\ 7 & 11 & 23 & 47 \\ 1 & 2 & 5 & 11 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

which gives four FP: $\{3; 7\}, \{5; 11\}, \{11; 23\}, \{23; 47\}$. The same result can be obtained by crossing out from the TS a bad number $\bar{k}$, which gives the column number with a composite number. These $\bar{k}$ numbers form an arithmetic progression (AP). The first AP associated with the top row, removes the bad numbers $\bar{k} = x_i(t) = ((3p_i - 1)/2) + p_i t$. Here and further $t = 0; 1; 2; 3; \dots$, and p_i are PN in ascending order: $p_1 = 3; p_2 = 5; p_3 = 7; \dots$. This AP removes columns from the upper part. We use all $p_i \leq \sqrt{N}$. The second AP associated with the second line, remove the number $\bar{k} =$

$y_j(t) = ((5p_j - 3)/4) + p_j t$. This AP form if PN is $p_j = 4n_j + 3$, i.e. $p_2 = 7; p_5 = 11; p_6 = 19; \dots$. Such PN is taken from the second row of the matrix and $p_j \leq \sqrt{2N + 1}$. In the second line also there are composite numbers $s = 4l + 3$. If "s" is divided into p_c , there is a third AP $\bar{k} = z_c(t) = ((s - 3)/4) + p_c t$. Then take into account all p_c arising in the decomposition of "s". In the above example $x_1(t) = 4 + 3t; x_2(t) = 7 + 5t; y_3(t) = 8 + 7t; z_1(t) = 3 + 3t; z_2(t) = 3 + 5t$. Remove these numbers from the TS. Remain good $k =$

$\{1; 2; 5; 11\}$, who constitute the third line $\bar{D}(25)$. Good indices k provide that FP $\{(2k + 1); (4k + 3)\}$.

Here is an example of a set of three AP when $N = 201, n = 100$:
 $x_1(t) = 4 + 3t; x_2(t) = 7 + 5t; x_3(t) = 10 + 7t; x_4(t) = 16 + 11t; x_5(t) = 19 + 13t;$
 $y_3(t) = 8 + 7t; y_4(t) = 13 + 11t; y_7(t) = 23 + 19t; z_1(t) = 3 + 3t; z_2(t) = 3 + 5t; z_5(t) = 6 + 13t; z_6(t) = 13 + 17t$. Of 100 natural numbers TS are not deleted indices 14 FP

$$k =$$

$\{1; 2; 5; 11; 14; 20; 26; 41; 44; 56; 65; 86; 89; 95\}$

The last FP there is $\{191; 383\}$.

This approach allows significantly faster finding FP compared to a direct calculation of PN. We checked this when searching for FP for the first 100000 Prime numbers. Give a few values of FP these calculations: $\{2129; 4259\}, \{4409; 8819\}, \{8951; 17903\}, \{19373; 38747\}, \{39089; 78179\}$. Two of the greatest FP of the first 100000 PN are $\{1299299; 2598599\}$ and $\{1299449; 2598899\}$. The set of the first 321 PN received 63 FP, i.e. we have one FP for every a 5.1 PN. On the set first 778 PN received 130 FP, i.e. we have one FP for every 6 PN. At the end of the calculation tables we have one FP on the 11 PN. Thus, the probability of occurrence of FP with increasing PN decreases slowly.

Discuss the question about the total number of FP on the number line. When we fix a matrix $D(N)$, which can be of any length n , then we find a basis set of AP, creating up for bad numbers $\bar{k}$ in KP. Part of this PN, let us denote them as $\tilde{p}$, gives two different AP, and let the number of such PN is M . Second part of PN, $\tilde{p}$, gives only one AP and the number of such PN is K . In the example with $N = 201$ $\tilde{p} = \{3; 5; 7; 11; 13\}, M = 5, \tilde{p} = \{17, 19\}, K = 2$. Set up at the generalized Euler function [2]

$$\psi(T) = \{\prod_i^M (\tilde{p}_i - 2)\} \{\prod_j^K (\tilde{p}_j - 1)\}, \quad (4)$$

where $T = \{\prod_i^M (\tilde{p}_i)\} \{\prod_j^K (\tilde{p}_j)\}$ is the product of all the PN up, allows you to find the probability of not removed number from the segment $[1; T]$

$$\omega = \frac{\psi(T)}{T} = \left\{ \prod_i^M \left(1 - \frac{2}{\tilde{p}_i}\right) \right\} \left\{ \prod_j^K \left(1 - \frac{1}{\tilde{p}_j}\right) \right\}. \quad (5)$$

$\psi(T)$ gives the exact number of not removed numbers in the interval $[1; T]$ using AP $\{\alpha_i + p_i t\}$, if $1 \leq \alpha_i \leq p_i$. As TS is the interval $[1; n]$, so the average

number of remaining indices k in TS, i.e. the average amount of FP, there are

$$\bar{m} = n \cdot \omega = \frac{N-1}{2} \left\{ \prod_i^M \left(1 - \frac{2}{\tilde{p}_i}\right) \right\} \left\{ \prod_j^K \left(1 - \frac{1}{\tilde{p}_j}\right) \right\}. \quad (7)$$

Calculate $\bar{m}$ for an example with $N = 201, n = 100$:
 $T = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17 \cdot 19 = 4849845$;
 $\psi(T) = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 16 \cdot 18 = 427680$;
 $\omega = 0.088$; $\bar{m} = 8.8$. The exact calculation gives $m = 14$ FP. As our AP have $\alpha_i > p_i$ in the first AP, you need to add a few numbers to 8.8 This number is four. As a result we have $\bar{m} = 12.8 \approx 14$. If we increase N then the first factor in (7) tends to infinity, and the second multiplier (brace), although decreases, but the number is limited.

Prove it. Let $M + K = L$. We introduce $\bar{\omega} < \omega$, where $\bar{\omega} = \left\{ \prod_i^L \left(1 - \frac{2}{p_i}\right) \right\}$. There p_i are all PN involved in the creation of the AP. Find the logarithm of $\bar{\omega}$

$$\ln \bar{\omega} = \sum_{i=1}^L \ln \left(1 - \frac{2}{p_i}\right). \quad (8)$$

Divide the logarithm in the Maclaurin series and use a system of equalities and inequalities

$$\ln \left(1 - \frac{2}{p_i}\right) = - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{2}{p_i}\right)^k > - \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{2}{p_i}\right)^k = - \frac{2}{p_i-1} > - \frac{7}{p_i}. \quad (9)$$

Substitute the last value of (9) in (8) and obtain the inequality

$$\ln \bar{\omega} > -7 \sum_{i=1}^L \frac{1}{p_i}. \quad (10)$$

It is known that an infinite sum of numbers of the form $(1/p_i)$ converges to the number of E . So $\omega > \bar{\omega} > \exp(-7E)$.

Therefore, according to probability theory $\bar{m}$ tends to infinity and the number of FP $p_2 = 2p_1 + 1$ on the number line is infinite.

The proposed method allows to calculate the FP of other types, for example, $p_2 = 2p_1 - 1$ or $p_2 = 4p_1 + 1$. Matrix with $N = 27$ gives in the first case three FP $\{3; 5\}, \{7; 13\}, \{19; 37\}$. In the second case have also three FP $\{3; 13\}, \{7; 29\}, \{13; 53\}$. This approach can also be used to generate a PN.

REFERENCES:

1. Buhstab A. A. The Theory of Number. Moscow-Sankt Peterburg, Lan, 2015, p. 367.
2. Druzhinin V. V. // NJDIS, No. 8, vol. I - p. 38-40. 2017.

PRIME NUMBERS FIBONACCI

Druzhinin V.

*Doctor of phys-matematical Sciences, Professor,
head of chair of higher mathematics
NNIU SarFTI MEPhI, Sarov*

Abstract

It is proved a necessary and sufficient condition for the existence of the simple Fibonacci numbers and made the conclusion about the infinite number of such numbers.

Keywords: Fibonacci numbers, Prime numbers, sieve of Eratosthenes.

Fibonacci numbers (FN) $F_{n+2} = F_{n+1} + F_n = \{1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; \dots\}$ play an important role in mathematics, physics, nature (the breeding of animals, the arrangement of the leaves on the branches and seeds of a sunflower, the structure of the shells) and even in art (the Golden ratio). There is a huge mathematical literature on the properties and applications of the FN, but there are some unsolved problems in this field [1, 2]. One of them is what FN primes (PN) and finite or infinite number of them? In the literature proved theorem I: if the FN is a PN, i.e. $F_n \in \mathbb{P}$, then the number of FN n also PN, except for $n = 4$. In the symbolism of this theorem is written as $F_n \in \mathbb{P} \Rightarrow n \in \mathbb{P}$, i.e. it has the necessary character. Our first task is to make this theorem a necessary and sufficient, i.e. to write it in the form $F_p \in \mathbb{P} \Leftrightarrow p \in \mathbb{P}$ and determine the PN p , which, as a number of the FN, give PN $F_p \in \mathbb{P}$. The second task is to discuss a number of prime FN.

Us the method of mathematical induction it is proved a stronger theorem II, which we have not found in the literature. If $p \equiv (\pm 1)(\text{mod } 5)$, then $F_p \equiv (\pm 1)(\text{mod } 5) \equiv (1)(\text{mod } p)$. If $p \equiv (\pm 2)(\text{mod } 5)$, then $F_p \equiv (\pm 2)(\text{mod } 5) \equiv (-1)(\text{mod } p)$. In other words, if the smallest modulo deduction of the first comparison is equal to ± 1 , the number $\langle F_p - 1 \rangle$ is divisible by $\langle p \rangle$ and $\langle F_p \pm 1 \rangle$ is divisible by $\langle 5 \rangle$. Under the $(\pm)$ means or $\langle + \rangle$ or $\langle - \rangle$. If the smallest modulo deduction compare equal to ± 2 , the number $\langle F_p + 1 \rangle$ is divisible by $\langle p \rangle$, and $\langle F_p \pm 2 \rangle$ is divisible by $\langle 5 \rangle$. Examples. 1. $F_7 = 13$; $7 = 5 + 2$; $14 = 2 \cdot 7$; $13 + 2 = 3 \cdot 5$. 2. $F_{11} = 89$; $11 = 2 \cdot 5 + 1$; $89 - 1 = 8 \cdot 11$; $89 + 1 = 18 \cdot 5$. 3. $F_{19} = 37 \cdot 113 = 4181$; $19 \equiv (-1)(\text{mod } 5)$; $4180 = 220 \cdot 19$. 4. $F_{23} = 28657$; $23 \equiv (-2)(\text{mod } 5)$; $28658 = 1246 \cdot 23$. A consequence of this theorem gives a sufficient condition for equality $F(\hat{p}_1) = p_2$. Here $\hat{p}$ stands for a good drive, giving the room a simple FN.

This theorem allows to build a sequence of rooms FN analogue of the sieve of Eratosthenes, which will removed the bad numbers $\bar{n}$, giving a compound of the FN. The Fibonacci sieve of Eratosthenes is constructed as follows. Since $F_1 = F_2 = 1$ then begin action with $F_3 = 2$. Since $2 \in \mathbb{P}$, then $\hat{p} = 3$ is a good PN. Then we define an arithmetic progression (AP) $\bar{n} = 3 + 3t$, $t = 1; 2; 3; 4; \dots$. All FN with these numbers are even. As $F_4 = 3$ and $3 \in \mathbb{P}$, then $n = 4$ as the sole exception, a good number of FN. Thus we set AP $\bar{n} = 4 + 4t$ rooms FN is divisible by three. The following AP $\bar{n} = 5 + 5t$ notes FN divided by $\langle 5 \rangle$. AP $\bar{n} = 8t$ removes FN divided by $\langle 7 \rangle$. But they've removed AP $\bar{n} = 4 + 4t$, so PN $\langle 7 \rangle$ may not be FN. Similarly, it not may be PN $\langle 11 \rangle$ FN, as these rooms are removed AP $\bar{n} = 10t$, but they are already removed. This analysis shows that all subsequent PN up to $p = 83$ are not included in the FN.

We will look at a number of the FN $n = p = 11 \equiv (1)(\text{mod } 5)$. Will look for the PN with the property $(p_2 - 1) = k \cdot 11$. Within the possible values of F_{11} , there are three option: $(23 - 1)$; $(67 - 1)$; $(89 - 1)$.

The first two PN disappear, as when dividing $\langle 5 \rangle$ they give deductions $\langle -2 \rangle$ and $\langle 2 \rangle$. So $F_{11} = 89$. Of course, it's easy to get the direct calculation, but we are interested in the logic of theorem II. In the case $n = p = 13 \equiv (-2)(\text{mod } 5)$ there are options PN: 103; 181; 233. PN $\langle 181 \rangle$ disappear, as the deduction module $\langle 5 \rangle$ is equal to $\langle 1 \rangle$. Two other numbers on the deductions good, but here it is necessary to conduct numerical comparison with the possible size of the FN F_{13} . We have obtained an approximate formula for the calculation of the FN

$$\log_{10} F_n \approx n \cdot 0.209 - 0.35. \quad (1)$$

For example $F_{49} = 7778742049$ according to the formula (1) is written as a $\langle 7780365510 \rangle$ with a relative error of 0.02%. This formula to select $F_{13} = 233$. Here's some following primes FN: $F_{17} = 1597$; $F_{23} = 28657$; $F_{29} = 514229$; $F_{43} = 433494437$; $F_{47} = 2971215073$.

Next, let's discuss the question about the number of PN among the FN. It seems to us that such numbers an infinite number. Will make the table room of the FN. That is the natural numbers. Begin to remove the numbers, giving a compound of the FN. These are with AP ($t \geq 1$): $3 + 3t$ ($\div 2$); $4 + 4t$ ($\div 3$); $5 + 5t$ ($\div 5$); $7 + 7t$ ($\div 13$); $11 + 11t$ ($\div 89$); $13 + 13t$ ($\div 233$); $17 + 17t$ ($\div 1597$); $19t$ ($\div 37$ and 113); $23 + 23t$ ($\div 28657$), and so on. Known for the famous Euler function $\varphi(m) = \prod_s^m (p_s - 1)$, which gives the amount of not deleted numbers in the interval $[1, T_m]$ using AP $\{a_s + p_s t\}$, $1 \leq a_s \leq p_s$. In our case, it will be prime and composite numbers FN. There is the example. Let's say you have three AP: $3 + 3t$; $4 + 4t$; $5 + 5t$; $T_3 = 60$; $\varphi(3) = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$. The probability to detect not the remote number is $\omega(3) = \varphi(3)/T_3 = 0.4$. Take the interval $[1, 17]$. Its length is $L = 17$. In probability theory the average the number of remaining rooms $\bar{N} = L \cdot \omega(3) = 6.8$. Really in this segment there are seven rooms of simple FN $\{3; 4; 5; 7; 11; 13; 17\}$. From this example it follows that the average number of ordinary FN on an arbitrary segment (for $L < T_m$) $\bar{N}(L) = L\varphi(m)/T_m = L\omega(m)$. Since $\omega(m)$ is increasing but bounded sequence number then $\bar{N}(L)$ is unlimited number of prime FN.

For the calculation of new prime FN, you can use the known formulas of the FN

$$F_n = \frac{[(1+\sqrt{5})^n - (1-\sqrt{5})^n]}{2^n \sqrt{5}} = \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor} \binom{n-1-k}{k},$$

and equation (1) $\log_{10} F(p_1) \approx p_2 \cdot 0.209 - 0.35$.

REFERENCES:

1. Graham, Z., Knuth, D., Patashnik O. Concrete mathematics, Moscow, MIR, p. 322, 1998.
2. Vorobiev V.V. Fibonacci Numbers, Nauka, M., 1978.
3. Druzhinin V. V. // NJDIS, No. 8, vol. I - p. 38-40. 2017.

MEDICAL SCIENCES

PREVALENCE AND STRUCTURE OF THYROID GLANDS PATHOLOGY, AMONG PREGNANT WOMEN LIVING IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH

Kravchenko E.

Doctor of Medicine, Associate Professor

Omsk State Medical University

under the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Russia

Kovalenko M.

Doctor Municipal Hospital in Salehard

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТРУКТУРА ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, СРЕДИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Кравченко Е.Н.

доктор медицинских наук, профессор ФГБОУ ВО

«Омский государственный медицинский университет» Минздрава России

Коваленко М.А.

врач акушер-гинеколог ГБУЗ ЯНАО «Салехардская окружная больница»

Abstract

The article presents data on the structure and prevalence of thyroid disease among pregnant women living in the Far North.

Аннотация

В статье приведены данные по распространенности и структуре патологии щитовидной железы, среди беременных женщин, проживающих в условиях Крайнего Севера.

Keywords: the thyroid gland, pregnancy, Far North.

Ключевые слова: щитовидная железа, беременность, Крайний Север.

В последние годы распространенность заболеваний щитовидной железы у беременных женщин растет, что, несомненно, определяет состояние физического и психического здоровья подрастающего поколения, ввиду неблагоприятного влияния тиреоидной патологии матери на состояние плода и новорожденного [2, 4, 8].

По данным литературы, распространенность патологии щитовидной железы среди беременных представлена достаточно широким диапазоном и составляет 2,5-16% [1]. Гестационный период, сопровождается воздействием комплекса специфических для этого состояния факторов, которые в сумме приводят к значительной стимуляции щитовидной железы беременной. Беременность и роды, у женщин с тиреоидной патологией, характеризуются высокой частотой осложнений: ранним токсикозом, преэклампсией, отслойкой плаценты, гипертензией, вызванной беременностью, хронической гипоксией плода, дискоординацией родовой деятельности, преждевременными родами, послеродовыми кровотечениями [4, 9, 10, 11].

В проспективное исследование была включена 191 беременная женщина, вставшая на диспансерный учет в женской консультации Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ямало-Ненецкого автономного округа «Лабытнангская городская больница» города Лабытнанги. Критерием включения в исследование было: беременная, вставшая на диспансерный учет, информированное согласие женщины на исследование

функции щитовидной железы во время беременности, постоянное проживание исследуемой в районе Крайнего Севера. Критерием исключения: отказ от исследования функции щитовидной железы, наличие заболеваний щитовидной железы до беременности. В исследование включены женщины, проживающие на Крайнем Севере, за исключением коренных народностей (ханты, манси, ненцы, красноселькупы), ввиду того, что, вследствие характера питания (преобладание в рационе рыбных продуктов и оленины), у них крайне редко регистрируются заболевания щитовидной железы.

В ходе исследования проведена оценка распространенности патологии щитовидной железы, среди беременных женщин города Лабытнанги. Для изучения распространенности приведены интенсивные показатели, которые используются как для сравнения, сопоставления динамики частоты изучаемого явления во времени, так и для сравнения, сопоставления частоты этого же явления в один и тот же промежуток времени, но на различных территориях и т.д. Для расчета интенсивного показателя распространенности заболеваний щитовидной железы имелись данные об абсолютном размере выборки. Количество той или иной тиреоидной патологии, характеризующее размер явления, делилось на абсолютное число, характеризующее объем выборки, и умножалось на 100.

Средний возраст беременных составил 28,22 лет ($\pm 5,51$), средняя продолжительность проживания на Крайнем Севере составила 19,3 лет ($\pm 9,78$).

Уровень образования женщин был следующим: среднее образование у 57 пациенток (29,84%), среднее - специальное у 38 (19,89%), высшее у 96 (50,26%). Запланированная беременность наступила у 84 пациенток (52%), незапланированная - у 77 (48%). Из пациенток с запланированной беременностью прегравидарная подготовка в виде назначения фолиевой кислоты и йода проведена лишь у 13 пациенток (15,5% от количества женщин с запланированной беременностью, 8% от общего количества обследуемых).

Исследование функции щитовидной железы проводилось в сроке до 12 нед. беременности, путем определения уровня гормонов крови: тиреотропного гормона, свободного тироксина и антител к тиреопероксидазе. Исследование тиреотропного гормона, свободного тироксина и аутоантител к тиреоидной пероксидазе проводилось, согласно

приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 18 ноября 2016 года № 12848. Ультразвуковое исследование щитовидной железы беременным женщинам и новорожденным проводилось на аппарате УЗИ аппарат Toshiba Aplio XG, линейным датчиком 7,5 МГц.

Структура патологии щитовидной железы, выявленной в ходе исследования, после получения результатов лабораторных данных и осмотра эндокринолога представлены на рисунке 1. Из числа исследуемых у 123 беременных, патологии щитовидной железы не выявлено. Распространенность йоддефицитных заболеваний составила 36%. В структуре патологии на первом месте - субклинический гипотиреоз 24% (46 женщин), на втором месте - диффузный нетоксический зоб 7% (14 женщин), на третьем - узловой зоб 3% (5 беременных женщин), на четвертом - аутоиммунный тиреоидит 2% (3 пациентки).

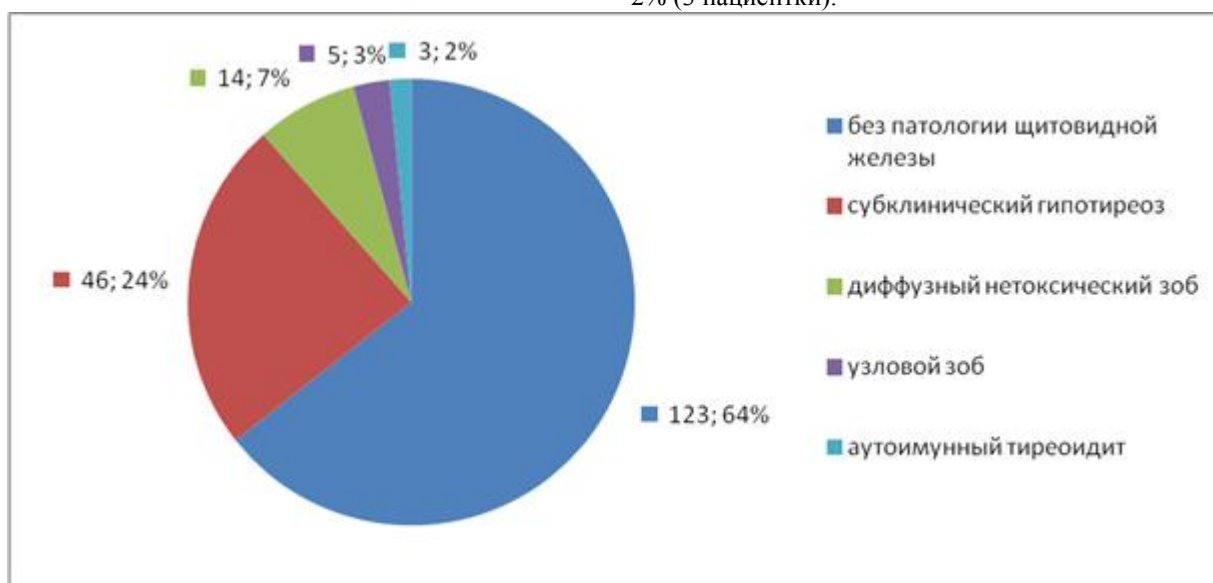


Рисунок 1 - Структура патологии щитовидной железы.

Средний возраст беременных, у которых выявлена патология щитовидной железы, составил 28,22 лет ($\pm 5,51$), средняя продолжительность проживания на Крайнем Севере составила 19,3 лет ($\pm 9,78$). Уровень образования женщин был следующим: среднее образование - у 57 пациенток (29,84%), среднее - специальное у 38 (19,89%), высшее у 96 (50,26%). Запланированная беременность наступила у 84 пациенток (52%), незапланированная - у 77 (48%). Из пациенток с запланированной беременностью прегравидарная подготовка в виде назначения фолиевой кислоты и йода проведена лишь у 13 пациенток (15,5% от количества женщин с запланированной беременностью, 8% от общего количества обследуемых). Из пациенток, принимающих препараты йода и фолаты, предпочтение отдавалось комбинированному препарату, содержащему фолиевую кислоту (400мкг) и калия йодид (200 мкг) (фолио), дополнительно назначалось 50 мкг калия йодида (йодомарин).

По результатам исследования получены следующие выводы:

Распространенность заболеваний щитовидной железы у беременных, проживающих в условиях Крайнего Севера, составила 36 %; лидирующее место в структуре патологии щитовидной железы занимает субклинический гипотиреоз, его распространенность составила 24%, на втором месте - диффузный нетоксический зоб 7%, на третьем - узловой зоб 3%, на четвертом - аутоиммунный тиреоидит 2%.

Полученные выводы, позволяют дать следующие практические рекомендации для введения в работу женских консультаций, расположенных в районах Крайнего Севера

1. Всем беременным целесообразно проведение обязательного исследования функции щитовидной железы с определением тиреотропного гормона, антител к тиреопероксидазе и свободного тироксина.

2. Также всем беременным женщинам рекомендуется проведение ультразвукового сканирования щитовидной железы в первом триместре.

3. Рекомендуется консультирование всех беременных эндокринологом в первом триместре беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баладжанова А. Б. Структура тиреоидной патологии у беременных / А. Б. Баладжанова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 5. – С. 518. 8
2. Бахарева И. В. Заболевания щитовидной железы и их влияние на течение беременности / И. В. Бахарева // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2013. – Т. 13, № 4. – С. 38-44. 9
3. Мохорт Т. В. Щитовидная железа и беременность. Обоснование целесообразности йодной профилактики / Т. В. Мохорт, Н. В. Карлович // Репродуктивное здоровье в Беларуси. – 2010. – № 6. – С. 106-113. 56
- Павлова Т. В. Влияние патологии щитовидной железы на течение беременности и родов / Т. В. Павлова, Е. А. Малютина, В. А. Петрухин // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 3. – С. 15-21. 63
4. Пирогова В. И. Беременность и нарушение функции щитовидной железы / В. И. Пирогова, С. А. Шурпак, Н. С. Вереснюк // Здоровье женщины. – 2012. – № 9. – С. 66. 76
5. Фадеев В. В. По материалам клинических рекомендаций по диагностике и лечению заболеваний щитовидной железы во время беременности и

в послеродовом периоде американской тиреоидной ассоциации / В. В. Фадеев // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2012. – Т. 8, № 1. – С. 7-18. 117

6. Эндокринология. Национальное руководство / под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 1072 с. 28
7. Guidelines of the American Thyroid association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and postpartum / A. Stagnaro-Green [et al.] // Thyroid. – 2011. Vol. 21, № 10. – P. 1081-1125. 203
8. Henrichs J. Maternal thyroid function during early pregnancy and cognitive functioning in early childhood: The generation study / J. Henrichs, J. Bongers-Schokking, J. Schenk // Clin. Endocrinol. Metab. – 2010. – Vol. 95, № 9. – P. 4227-4234. 165
9. Hypothyroidism in pregnancy / W. Teng [et al.] // Lancet Diabetes Endocrinol. – 2013. – Vol. 1, № 3. – P. 228-237. 214
10. Krassas G. Thyroid function and human reproductive health / G. Krassas, K. Poppe, D. Glinioer // Endocr. Rev. – 2010. – Vol. 31, № 5. – P. 702-755. 168
11. Weetman A. P. Thyroid disease in pregnancy in 2011: 11Thyroid function – effects on mother and baby unraveled / A. P. Weetman // Nat. Rev. Endocrinol. – 2012. – Vol. 8, № 2. – P. 69-70. 213

PERFORIN POSITIVE LYMPHOCYTES AT PREGNANCY LOST

Kurmanova A.

MD, leader scientific researcher, Scientific center of obstetrics , gynecology and perinatology

Mamedaliev N.

MD, Professor, leader scientific researcher, Scientific center of obstetrics , gynecology and perinatology

Kurmanova G.

MD, Professor of chair 1 on internal diseases of Kazakh National Medical University

Dzoz L.

PhD, leader scientific researcher, Scientific center of obstetrics , gynecology and perinatology

Tochtakulinova G.

laboratory assistant, Scientific center of obstetrics , gynecology and perinatology

ПЕРФОРИНПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЛИМФОЦИТЫ ПРИ НЕВЫНАШИВАНИИ БЕРЕМЕННОСТИ

Курманова А.М.

*доктор мед.наук, ведущий научный сотрудник,
Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии,*

Мамедалиева Н.М.

*доктор мед.наук, профессор, главный научный сотрудник,
Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии,*

Курманова Г.М.

*доктор мед.наук, профессор кафедры внутренних болезней № 1
Казахского Национального медицинского университета*

Дзоз Л.С.

*кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии,*

Тохтакулинова Г.К.

врач-лаборант, Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии

Abstract

Expression of perforin receptors of cytotoxic CD8+, CD16+, CD56+ lymphocytes in miscarriage was studied. The decrease in the level of CD8 + lymphocytes is observed in patients with loss of pregnancy in history, and the decline is exacerbated as the incidence of miscarriages increases. The content of CD16+ lymphocytes increases, due to perforin-positive cells in comparison with the control, but there is a tendency to decrease this phenotype of killers as the incidence of miscarriages increases. Reduction of total and perforin positive CD56+ lymphocytes increases with repeated loss of pregnancy.

Аннотация

Изучена экспрессия перфориновых рецепторов цитотоксических CD8+, CD16+, CD56+ лимфоцитов при невынашивании беременности. У пациентов с невынашиванием беременности в анамнезе наблюдается снижение уровня CD8+ лимфоцитов, причем снижение усугубляется по мере увеличения кратности выкидышей. Содержание CD16+ лимфоцитов увеличивается за счет перфорин-положительных клеток по сравнению с контролем, но наблюдается тенденция к уменьшению этого фенотипа киллеров по мере увеличения кратности выкидышей. Снижение общих и перфорин положительных CD56+ лимфоцитов увеличивается с повторной потерей беременности.

Keywords: miscarriage, perforin, cytotoxic lymphocytes.

Ключевые слова: невынашивание, перфорин, цитотоксические лимфоциты

Привычное невынашивание беременности - это медицинская и социальная проблема [1]. Важная роль в патогенезе прерывания беременности отводится иммунным механизмам. Изменения, развивающиеся в материнской иммунной системе в период беременности, можно разделить на локальные, происходящие в матке и общие, происходящие в центральных и периферических иммунных органах.

Натуральные киллеры (NK) были идентифицированы как соответствующие иммунологические факторы, влияющие на репродуктивный успех [2]. Существуют два типа NK клеток - CD56^{bright} и CD56^{dim}. В периферической крови NK представлены на 90% CD56^{dim} с высокой экспрессией высокоаффинного Fcγ-рецептора (CD16) и 10% другой фракцией - CD56^{bright}CD16-. Натуральные киллеры эндометрия представлены на 70-80% CD56^{bright}CD16- клетками и 20-30% CD56^{dim} клетками. В отличие от периферических натуральные киллеры эндометриального типа CD56^{bright}CD16- являются менее цитотоксичными и играют ключевую роль в поддержании беременности в результате продукции ангиогенных факторов (VEGF, ANG2), которые способствуют ремоделированию спиральных артерий, секретируют цитокины (GM-CSF, CSF-1, TNFα, INFγ, TGFβ, LIF, IL2, CXCL10, CXCL12), которые направляют миграцию и инвазию трофобласта [3]. Субпопуляция CD56^{dim}CD16+ показывают цитотоксическую активность к трофобласту и клеткам эндометрия, создавая враждебную среду для имплантации.

Однако, мета-анализ исследований по оценке NK клеток эндометрия не показал существенных различий у женщин с привычным невынашиванием по сравнению с контрольной группой. Было показано, что в эндометрии увеличен процент CD16+ и уменьшен процент CD56+ [4]. В то же время в другом исследовании сообщается об увеличении обеих фракций натуральных киллеров - CD16+ и CD56+ [5]. De Maria A et al. (2011) подтверждают увеличение пропорции цитотоксических клеток CD56^{dim}CD16+ эндометрия у женщин с многократными выкидышами в анамнезе [6].

Поэтому необходимо изучение уровней не только натуральных киллеров, но и других клеток, обладающих цитотоксическим потенциалом, как CD8+ [7], а также уровень экспрессии внутриклеточного перфорина.

В клиническом аспекте практический интерес представляет изучение особенностей реагирования цитотоксических клеток в зависимости кратности (однократный или привычный выкидыш).

В связи с этим нами было проведено исследование по изучению роли цитотоксических лимфоцитов с оценкой их внутриклеточного цитотоксического потенциала по уровню экспрессии перфорина у пациенток с невынашиванием беременности в анамнезе.

Материал и методы исследования. Обследованы 30 пациенток с привычным невынашиванием беременности в анамнезе в возрасте $30,1 \pm 3,9$ лет. Контрольную группу составили 20 пациенток с нормальной менструальной функцией и без репродуктивных потерь. На каждую женщину составлялась индивидуальная карта наблюдения, включающая результаты обследования с изучением жалоб, соматического и акушерско-гинекологического анамнеза, данных общего и гинекологического статуса, общепринятые лабораторные, а также специальные методы исследования по показаниям: УЗИ органов малого таза, определение уровня гормонов в крови, ИФА на инфекции, определение волчаночного коагулянта и анти-ХГЧ в крови, консультация генетика и кариотипирование.

Большинство (53,3%) пациенток основной группы имели в анамнезе 2-3 беременности, у 26,7% - 4-5 и 3,3% - 8 беременностей, при этом исходами беременностей были самопроизвольные выкидыши у 23,3%, неразвивающиеся беременности у 43,3% и сочетание выкидыша и неразвивающейся беременности - у 26,7%. Невынашивание беременности наблюдалось у всех пациенток 1 группы, причем привычным невынашиванием страдали 13 женщин (43,3%). Бактериоскопическая картина, характерная для кольпита наблюдалась практически у половины женщин (43,3%). По результатам ИФА мазков ВПГ и ЦМВ-инфекции

встречались у 56,7% пациенток, хламидий у 23,3%, уреаплазм и микоплазм у 10%.

Материалом для иммунологического исследования служили биоптаты маточного эндометрия, полученные при пайпель-биопсии с помощью катетера Гольдштейна. Выделение иммунокомпетентных клеток из ткани эндометрия проводили безферментативным способом. Фрагменты эндометрия помещали в контейнер «Medicon» (Becton Dickinson/США), добавляли фосфатный буфер и измельчали в гомогенизаторе «Medimachine» (Becton Dickinson/США) в течение нескольких минут. Полученную клеточную суспензию центрифугировали 30 мин в градиенте плотности фиколл-верографин ($d=1,078$). Определяли содержание цитотоксических лимфоцитов CD8+, CD16+, CD56+,

окрашенные фикоэритрином. Уровень внутриклеточного перфорина в цитотоксических клетках определяли по экспрессии Perforin+, окрашенного ФИТЦ, после пермеабиллизации клеточной мембраны.

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили с использованием критерия t Стьюдента. Различия между сравниваемыми группами и числами считали достоверными при вероятности ошибки $P \leq 0,05$.

Результаты исследования. Данные, характеризующие особенности субпопуляционного состава цитотоксических лимфоцитов эндометрия при невынашивании беременности представлены в таблице 1.

Таблица 1

Относительное содержание цитотоксических лимфоцитов эндометрия при невынашивании беременности, %

Показатель, %	Основная группа, n = 30	контроль, n = 20
total CD8+	15,6±5,0*	25,8±2,1
total CD16+	12,9±5,1*	8,4±1,1
total CD56+	8,2±3,4*	17,8±3,4
CD8+Perf-	10,2±2,5*	20,5±1,6
CD16+ Perf-	8,4±2,7	6,4±0,9
CD56+ Perf-	4,9±2,5*	14,2±3,1
CD8+ Perf+	6,4±3,5	5,4±1,2
CD16+ Perf+	4,4±2,8	1,9±0,6
CD56+ Perf+	3,9±2,5	3,7±0,6

* Различия с контролем достоверны при $P < 0,05$.

Было установлено, что у пациенток с невынашиванием беременности в анамнезе общий уровень total CD8+ лимфоцитов эндометрия был снижен ($P < 0,05$), причем у трети пациенток снижение уровня наблюдалось в 3 раза. Среднее содержание эндометриальных натуральных киллеров с фенотипом CD16+ основной группы превышало контрольные значения ($P < 0,05$), при этом содержание CD56+ клеток было подавлено ($P < 0,05$).

У пациенток с невынашиванием беременности в анамнезе уровень перфоринотрицательных CD8+Perf-lymphocytes эндометрия был достоверно снижен ($P < 0,05$). Среднее содержание эндометриальных перфоринотрицательных натуральных киллеров с фенотипом CD16+ Perf- основной группы не отличалось от показателей контрольной группы, при этом уровень перфоринотрицательных CD56+Perf- клеток был подавлен почти в 3 раза ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Экспрессия перфориновых рецепторов на цитотоксических лимфоцитах CD8+Perf + и CD56+Perf + не отличалась от контроля. В то же время средняя экспрессия на CD16+Perf+ лимфоци-

тах была повышена в 2 раза, но достоверно не отличалась из-за наличия большого разброса показателей. Следует отметить, что у трети пациенток с невынашиванием уровень CD16+Perf+ был повышен почти в 6 раз.

Следует отметить, что в анамнезе женщин основной группы были неоднократные внутриматочные вмешательства, что может явиться причиной развития хронического эндометрита, что, в свою очередь, сопряжено со структурными и функциональными изменениями, усугубляющими не только риск спорадической потери беременности, но и риск повторных потерь беременности, то есть формирования симптомокомплекса привычного невынашивания беременности. Каждая прервавшаяся беременность отрицательно сказывается на состоянии репродуктивной системы.

Дальнейший анализ уровня цитотоксических лимфоцитов эндометрия в зависимости кратности потерь беременности. Пациентки были разделены на две группы: с однократной потерей беременности - 17 пациенток и привычной потерей беременности - 13 пациенток (таблица 2).

Таблица 2

Относительное содержание цитотоксических лимфоцитов эндометрия при невынашивании беременности, %

Показатель, %	С однократной потерей, n = 17	С многократной потерей, n = 13	контроль, n = 20
total CD8+	15,9±2,3	14,9±6,2*	25,8±2,1
total CD16+	13,2±4,8	11,7±3,9	8,4±1,1
total CD56+	8,8±3,7*	7,9±2,9	17,8±3,4
CD8+Perf-	11,5±5,0	15,5±6,2	20,5±1,6
CD16+ Perf-	8,6±2,9	7,8±2,2	6,4±0,9
CD56+ Perf-	4,8±2,3*	5,3±2,5*	14,2±3,1
CD8+ Perf+	7,9±3,9	5,2±2,7	5,4±1,2
CD16+ Perf+	4,5±2,6	3,8±2,6	1,9±0,6
CD56+ Perf+	3,9±2,5	3,5±1,8	3,7±0,6

* Различия с контролем достоверны при $P < 0,05$.

При повторных выкидышах процент эндометриальных CD8+ лимфоцитов достоверно уменьшался, а уровень CD56+ клеток имело тенденцию к снижению в сравнении с контролем. Однако, содержание CD16+ клеток имело тенденцию к снижению по сравнению с группой с однократным выкидышем.

У пациенток с однократной потерей беременности уровень перфорин отрицательных CD8+Perf- лимфоцитов имел тенденцию к уменьшению, а уровень перфорин положительных, наоборот, к повышению. Общее содержание CD16+ клеток имело тенденцию к повышению, что отразилось на повышенных уровнях перфоринотрицательных и перфоринположительных клеток. Содержание CD56+Perf- значительно уменьшалось, а содержание CD56+Perf+ лимфоцитов не отличалось от контроля.

В группе с многократной потерей беременности в анамнезе уровни перфориноположительных CD8+Perf+ и CD56+Perf+ лимфоцитов не отличались от контроля, уровень CD16+Perf+ имел тенденцию к увеличению.

Таким образом, у пациентов с невынашиванием беременности в анамнезе наблюдается снижение уровня CD8+ лимфоцитов, причем снижение усугубляется по мере увеличения кратности выкидышей. Содержание CD16+ лимфоцитов увеличивается за счет перфорин-положительных клеток по сравнению с контролем, но наблюдается тенденция к уменьшению этого фенотипа киллеров по мере увеличения кратности выкидышей. Снижение общих и перфорин положительных CD56+ лимфоцитов увеличивается с повторной потерей беременности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Diejomaoh MF. Recurrent spontaneous miscarriage is still a challenging diagnostic and therapeutic quagmire. *Med Princ Pract*. 2015;24 Suppl 1:38–55.
2. Mamedaliyeva N. M., Lokshin V. N., Kurmanova A.M. Comprehensive assessment of immunity and approaches to differentiated immunocorrection in recurrent miscarriage. *Gynecol.Endocrinol*. 2015;31(51):55-57.
3. Mamedaliyeva N. M., Kurmanova A.M., Moshkalova G.N., Kim V. Local immunity status in patients with miscarriages and herpetic infection. *Gynecol.Endocrinol*. 2016;32(sup2):45-46
4. Seshadri S, Sunkara SK. Natural killer cells in female infertility and recurrent miscarriage: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update* 2014, May-Jun;20(3):429-38.
5. Michou VI, Kanavaros P, Athanassiou V, Chronis GB, Stabamas S, Tsilivakos V., (2003). Fraction of the peripheral blood concentration of CD56+/CD16-/CD3- cells in total natural killer cells as an indication of fertility and infertility. *Fertil Steril*, Sep;80, 2, 691-7.
6. De Maria A, Bozzano F, Cantoni C, Moretta L., (2011). Revisiting human natural killer cell subset function revealed cytolytic CD56 (dim) CD16+ NK cells as rapid producers of abundant IFN-gamma on activation. *Proc Natl Acad Sci USA*. 108, 728–732.
7. Mamedaliyeva N. M., Kurmanova A.M., Tazhibayev E.S., Kim V. Integrated endometrial cytotoxic lymphocyte count with habitual miscarriage. *Reproductive medicine* 2016;4(29):66-68.

ACTIVITY ENZYMES OF CYTOLYTIC SYNDROME IN WOMEN WITH A HABITUAL MISCARRIAGE OF PREGNANCY IN THE EARLY PERIODS**Loskutova I.***Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Therapy of the Faculty of Postgraduate Education, State Establishment "Lugansk State Medical University", Rubizhne***Bichevskaya R.***Candidate of Medical Sciences, Assistant of Department, State Establishment "Lugansk State Medical University", Rubizhne***АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ЦИТОЛИТИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЖЕНЩИН С ПРИВЫЧНЫМ НЕВЫНАШИВАНИЕМ БЕРЕМЕННОСТИ В РАННИЕ СРОКИ****Лоскутова И.В.***доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапии ФПО, ГЗ «Луганский государственный медицинский университет»***Бичевская Р.Г.***кандидат медицинских наук, ГЗ «Луганский государственный медицинский университет»***Abstract**

Was analyzed the activity of enzymes of cytolysis syndrome – lactate dehydrogenase (LDH) and gamma-glutamyltranspeptidase (GGT) in 43 women with chronic diseases of the hepatobiliary system (liver steatosis, non-alcoholic steatohepatitis, chronic non-calculous cholecystitis) during pregnancy. Found that in women with burdened obstetric history (miscarriage in the early period) in the period of gestation there is an increase in total serum LDH activity with changes in its isozyme spectrum due to the accumulation of "anaerobic" fractions (LDH₄₊₅). In time pregnancy in women with chronic diseases of the hepatobiliary system was a statistically significant increase in the activity of GGT. The received results should be taken into account in the prevention of miscarriage with the inclusion of hepatoprotectors.

Аннотация

Проанализирована активность ферментов синдрома цитолиза – лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП) у 43 женщин с хроническими заболеваниями гепатобилиарной системы (стеатозом печени, неалкогольным стеатогепатитом, хроническим некалькулезным холециститом) во время беременности. Установлено, что у женщин с отягощенным акушерским анамнезом (невынашивание беременности в ранний срок) в периоде гестации отмечается повышение общей активности сывороточной ЛДГ с изменением ее изоферментного спектра за счет накопления «анаэробных» фракций (ЛДГ₄₊₅). Во время беременности у женщин с хроническими болезнями гепатобилиарной системы отмечалось статистически значимое возрастание активности ГГТП. Полученные результаты необходимо учитывать в профилактике невынашивания беременности с включением гепатопротекторов.

Keywords: miscarriage, liver disease, cytolysis syndrome**Ключевые слова:** невынашивание беременности, болезни печени, синдром цитолиза

Проблема невынашивания беременности (НБ) актуальна не только в медицинском, но и социальном аспектах, поскольку частота прерывания периода гестации составляет 10-25% от всех беременностей [4, с.1309]. Привычная потеря беременности в I триместре наблюдается у 3-5% женщин [9, с.125]. После двух самопроизвольных выкидышей частота следующих прерываний беременности возрастает до 30%, а после трех - 43% [1, с.922, 13, с.77]. В структуре экстрагенитальной патологии частота патологии гепатобилиарной системы составляет у беременных не менее 3% [11, с.158]. Если до беременности уже были изменения в печени, то у 2% женщин она становится «пусковым» фактором, когда процесс может выйти из-под контроля [10, с.47]. В связи с этим особенности клиники, диагностики заболеваний печени у беременных и тактики их ведения остаются актуальными и в настоящее время.

Цель исследования – изучить активность сывороточных ферментов, характеризующих целостность гепатоцитов (лактатдегидрогеназы, гамма-

глутамилтранспептидазы) у женщин с хроническими заболеваниями печени при привычном невынашивании беременности в ранний срок в периоде гестации.

Материалы и методы исследования.

Нами обследовано 97 беременных женщин с гестационным сроком 6-10 недель, в возрасте от 23 до 39 лет (средний возраст 30,0±2,7 года). У 43 женщин из анамнеза выявлены самопроизвольные выкидыши в первом триместре беременности (группа наблюдения), у остальных – предыдущая беременность заканчивались физиологическими родами здоровыми младенцами (группа контроля). Из обследования были исключены женщины с антифосфолипидным синдромом, инфицированные TORCH-комплексом, воспалительными заболеваниями матки и ее придатков в фазе обострения, дисгормональными нарушениями. Все супружеские пары консультированы врачом-генетиком. В исследование были включены женщины с повторной беременностью.

У всех женщин, с отягощенным акушерским анамнезом, были диагностированы заболевания гепатобилиарной системы: неалкогольный стеатогепатит (16 женщин - 37,2%), стеатоз печени (27 женщин - 62,8%) и хронический некалькулезный холецистит (36 женщин - 83,7%). При этом у 29 пациенток (67,4%) хронические болезни были в стадии клинической и лабораторной ремиссии, а у остальных - в стадии умеренного обострения или нестойкой ремиссии. У 28 женщин (51,9%) с физиологической беременностью отмечались клинико-инструментальные признаки хронического некалькулезного холецистита в стадии ремиссии.

Для характеристики энергетического обмена анализировали активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ). При этом изучали общую активность ключевого фермента анаэробного гликолиза ЛДГ - (КФ 1.1.1.27) и его изоферментный спектр (ЛДГ₁₋₅) в сыворотке крови методом электрофореза в агарозных блоках [5] в камере горизонтального электрофореза на приборе ПЭФ-3.

Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТП) - (К.Ф. 2.3.2.2.) относится к группе ферментов пептидаз, катализирующих передачу аминокислот между пептидами. Активность фермента в сыворотке определяли с помощью модифицированного колориметрического метода (метод Зейца-Персиджина) [7] на ПБА ВА-88А фирмы «Mindray» (Китай).

Статистика. Полученный цифровой материал обрабатывался статистически с применением стандартных пакетов прикладных программ (Statistica), рассчитанных на обработку медицинской информации [3, 8].

Результаты.

Проведенные биохимические исследования крови у женщин с НБ в ранние сроки выявили повышение общей активности сывороточной ЛДГ с изменением ее изоферментного спектра. У женщин с отягощенным акушерским анамнезом в ранний период гестации активность сывороточного ЛДГ составляла в среднем $(2,64 \pm 0,09)$ мкмоль/л·с, что было в 1,30 раза выше нормы ($P < 0,05$). Индивидуальный анализ показал, что у 5 женщин (11,6%) группы наблюдения уровень общего ЛДГ оставался в пределах нормы ($2,06$ - $2,24$ мкмоль/л·с), у остальных - его активность повышалась до $(2,25$ - $2,82)$ мкмоль/л·с. Во время беременности у здоровых женщин без патологии со стороны гепатобилиарной системы уровень активности общей ЛДГ в крови имел тенденцию к повышению, хотя достоверно от физиологической нормы не отличался ($(2,25 \pm 0,08)$ мкмоль/л·с; при норме $(2,11 \pm 0,11)$ мкмоль/л·с; $P > 0,1$); у 8 обследованных группы контроля (14,8%) отмечалось существенное повышение ее активности (в пределах $2,50$ - $2,72$ мкмоль/л·с). У женщин с заболеваниями гепатобилиарной системы во время первого триместра гестации активность общей ЛДГ была выше в среднем в 1,22 раза ($P < 0,05$) в сравнении с аналогичным показателем у женщин с физиологической беременностью. Динамическое наблюдение выявило, что у 22 беременных с повышенной активностью ЛДГ (16 женщин группы наблюдения и 6 женщин из

группы контроля) развивалась угроза прерывания беременности, поэтому они получали поддерживающую гормональную терапию (дидрогестерон 20 мг в сутки или прогестерон 200 мг в сутки) до 14-16 недели беременности.

Изучение изоферментного состава сывороточной ЛДГ у женщин с физиологической беременностью в первом триместре гестации выявило некоторые изменения ее фракций. Сумма «анаэробных» фракций (ЛДГ₄₊₅) достигала верхней границы нормы в процентном исчислении ($(11,2 \pm 0,9)\%$; при норме $(10,2 \pm 0,8)\%$; $P > 0,05$) и абсолютное их содержание составляло $(0,23 \pm 0,04)$ мкмоль/л·с (при норме $(0,21 \pm 0,03)$ мкмоль/л·с; $P > 0,1$), что также оставалось в пределах физиологической нормы. Активность анодных фракций (сумма ЛДГ₁₊₂) достигала нижней границы нормы в процентном значении ($(67,9 \pm 1,3)\%$ при норме $(70,5 \pm 2,8)\%$; $P > 0,05$); абсолютное содержание суммы ЛДГ₁₊₂ составляла $(1,53 \pm 0,05)$ мкмоль/л·с, то есть имело тенденцию к повышению, однако не превышало верхней границы нормы (при норме $(1,49 \pm 0,04)$ мкмоль/л·с; $P > 0,1$). При физиологической беременности относительная активность ЛДГ₃ («промежуточная» фракция) увеличивалась (до $(21,2 \pm 1,2)\%$), хотя достоверно от нормы не отличалась (при норме $(19,3 \pm 1,1)\%$; $P > 0,05$); абсолютный уровень этой фракции повысился в 1,17 раза (при норме $(0,41 \pm 0,05)$ мкмоль/л·с; $P > 0,05$). Необходимо указать, что у 5 женщин (9,3%) группы контроля было выявлено нарушение изоферментного состава ЛДГ, проявляющееся повышением относительной и абсолютной активности суммы медленномигрирующих фракций (ЛДГ₄₊₅) на фоне снижения быстромигрирующих фракций (ЛДГ₁₊₂). Повышение активности ЛДГ при физиологической беременности в первом триместре гестации мы рассматривали как ответную реакцию организма на стрессовое состояние.

В группе наблюдения (женщины с отягощенным акушерским анамнезом и заболеваниями гепатобилиарной системы) отмечались нарушения состава ЛДГ в относительном исчислении – повышение суммы «анаэробных» фракций ЛДГ₄₊₅ на фоне снижения суммарной активности «аэробных» фракций ЛДГ₁₊₂. У беременных пациенток с наличием хронической патологии печени увеличивалась относительная активность суммы ферментов ЛДГ₄₊₅ в 1,85 раза в сравнении с нормой ($P < 0,01$) и достигала $(59,6 \pm 1,3)\%$. Активность «промежуточной» фракции ЛДГ (ЛДГ₃) сохранялась в пределах нормы ($(19,3 \pm 1,1)\%$; $P > 0,05$). Суммарная активность «аэробных» фракций ЛДГ₁₊₂ у обследованных больных снижалась до $(59,6 \pm 1,6)\%$ (при норме $(70,5 \pm 2,8)\%$; $P < 0,05$). Более выраженные изменения активности изоферментного состава ЛДГ отмечались в абсолютном исчислении. Активность суммы ЛДГ₄₊₅ составляла $(0,52 \pm 0,04)$ мкмоль/л·с, т.е. превышала норму в 2,48 раза ($P < 0,001$). Содержание фракции ЛДГ₃ в первом триместре гестации было равно $(0,59 \pm 0,05)$ мкмоль/л·с, что в 1,44 раза выше физиологической нормы ($P < 0,05$). Абсолютная активность суммы ЛДГ₁₊₂ составляла $(1,63 \pm 0,06)$ мкмоль/л·с, что

достоверно выше нормы в 1,09 раза ($P < 0,05$). В целом характер выявленных изменений проанализированных показателей изоферментного спектра ЛДГ свидетельствовал о типичных изменениях со стороны энергетического метаболизма у обследованных больных, а именно о разединении окислительного фосфорилирования с переключением на менее эффективный путь анаэробного гликолиза.

Активность сывороточной ГГТП у женщин группы контроля (женщины с физиологической беременностью) составляла в среднем ($18,2 \pm 1,4$) ЕД/л, то есть достигала верхней границы референтной нормы (при норме от 6 до 24 ЕД/л при среднем значении ($12,8 \pm 3,7$) ЕД/л; $P > 0,05$). Индивидуальный анализ выявил, что у 6 обследованных (11,1%) этой группы содержание экскреторного фермента не превышало 6 ЕД/л, это были женщины со сроком гестации 5-6 недель или принимавшие поливитамины, содержащие аскорбиновую кислоту. У большинства женщин с физиологической беременностью (36 лиц – 66,7%) активность ГГТП в сыворотке крови не превышала физиологической нормы для женщин (не выше 24 ЕД/л; $P > 0,05$), что свидетельствовало о сохранении функционирования печени, поджелудочной железы. У остальных обследованных (12 женщин) группы контроля уровень экскреторного фермента возрастал и был в пределах (28-78) ЕД/л ($P < 0,1$). Повышенная активность ГГТП в сыворотке крови могла быть предвестником развития холестатического гепатоза беременных, поскольку период гестации является благоприятным фоном для сгущения и увеличения вязкости желчи, а наличие гипотонии желчевыводящих путей и повышенная проницаемость желчных капилляров могли быть еще до беременности [6, с.24, 9, с.125, 12, с.191].

У беременных женщин с отягощенным акушерским анамнезом при наличии заболеваний гепатобилиарной системы активность сывороточной ГГТП составляла в среднем ($57,5 \pm 4,8$) ЕД/л, что было в 4,49 раза выше референтной нормы ($P < 0,01$). Необходимо отметить, у 11 женщин (25,6%) с хронической патологией паренхимы печени, уровень экскреторного фермента был в пределах (8-28) ЕД/л, то есть сохранялся в значениях референтной нормы ($P > 0,05$) для женщин. Однако, у большинства обследованных группы наблюдения активность ГГТП умеренно повышалась и была в пределах (35-74) ЕД/л, что клинически проявлялось признаками обострения хронической патологии печени – тяжестью в правом подреберье, повышенной утомляемостью, снижением аппетита, а у части женщин – тошнотой в течение дня). Полученные данные указывают на недостаточную эффективность традиционного лечения хронических заболеваний печени в периоде предгравидарной подготовки и подтверждают необходимость включения в лечебный комплекс профилактики НБ эссенциальных фосфолипидов.

Беременные женщины, особенно с хроническими заболеваниями гепатобилиарной системы, нуждаются в наблюдении и контроле ферментов

(ЛДГ и ГГТП) на протяжении всего периода гестации, поскольку в последнем триместре гестации возможно дальнейшее постепенное повышение активности общей ЛДГ с нарушением ее изоферментного состава, особенно за счет «анаэробных» фракций (ЛДГ₄₊₅), что может свидетельствовать об отслойке плаценты или о преждевременных родах [2, с.39, 6, с.26].

Выводы.

1. В период гестации у женщин с хроническими заболеваниями гепатобилиарной системы (стеатоз печени, неалкогольный стеатогепатит) и привычным невынашиванием беременности в ранний срок отмечается повышение активности сывороточной лактатдегидрогеназы.

2. Возрастание активности общей лактатдегидрогеназы в сыворотке крови женщин с хроническими заболеваниями печени при привычном невынашивании беременности отмечалось за счет повышения «анаэробных» фракций (ЛДГ₄₊₅) в относительном и абсолютном исчислении, что расценивалось как повреждение гепатоцитов и формирование синдрома цитолиза с нарушением функции детоксикации.

3. В периоде гестации у женщин с хроническими заболеваниями паренхимы печени и привычным невынашиванием беременности в ранний срок регистрировалось повышение гамма-глутамилтранспептидазы в сыворотке крови, что свидетельствовало об активации воспалительно-цитолитического процесса в паренхиме печени.

4. Полученные результаты нарушения активности ферментов, характеризующие выраженность цитолитического синдрома у беременных с поражением паренхимы печени, следует учитывать при проведении комплексного медикаментозного лечения в период предгравидарной подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранов А.А., Денисов И.Н., Чучалин А.Г. Руководство по первичной медико-санитарной помощи. – ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 1584 с.
2. Батрак Н.В. Факторы риска привычного невынашивания беременности/ Н.В. Батрак // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2016. – Т.21. – №4. – С.37-41.
3. Бриль А., Ефель П. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – СПб., ДиаСофтЮП, 2001. – 608 с.
4. Ведищев С.И., Прокопов А.Ю., Жабина У.В., Османов Э.М. Современные представления о причинах невынашивания беременности / С.И. Ведищев, У.В. Жабина, Э.М. Османов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18. – № 4-1. – С.1309-1312.
5. Гааль З., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул / З. Гааль, Г. Медьеша, Л. Верецкеи. – М.: Мир, 1982. – 448 с.

6. Голяновський О.В., Журавльова Л.А., Савонік А.О. Перебіг вагітності, пологів та післяпологового періоду у жінок із захворюваннями гепатобіліарної системи / О.В. Голяновський, Л.А. Журавльова, А.О. Савонік // Перинатологія і педіатрія. – 2016. – № 3 (67). – С.23-27.

7. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. - М. Изд. «МЕДпресс-информ», 2004.

8. Лапач С.Н. Основные принципы применения статистических методов в клинических испытаниях / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: Морион, 2002. – 160 с.

9. Поликарпова Н.В. Исходы родов у женщин с патологией гепатобилиарной системы / Н.В. Поликарпова // Молодой ученый. – 2017. – №18. – С.125-126.

10. Рзаева Р.Н., Мозговая Е.В., Пальгова Л.К., Прокопенко В.М., Тумасова Ж.Н. Особенности течения беременности у женщин при стеатозе печени

и ожирении / Р.Н. Рзаева, Е.В. Мозговая, Л.К. Пальгова, В.М. Прокопенко, Ж.Н. Тумасова // Журнал акушерства и женских болезней. – 2013. – Т. LXII. – №6. – С.47-54.

11. Скрыпник И.Н., Лихачов В.К., Добровольская Л.М., Маслова А.С., Макаров О.Г. Гепатобилиарная система в обеспечении репродуктивной функции женщины / И.Н. Скрыпник, В.К. Лихачов, Л.М. Добровольская, А.С. Маслова, О.Г. Макаров // Світ медицини та біології. – 2015. – №3(51) – С.157-162.

12. Harish K. Prospective evaluation of abnormal liver function tests in pregnancy / K. Harish., R. Nitha, R. Harikumar [et al.] // Trop. Gastroenterol. – 2005. – №26 (4). – P. 188-193.

13. Ford H.B., Schust D.J. Recurrent Pregnancy Loss: Etiology, Diagnosis, and Therapy / Holly B. Ford, Danny J. Schust // Rev Obstet Gynecol. – 2009. – Spring; 2(2). – P. 76–83.

EFFECT OF SELENIUM CHROME LIPID COMPLEX WITH *Chlorella vulgaris* Biej. ON THE CARBOHYDRATE AND LIPID METABOLISM IN EXPERIMENTAL TYPE 2 DIABETES

Lukashiv O.

post-graduate student of Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University.

Shmanko V.

Prof., Head of Department of Clinical pharmacology Horbachevsky Ternopil State Medical University.

Grubinko V.

Prof., Head of Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University.

Abstract

Through the incubation of single-celled alga *Chlorella vulgaris* Biej. in sodium selenite and chrome(III) chloride aquaculture, selenium chrome lipid substance has been obtained, separated and tested on the rats with experimental type 2 diabetes. Diabetes was induced in 2 stages: 1) high-calorie diet+sodium glutamate for 4 weeks; 2) intraperitoneal introduction of streptozotocin (65 mg/kg), preceded by nicotinamide (230 mg/kg). When introduced to the rats with experimental diabetes in 1 ml of 1% starch and water suspension, selenium (0.6mcg), chrome (1.05mcg) and lipid (0.5 mg) have been found to decrease intoxication and improve carbohydrate and lipid metabolism both in the liver and blood serum, thus proving efficacy for diabetes prevention and treatment.

Keywords: *Chlorella vulgaris* Beij., selenium chrome lipid complex, rats, type 2 diabetes, glucose, streptozotocin, nicotinamide.

Introduction. Diabetes being associated with concomitant diseases, complications and early disability, searching for the up-to-date prevention and treatment tactics is the issue of the day. As a spreading epidemic disease, type 2 obesity-aggravated diabetes is a global threat of the century and a challenging medical problem. According to scientific data [1], about 80–85 % patients with type 2 diabetes are inclined to excessive corpulence, therefore introducing a two-decades old term "diabesity" (combination of "diabetes" and "obesity"). Underlying type 2 diabetes are two crucial factors, or at least two genetic defects: insulin resistance and disturbed insulin secretion, the first causing insulin resistance and/or obesity, whereas the second - decreased β -cells' secretory activity or their sensitivity to high blood glucose content. The use of biologically active supplements (BAS) for the prevention of metabolic imbalance seems to be promising. BAS with selenium

and essential metals are now widely used for the prevention of metabolic imbalance, but these are mostly physical mixtures of non-organic selenium compounds and metal salts, having low efficacy and causing side effects [2].

Both selenium and chrome are essential for the improvement of metabolism as well as for prevention and correction of a number of pathologies [3]. As regards chrome-and selenium-containing drugs, the intake of selenium-containing products does not fully meet the need of humans in selenium and many other microelements, much less their complex consumption.

Single-celled algae, containing biologically active substances which had been produced due to intracellular biosynthesis, are currently used as a source of organic compounds and microelements. They can absorb and accumulate exogenous microelements by including them into pigments, proteins and lipids [4]. Drugs of

chlorella *Chlorella vulgaris* proved to be the source of biologically available chlorophyll as well as of a series of vitamins, amino acids and fatty acid which possess antitoxic and antisclerotic characteristics [5]. We have already established optimal conditions for selenium and microelements' accumulation by chlorella cells in the aquaculture with an adequate medium for the production of nutraceuticals [6]. Introduction of selenium chrome lipid substance to intact rats resulted in the increase of succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activity, as well as that of reduced glutathione. Besides, glutamate dehydrogenase way of glutamate formation has been found to become more intensive. The use of selenium chrome lipid complex contributed to better functioning of both antioxidant system components and energy exchange [2].

The above-said taken into account, our objective has been to study the effect of *Chlorella vulgaris* Beij-derived selenium chrome lipid complex on the metabolic processes in rats under experimental "diabetesity", and to compare the effect of non-organic and organic chrome and selenium compounds on the rat metabolism under this pathology.

Materials and methods. BAS was obtained from unialgal *Chlorella vulgaris* Beij. CCAP- 211/11b, that had been grown in uptake conditions on the Fitzgerald medium, Zehnder and Gorham №11 modification at 22–25°C, illumination 2500 lux, 16/8 h [7]. In line with previous findings [6], Na₂SeO₃ aqueous solution as calculated for Se⁴⁺ – 10,0 mg/dm³ and CrCl₃·6H₂O aqueous solution with Cr³⁺ – 5,0 mg/dm³ were added to the alga culture. Living cells' biomass was taken on the 7th cultivation day, the culture that had been grown in selenit- and chrome salts-free medium used as control.

Lipids were extracted from the alga biomass with chloroform-methanol mixture at 2:1 ratio by Folch method [8]: 20 weight particles of extraction mixture were added to 1 weight particle of wet biomass and left for 12 hours. Non-lipid extract admixtures were washed out with 1% KCl solution. The total number of lipids was determined by gravimetric method following the distillation of extraction mixture [9].

Selenium content in the lipid extract after its ignition with HNO₃ in hermetic weighing bottles at t=120°C for 2 hours was determined spectrophotometrically with o'-phenylene diamine, wave length 335 nm [10], whereas chrome content, after ignition with the mixture of HNO₃ and H₂SO₄ in hermetic weighing bottles, was determined spectrophotometrically with mordant S, wave length 556 nm [11].

Subjected to research were 125 mongrel albino male rats (initial mass – 160 – 80 g). Keeping and manipulations were performed according to the regulations of "General Ethical Principles of Experiments on Animals", approved by the 1st National Congress on Bioethics (Kyiv, 2001) and the regulations of European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes (Strasbourg, 1985). The animals were kept in routine vivarium conditions. They were kept for 10 days in the experimental room for adaptation, then weighed and randomly divided into 7 groups: control group 1 – intact

rats (C); 2–7 – groups of animals with experimental diabetes (ED): 2 – animals with ED withdrawn from the experiment on the 21 day (ED1); 3 – animals with ED withdrawn from the experiment on the 35 day (ED2); 4 – animals with ED + preventive introduction of selenium chrome lipid complex (ED+Pr); 5 – animals with ED + therapeutic introduction of selenium chrome lipid complex (ED+Th); 6 – animals with ED + preventive and therapeutic introduction of selenium chrome lipid complex (ED+Pr+Th1); 7 – animals with ED + introduction of chrome chloride (CrCl₃·6H₂O) and sodium selenit (Na₂SeO₃) for therapeutic purpose (ED+Th2).

Scientific data taken as a basis [12], we decided to model D2 in 2 stages, that is at the background of obesity in experimental animals. Stage 1 – modelling of alimentary obesity. Experimental model of alimentary obesity for groups 2 – 7 was simulated by 4-week use of food attraction inductor – glutamic acid sodium salt at 0.6:100.0 ratio, and high-calorie diet of standard food (47 %), condensed milk (44 %), corn oil (8%) and vegetable starch (1%) – diet #C 11024, ResearchDiets, NewBrunswick, NJ [13]. The control group (C) received conventional food and had free access to water throughout the experimental period.

Simulation of alimentary obesity was monitored by weighing, measuring nasal-anal length and calculating body weight index (BWI) – dividing body weight (in grams) by body length (in centimetres) squared [14].

Used as a basis for the choice of experimental model of streptozotocin-induced diabetes were the recommendations by A.A. Spasov et al. [15], who found increased resistance of Langerhans islets' β-cells to the damaging effect of streptozotocin, provided nicotinamide had been previously introduced. This makes possible to simulate the condition, maximally related to type 2 diabetes which reveals itself in moderate and stable hypoglycemia as well as in the presence of urine in glucose without signs of acidosis.

According to research data [16, 17], biochemical findings enable to interpret developing diabetes on the 21 day since cytotoxin has been introduced.

The next stage of diabetes modelling was single intraperitoneal introduction of «Sigma» (USA) streptozotocin after 24-hour starvation and free access to water on the basis of 65 mg/kg (on 0.1 citrate buffer, pH=4.5), preceded 15 minutes by intraperitoneal nicotinamide (230 mg/kg in physiological solution). Control rats were introduced citrate buffer only. Starting from the very first day of streptozotocin and nicotinamide introduction, group 4 rats were subjected to 21-day daily intragastric introduction of 1 ml 1% water starch solution, containing chlorella-derived lipid complex of selenium (0.6 mcg), chrome (1.05 mcg) and lipids (0.5 mg), that is correlative with everyday physiological standards of the elements' intake [18, 19]. Group 5 rats were being introduced suspension similarly for 35 days. Group 6 animals were being introduced selenium chrome lipid complex for 14 days, starting on the 21 day since cytotoxin introduction. Within 21-35 days, group 7 rats were being introduced starch solution of sodium selenit and chrome chloride, containing the similar daily dose of

these microelements in terms of Se^{4+} and Cr^{3+} . For experimental purity, groups 1 and 2 were being injected perophysiological solution for 21 days, whereas group 3 – for 35 days. Groups 1, 2 and 4 were euthanized under thiopental anaesthetic on the 21 day, and groups 3,5,6 and 7 – on the 35 day.

Blood serum and liver were taken for the research. Blood samples were taken from the heart and centrifuged for 30 minutes at 3000 rounds/min. The blood serum obtained (supernatant) was used for the research. Separated liver (500 mg) was used for obtaining the homogenate by the method of differentiated homogenizing, preceded by perfusion with 5.0 ml of physiologic solution. Diabetes development was confirmed by the determination of blood and urine glucose content, urine ketone bodies, tolerance degree to glucose load. In addition, the degree of non-enzymatic protein glycosylation was assessed by fructosamine level in the blood serum [20].

Blood glucose content (mmol/l) was determined with a glucometer "Accu-Chek Active" ("RocheDiagnosticsGmbH", Germany), whereas urine glucose content ("Glucotest", %) and ketone bodies content ("Acetone test, mmol/l") were assessed with "PVP "Norma" test-strip.

Glucose tolerance test was performed in the morning on the 14 day of diabetes development. Blood samples were taken from the caudal vein. Prior to and after glucose load, blood sampling and assessment of glucose content were performed (fasting – zero point, 30, 60, 90, 120 minutes after glucose intake). Glycemic curve was plotted on the basis of test findings.

Lipid profile test (cholesterol, high density and low density lipoproteins concentrations) was performed by enzymatic methods with an assay kit "Felic-itDiagnostic" (Ukraine).

Degree of endogenous intoxication was assessed by medium molecules content (MMC) in the blood serum [21] through the isolation of acid-soluble fraction

of medium molecules, followed by the detection of tenfold solved supernatant fluid on the SF-46 spectrophotometer, at wave lengths 254 and 280 nm. The research findings were processed with a programme Statistica 6.0 using the methods of variation statistics.

Research findings. Chromatographic and mass-spectrometric analysis of selenium-containing lipids *Chlorella vulgaris* [22], grown at high Se(IV) concentrations, revealed the presence of selenium in all lipid fractions, the mechanism of selenium inclusion remaining unclear. Yet, included selenium and metals are tightly bound to lipids, since a number of these microelements is found following isolation procedure. Most likely, this bond is both the result of microelements' adsorption and their inclusion into lipid molecules at the site of double bond in unsaturated fatty acid or due to intermolecular co-ordination [3], thus making possible to regard these complexes as chemically homogenous and physiologically adequate.

Previous findings [2] indicate that feeding mongrel albino male rats (b.w. 160 – 180 g) once a day for 14 days with starch solution of Se-Cr-lipid complex (1 ml containing 1.85 mcg selenium, 1.1 mcg chrome and 0.5 mg lipids) would not result in intoxication, since the content of medium molecular peptides 1 (MMP1) was found to decrease 1.6 times whereas that of MMP2 – 1.4 times. Besides, both liver and blood serum revealed decreased malonic dialdehyde and diene conjugate content alongside increased energy status (increased succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activity). In addition, glutamate dehydrogenase way of glutamate formation was found to become more intense, along with increased catalase activity and reduced glutathione content.

Determination of blood glucose content for the assessment of diabetes development in rats (Fig.1)

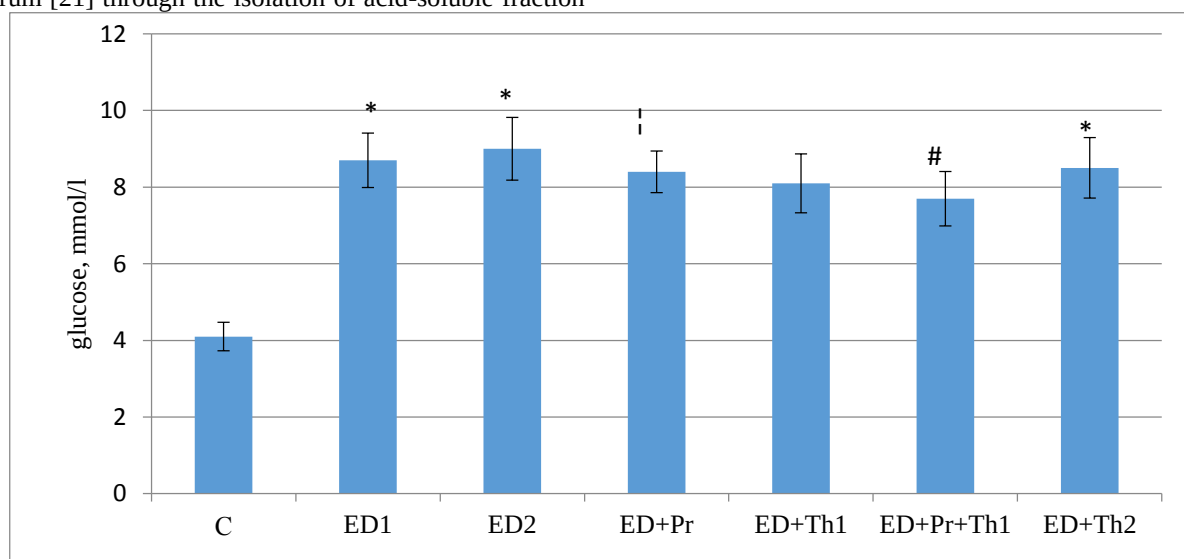


Fig.1. Effect of selenium chrome lipid complex on the glucose concentration in the blood of rats ($M \pm m$, $n=12$). Comment: here and in figures 3–5 index difference is reliable ($p < 0.05$ by Student's t -criterion) relative to: * – control group (C), † – D1 group; # – D2 group.

For the intact rats, the index was 4.1 ± 0.1 mmol/l, whereas for the ED animals it increased 3.8 times

(15.9 ± 0.33 mmol/l) on the 3d day, 11.5 ± 0.29 mmol/l – on the 7th day and 8.9 ± 0.23 mmol/l – on the 14th day.

From this point on, glycemia level remained almost invariable – 8.7 ± 0.21 mmol/l and 9.0 ± 0.23 mmol/l on the 21st and 35th day, respectively.

Assessment of urine glucose content revealed similar dynamics. For intact rats, the index was 0%, the growing to 0.5% on the 3-7 days after cytotoxin introduction, and later on – 0.1%. However, research of urine ketone bodies content gave a negative result, indicating the lack of ketoacidosis that is typical for type 1 diabetes.

According to WHO data [23], diabetes is diagnosed at fasting glucose concentration in venous or capillary blood > 6.1 mmol/l. Two hours after glucose tolerance test (GTT) or at random determination, diabetic glucose concentration in the capillary blood > 11.1 mmol/l, and in venous blood > 10.0 mmol/l. Ensuing from GTT curves' analysis is that animals with ED2 revealed 13 mmol/l higher glycemia level 2 hours since glucose introduction (Fig.2).

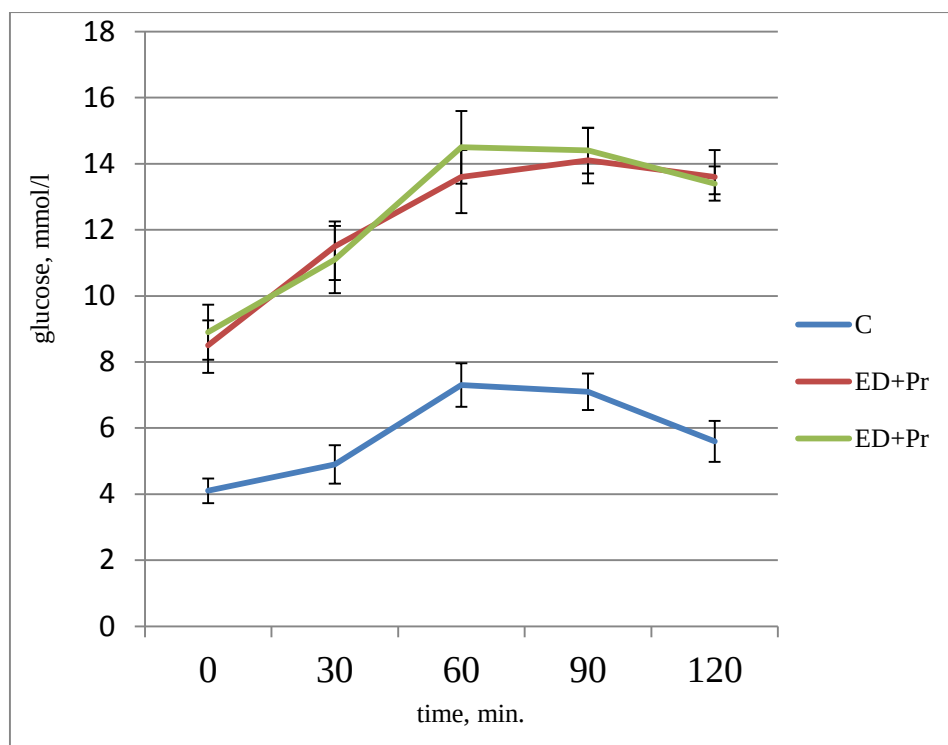


Fig.2. Glycemia dynamics at oral GTT in rats ($M \pm m$, $n=12$).

Maximum increase of glucose blood content in C and D groups, nearly twice as the concentration index for the control group, was found 60 min after glucose load. The index barely changed within the next 30 min, and was found to be gradually decreasing thereafter. Research findings confirm decreased tolerance to glucose in this group, indicating disturbed glucose transportation to the cells and developing insulin resistance.

The degree of glucose homeostasis disturbance is additionally confirmed by an Amadori product – fructosamine, widely used for the evaluation of non-enzymatic protein glycosylation. It is more dynamic than glycated hemoglobin, that characterises long-term (2 – 3 months) control of diabetes. Fructosamine concentration, with two-week half-life, is capable of representing early glucose homeostasis disturbance. Therefore, its use is grounded by the specifics of this research. As can be seen from Fig.4, diabetic rats revealed significant increase (1.88 times) of blood serum fructosamine concentration (ED1 group) that is indicative of activated

non-enzymatic glycosylation and intensified glucose metabolism through hexosamine (fructose formation) in insulin-resistant tissues [24].

In diabetes, disturbed carbohydrate metabolism is concomitant with marked lipid metabolism changes – increased low density lipoproteins' (LDLP) content (1.3 times) and cholesterol (2.0 times). Besides, persistent intoxication is observed (1.7 and 2.2 times increase of medium mass 1 (MM1) and medium mass 2 (MM2) content, respectively).

Thus, research findings prove that our procedure can be used as an adequate type 2 diabetes model.

Introduction of selenium chrome lipid complex resulted in reduced systemic intoxication (Fig.3): group ED1 revealed decreased MM1 (by 15.7%) and increased MM2 content (by 23.5%); as compared with ED2 group, MM1 content in groups ED+Th1, ED+Th2, ED+Pr+Th decreased by 9.9%, 5.6% and 22.5%, respectively, whereas MM2 content increased by 17.9%, 9% and 37.4%, respectively.

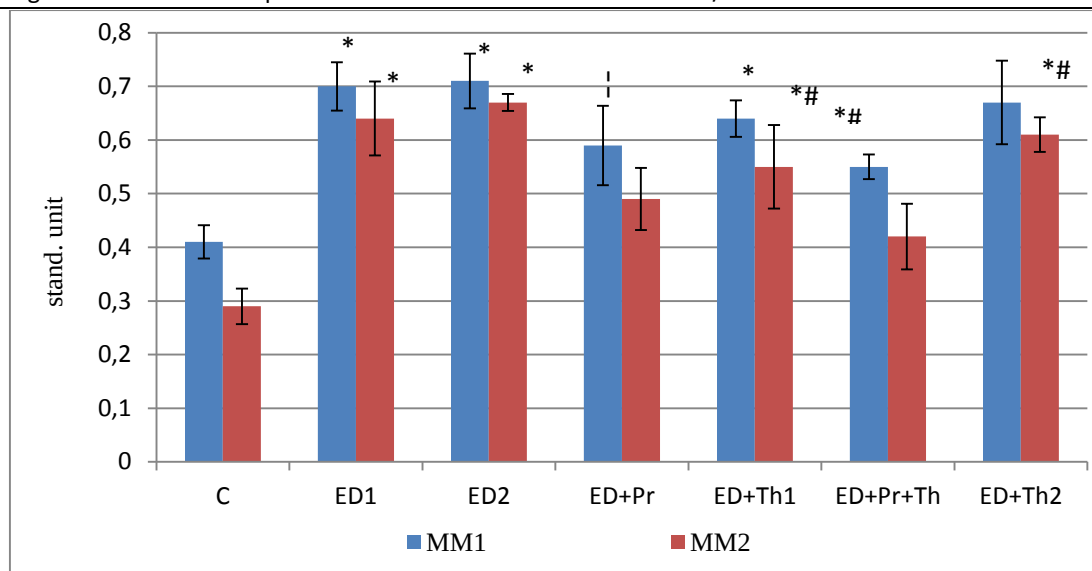


Fig. 3. Rat blood serum MM content δ) ($M \pm m$; $n = 8-13$).

Introduction of selenium chrome lipid complex to rats improves carbohydrate metabolism. According to the data in Fig.1 and Fig.4, group ED+Pr rats revealed decreased blood glucose content by 3.5% and fructosamine – by 9.6%, as compared with ED group. In comparison with ED2 group, glycemia degree for groups

ED+Th1, ED+Th2 and ED+Pr+Th was found to decrease by 10%, 5.6% and 14.5%, respectively, whereas fructosamine level decreased by 6.7%, 5.5% and 12.2%, respectively.

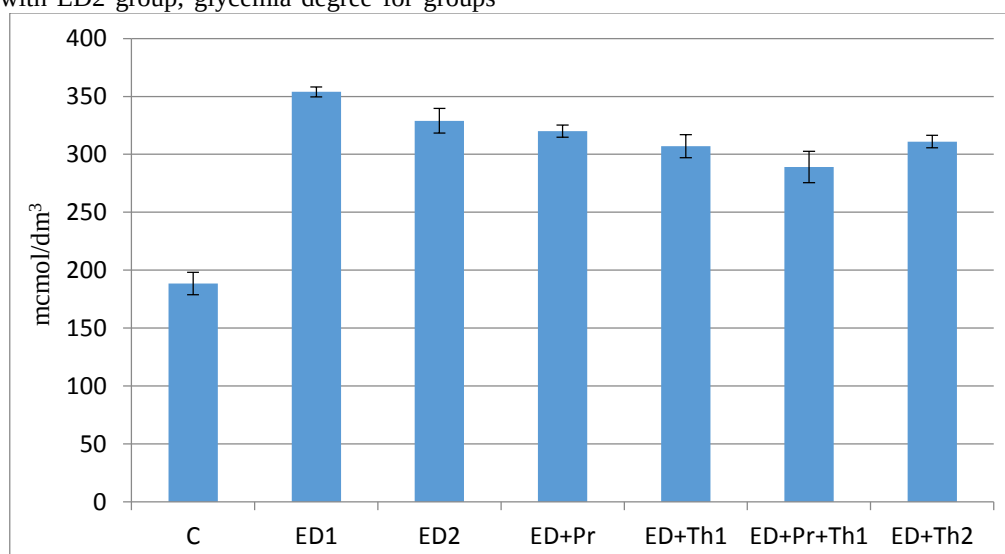


Fig. 4 Fructosamine concentration in rat blood serum ($M \pm m$, $n = 8-9$).

Improved lipid metabolism is noted (Fig.5): as compared with ED1 group, ED+Pr group revealed decreased cholesterol and LDLP content by 18.6% and 7.1%, respectively; by 21.8% and 19.4 % – in ED+Th1 group; by 7.5% and 6.5 % – in ED+Th2 group; by 19.5% and 19.4% - in group ED+Pr+Th1. High density

lipoproteins' content (HDLP) was found to have increased: in ED+Pr group – by 8.1% as compared with D1 group; in comparison with ED2 group, the values in ED+Th1 and ED+Pr+Th1 – by 2.7% and 5.4%, respectively. HDLP indices in ED+Th2 group remained stable.

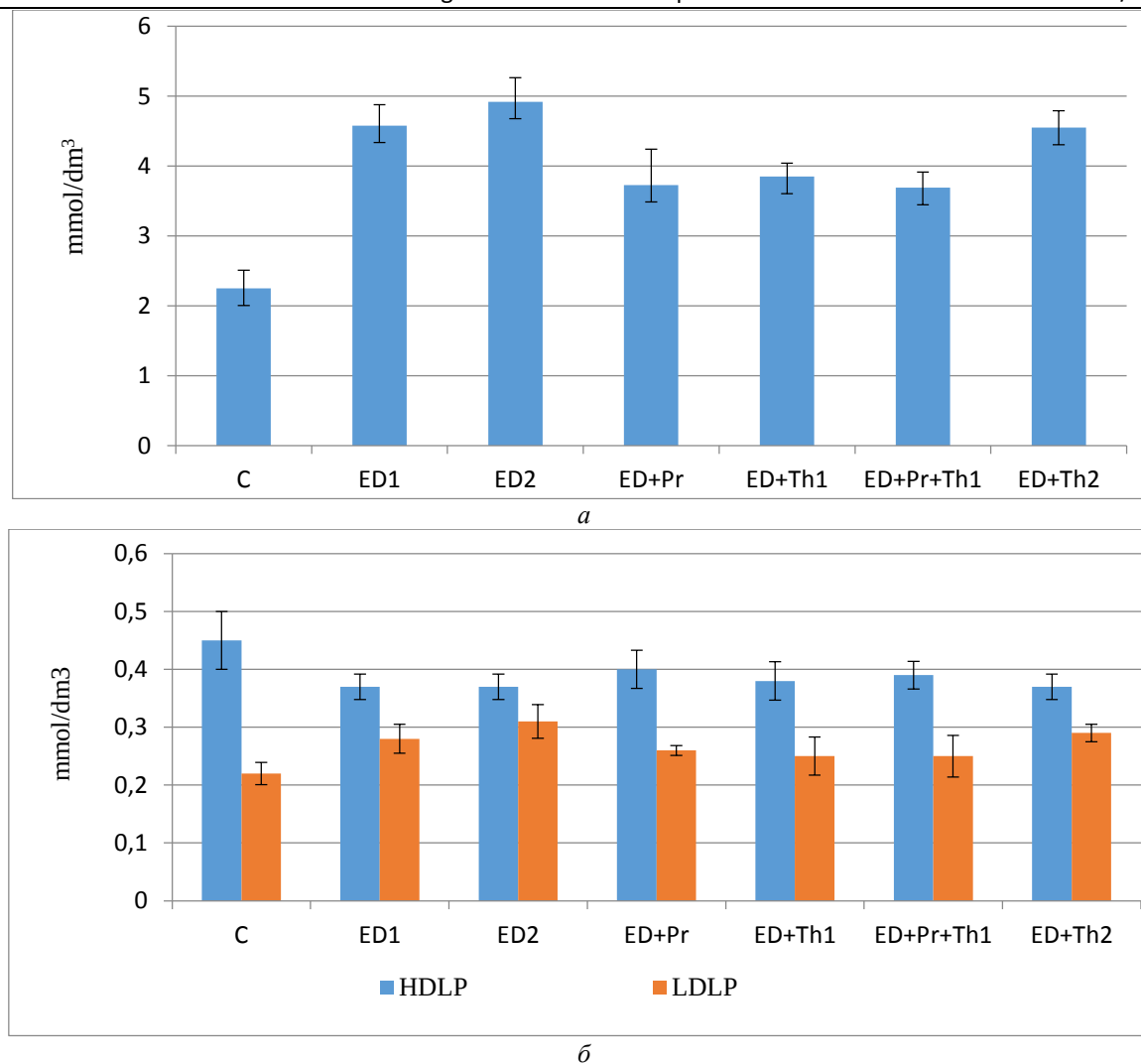


Fig.5 Systemic cholesterol content (a) and cholesterol in rat blood serum lipoproteins (b) ($M \pm m$; $n=8-9$).

As seen before, chlorella possesses antioxidant activity and may be helpful in preventing diabetes and diabetic complications [25], along with producing hypoglycemic effect [26].

We have previously established the regulatory role of the substance under research in intact rats, regarding energy exchange and the state of oxidative processes [27,28]. Normalizing properties of chlorella-derived selenium-metal drugs may be realised through their inclusion into lipids [29] and "screening" of their peroxidation, when biological effect of selenium accumulation reveals itself in providing non-enzymatic way of lipids' antioxidant protection at the background of decreasing role of catalase and superoxide dismutase in the antioxidant protection [30].

The research findings are indicative of selenium chrome lipid complex decreasing intoxication status and effecting essentially metabolism in rats under experimental diabetes.

Summary. Uncovered basic index changes of carbohydrate and lipid metabolism are in line with the clinical presentation of developing diabetes and are concordant with metabolic disturbances in insulin-independent diabetics. Therapeutic and preventive introduction of chlorella-derived selenium chrome lipid

complex in progressing streptozotocin diabetes contributes to the normalization of a series of metabolism indices and to the reduction of concomitant intoxication background. Basing on research findings, it is acceptably to assert that the implication of chlorella-derived selenium chrome lipid complex provides considerably higher therapeutic effect in diabetes, being more effective as compared with non-organic compounds, which are much less assimilated in the body. The findings obtained are promising in view of the implication of biologically active chlorella supplements with Cr^{3+} and Se^{4+} ions for the correction of diabetic pathology.

REFERENCES:

1. Polozova, L.G. Diabetes mellitus type 2: efficacy proved by time. *International Endocrinology J.* 2013; 4(52), 57–62 (In Russian).
2. Lukashiv, O.Ya, Bodnar, O.I, Vasilenko, O.V, & Grubinko, V.V. / Materials conference «The effect of selenium-chrome-lipid substance from *Chlorella vulgaris* Biej. on energy metabolism in rats». Dubai, UAE, 2016, № 7 (11)2, 17–21.
3. Selenium // *Alternative Medicine Review*. 2003; 8(1), 63–71.
4. Minyuk, G.S, & Drobetskaya, I.V. The effect of selenium on the activity of marine and freshwater

microalgae. *Ecology of the sea*. 2000; 54, 26–37 (In Russian).

5. Chovančíková, M., & Šimek, V. Effects of high-fat and *Chlorella vulgaris* feed on changes in lipid metabolism in mice. *Biologia*. 2001; 56(6), 661–666.

6. Vinyarska, G.B., Bodnar, O.I., Stanislavchuk, A.V., & Grubinko, V.V. / Y International Conference "Actual problems in modern phycology". Chisinau, Moldova, 2014. P. 153 – 158.

7. Topachevsky, A.V., (Ed.), Methods of physiological and biochemical study of algae in hydrobiological practice. K: Scientific Opinion, 1975. 247 p (In Russian).

8. Hokin, L.E., & Hexum, T.D. Studies on the characterization of the sodium–potassium transport adenosinetriphosphatase on the role of phospholipid in the enzyme. *Arch. Biochem. Biophys.* 1992; 151(2), 58–61.

9. Kates, M. The technique of lipidology. Isolation, analysis and identification of lipids. M.: Mir, 1975. 322 p (In Russian).

10. Dedkov, Yu.M., & Musatov, A.V. Selenium: biological role, chemical properties and methods of determination. *VINITI RZH Chemistry*, 2002. 1688, 19 – 23 (In Russian).

11. Yatskiv, O.S., & Patsay, I.O. Spectrophotometric determination of Cr (III) with the help of chromazurola S in the presence of Cr (VI). *Methods and objects of chemical analysis*. 2009; 4(1), 43–47 (In Ukrainian).

12. McKeigue, P.M., Shah, B., & Marmot, M. Relation of central obesity and insulin resistance with high diabetes prevalence and cardiovascular risk in South Asians. *Lancet*. 1991; 337, 382–386.

13. Pat. 68839 UA, МПК G09B 23/28, A61K 31/195, u201112114. Method of modeling of alimentary obesity / Maruschak MI, Krynycka IYa. Publ. 10.04.2012, Bul. N. 7 (In Ukrainian).

14. Jeyakumar S M, Vajreswari A., & Giridharan NV. Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity in an obese mutant WNIN. *Ob rat model. Obesity*. 2006; 14, 52–59.

15. Spasov, A.A., Voronkova, M.P., Snigur G. L., Cheplyaeva NI., & Chepurnova MV. Experimental model of diabetes type 2. *Biomedicine*. 2011; 3, 12–18 (In Ukrainian)

16. Islam, S., & Choi, H. Nongenetic Model of Type 2 Diabetes: A Comparative Study. *Pharmacology*. 2007; 79, 243–249.

17. Islam, M.S., & Wilson, R.D. Experimentally induced rodent models of type 2 diabetes. *Methods Mol. Biol.* 2012; 933, 161–174.

18. Forceville, X., Vitoux, D., Gauzit, R., Combes, A., Lahilaire, P., & Chappuis, P. Selenium, systemic immuneresponse syndrome, sepsis and outcome in critically ill patients. *Crit. Care. Med.* 1998; 26(9), 1536–1544.

19. National Research Council. Nutrient requirement of the laboratory rat. In: Nutrient requirements of laboratory animals. Natl. Acad. Sci., Washington, 1995; P. 11–58.

20. Johnson, R.N., Metcalf, P.A., & Baker, J.R. Fructosamine: a new approach to the estimation of serum glycosylprotein. An index of diabetic control. *Clin. Chem. Acta*. 1982; 127(1), 87–95.

21. Turyantsya, I.M., Rostoka, L.M., Fedorovich, T.M., & Turyanets SM. The average molecular peptides of blood serum of rats with acute liver damage and introduction of iodized oil. *Ukr biochem J*. 1991; 63(2), 102–105 (In Russian).

22. Perales, H.V., Pena-Castro, J.M., & Canizares-Villanueva, R.O. Heavy metal detoxification in eukaryotic microalgae. *Chemosphere*. 2006; 64, 1–10.

23. World Health Organization. Department of Noncommunicable Disease Surveillance. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Report of a WHO consultation. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Geneva: World Health Organization; 1999.

24. General ethical principles of experiments on animals. Ed. OG Resnikova // *Endocrinology*. 2003; 8 (1), 142–145.

25. Shibata, S., Natori, Y., Nishihara, T., Tomisaka, K., Matsumoto, K., Sansawa, H., & Nguyen, V.C. Antioxidant and anti-cataract effects of *Chlorella* on rats with streptozotocin-induced diabetes. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2003; 49(5), 334–339.

26. Jeong H, Kwon H, & Kim M. Hypoglycemic effect of *Chlorella vulgaris* in type 2 diabetic Goto Kakizaki and normal Wistar rats. *Nutr Res Pract*. 2009; 3(1), 23–30.

27. Lukashiv OYa, Bodnar OI, & Grubinko VV. Influence on metabolic processes in the body of selenium-containing bio-supplements and prospects of their use. *Bulletin of Biology and Medicine*. 2016; 2(3), 30–34 (In Ukrainian).

28. Pat. 114650 UA. Method for producing a biologically active selenium-zinc-lipid complex from *Chlorella* / Bodnar OI, Vinyarskaya GYa, Grubinko VV, Likhatsky PG, Fira LS. Publ. 10.03.2017, Bull. N. 5 (In Ukrainian).

29. Viniarska HB, Bodnar OI, Vasilenko OV, & Stanislavchuk AV. Accumulation and effects of Selenium and Zinc on *Chlorella vulgaris* Beij. (Chlorophyta) metabolism. Heavy metal pollutants and other pollutants in the environment. Biological Aspects. / Ed. By Nourani C. F., Zaikov G. E., Weisfeld L. I., Lisitsyn E. M., Bekzarova S. A. – Waretown (USA): Apple Academic Press Inc., 2017; 15, 293–314.

30. Lukashiv OYa, Bodnar OI, Vinyarska GB, & Grubinko VV. Effect of Selenium-Chromium-Lipid Substance from *Chlorella vulgaris* Beij. on oxidative status of rats. *Medical and Clinical Chemistry*. 2016; 18(2), 28–33 (In Ukrainian).

DEPRESSIVE DISORDERS AS A CONSEQUENCE OF ALLOSTATIC LOADS

Fedchenko V.

MD, PhD,

*Senior Researcher of the Department of Neuroses and Borderline Conditions,
State Institutions "Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of NAMS of Ukraine"*

ДЕПРЕССИВНЫЕ РАССТРОЙСТВА КАК СЛЕДСТВИЕ АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Федченко В.Ю.

Кандидат медицинских наук,

*старший научный сотрудник отдела неврозов и пограничных состояний,
ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»***Abstract**

The article contains materials devoted to the consideration of immunometabolic correlates of depressive disorders, in particular insulin resistance, from the position of allostasis, which were presented at the 25th European Congress of Psychiatrists in Florence (Italy), 1-4 April 2017.

Аннотация

В статье изложены материалы, посвящённые рассмотрению иммунометаболических коррелятов депрессивных расстройств, в частности инсулинорезистентности, с позиции аллостазиса, которые были представлены на 25-м Европейском Конгрессе психиатров в г. Флоренция (Италия), 1-4 апреля 2017 г.

Keywords: depressive disorders; metabolic correlates; insulin resistance; allostasis; allostatic load.

Ключевые слова: депрессивные расстройства; метаболические корреляты; инсулинорезистентность; аллостаз; аллостатическая нагрузка.

Данный обзор подготовлен по материалам 25-го Конгресса Европейской психиатрической ассоциации (апрель 2017 года, Флоренция) участниками проекта «Восточноевропейская академия Всемирной психиатрической ассоциации и компании «Сервье» специально для психиатрических журналов Зоны 10 ВПА (East European Educational WPA - Servier Academy - «EEE WPA- Servier Academy»).

Депрессия является самым распространенным психическим расстройством во всем мире. Бремя депрессивных расстройств выходит за рамки функционирования и качества жизни и распространяется на соматическое здоровье. В своём докладе «Депрессия и ее последствия: аллостатическая нагрузка в качестве связующего звена» в рамках семинара «Аллостаз: инсулин и головной мозг. Последствия для моделирования болезни и терапии в психиатрии» В. Penninx (Нидерланды) было показано, что депрессия впоследствии повышает риск развития, например, сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта, диабета и ожирения. Эти соматические последствия могут быть частично вызваны метаболическими, иммуновоспалительными, вегетативными нарушениями и дисрегуляцией гипоталамо - гипофизарно - надпочечниковой (НРА) - системы, которые, как полагают, чаще встречаются у пациентов с депрессией. Доказательства, связывающие депрессию с метаболическим синдромом, указывают на то, что депрессивные расстройства чаще коррелируют с такими его компонентами, как абдоминальное ожирение и дислипидемия [1].

В. Penninx привела доказательства связи между депрессией и началом многих неблагоприятных соматических последствий для организма. В дополнение к снижению качества жизни различные

физиологические процессы, связанные со стрессом, вероятно, вносят вклад в неблагоприятные соматические последствия психических расстройств, в частности депрессивных. При этом, маловероятно, чтобы инициирующие этот процесс биологические системы были крайне специфическими. На самом деле, в патологический процесс вовлекаются множественные дисрегуляции стресс-систем, включая иммунную, НРА и вегетативную нервную систему, а также различные общие протеомные или метаболические пути. Концепция аллостатической нагрузки подчеркивает наличие мультисистемной физиологической дисрегуляции.

Гетерогенность депрессии в современной классификации остаётся предметом обсуждения, несмотря на предыдущие попытки эмпирически разделить депрессивные расстройства. В. Penninx представила результаты исследования депрессии и тревоги в Нидерландах (NESDA), направленного на выявление подтипов депрессии внутри большой когорты пациентов с депрессивными расстройствами [2].

В ходе обследования 818 лиц с диагнозом текущего депрессивного расстройства по DSM-IV (с учётом клинико-психопатологических, демографических и психосоциальных характеристик) были выявлены три подтипа депрессии: тяжёлый меланхолический подтип (распространённость – 46,3%), тяжёлый атипичный подтип (распространённость – 24,6%) и подтип средней степени тяжести (распространённость – 29,1%). Оба тяжёлых подтипа характеризовались более выраженными невротизмом (меланхолический OR = 1,05 [95% CI, 1,01-1,10], атипичный OR = 1,07 [95% CI, 1,03-1,12]), нетрудоспособностью (меланхолический OR = 1,07 [95% CI 1,04-1,09], атипичный OR = 1,06 [95% CI, 1,04-

1,07]) и меньшей экстраверсией (меланхолический OR = 0,95 [95% CI, 0,92-0,99]; атипичный OR = 0,95 [95% CI, 0,92-0,99]), чем подтип средней степени тяжести. Сравнение меланхолического подтипа с атипичным показало, что среди респондентов меланхолического подтипа зарегистрировано больше курящих лиц (атипичный OR = 0,57 [95% CI, 0,39-0,84]) и большее количество детских травм (атипичный OR = 0,86 [95% CI, 0,74-1,00]), а среди респондентов атипичного типа преобладали женщины (атипичный OR = 1,52 [95% CI, 0,99-2,32]), более высокий индекс массы тела (атипичный OR =

1,13 [95% CI, 1,09-1,17]) и чаще наблюдался метаболический синдром (атипичный OR = 2,17 [95% CI, 1,38-3,42]).

Таким образом, важными отличительными признаками между подтипами оказались как тяжесть депрессивной симптоматики, так и её характер (меланхолический или атипичный). Наличие более выраженных соматических симптомов и метаболического синдрома при атипичном подтипе предполагает участие в его патогенезе метаболического компонента (Рис. 1).

	«Типичная» депрессия	«Атипичная» депрессия
Симптоматика	снижение аппетита / веса, бессонница	повышенный аппетит / вес, гиперсомния
Корреляты	курение, негативные жизненные события, детская травма	женский пол, более раннее начало
Течение	более стойкие тревога и суицидальность	стойкий плохой метаболический профиль
Патофизиология	гиперактивность НРА – оси (повышенный кортизол)	иммуновоспалительная метаболическая дисрегуляция (резистентность к лептину)
Генетическая основа	перекрест с «генами психиатрии (например, шизофрении)»	перекрест с генами ожирения и метаболической дисрегуляции

Рисунок 1 – Различия между «типичной» и «атипичной» депрессией

Следовательно, логичным будет предположение о различии подходов к терапии типичной (стандартные антидепрессанты или когнитивная терапия) и «атипичной» (добавление противовоспалительных средств и коррекции образа жизни) депрессии. Таким образом, иммунометаболические нарушения при депрессивных расстройствах требуют специального лечения. Среди доступных методов предложены следующие:

- (дополнительные) противовоспалительные препараты;
- альтернативные вмешательства (например, терапия бегом) (по результатам 16-недельного лечения (терапия бегом против антидепрессантов) для изучения изменения настроения, физических и биологических показателей у 200 лиц с депрессией);
- пищевая коррекция (по результатам 2-х стратегий питания (изменение поведения в зависимости от пищи и добавления пищевых добавок) для улучшения настроения у 1000 граждан ЕС с избыточной массой тела).

Примерно полтора десятилетия назад научный сотрудник Стэнфордского университета, доктор медицины N. Rasgon выдвинула смелую для того времени гипотезу: резистентность к инсулину, по ее мнению, является недостающим звеном между расстройствами настроения и деменцией. В последние годы эта гипотеза была подтверждена результатами многочисленных экспериментальных исследований, которые связывают не только диабет 2 типа, но и депрессию и болезнь Альцгеймера с инсулинорезистентностью (ИР) [3].

N. Sartorius (Швейцария) в рамках доклада «Коморбидность депрессии и диабета» представил

результаты многоцентрового международного совместного исследования (International Prevalence and treatment of diabetes and depression study (INTERPRET-DD)), в котором изучалась частота депрессивных расстройств у лиц, страдающих диабетом 2 типа. Исследование проводилось в 14 странах – пяти в Азии (Бангладеш, Китай, Индия, Пакистан и Таиланд), двух в Африке (Кения и Уганда), двух в Латинской Америке (Аргентина и Мексика) и пяти в Европе (Германия, Польша, Россия, Сербия и Украина). Исследование показало, что депрессивные расстройства и подпороговая депрессия часто наблюдаются у лиц с диабетом: у одной десятой из почти 3000 обследованных пациентов зарегистрирована большая депрессия и еще у 15% – подпороговые депрессивные расстройства. Депрессия редко распознавалась врачами, занимающимися диабетом, и даже в немногих случаях правильного диагностирования пациенты не получали адекватной терапии депрессивных расстройств [4].

В своём докладе «3D дилемма 21-го столетия» N. Rasgon (США) представила последствия ИР для ЦНС и развития депрессивной симптоматики, среди которых можно выделить:

- сокращение транспорта инсулина в головной мозг;
- депривация глюкозы в ЦНС приводит к нарушению функции мозга (депрессии, снижению познавательной способности, негативному влиянию на поведение, что отображается на качестве гликемического контроля);

- высокая распространенность депрессии у пациентов с первичной ИР (общие патофизиологические характеристики, двунаправленные связи между ЦНС и эндокринным гомеостазом);

- недиабетические пациенты с большой депрессией часто имеют ИР даже после ремиссии депрессивной симптоматики (биомаркеры, указывающие на ИР);

- ИР обычно нарастает с возрастом (нормальное и патологическое старение мозга со временем уменьшает способность распознавать специфическое негативное влияние ИР на когнитивные функции) [5-7].

Выводы из имеющихся исследований свидетельствуют о положительных корреляциях между ИР и депрессивной симптоматикой. При этом, резистентность к инсулину повышается по мере возрастания тяжести депрессии. Более углублённое понимание этиологии ИР при депрессивных расстройствах могло бы стать новым вектором в их терапии. Учитывая связь ИР с рядом стрессовых факторов, была рассмотрена концепция аллостаза [8-15].

В своё время Г. Селье признал парадокс, что физиологические системы, активируемые стрессом, могут не только защищать и восстанавливать, но и наносить вред организму. Что связывает эти, казалось бы, противоречивые роли? Как стресс влияет на патогенез заболевания, и чем объяснить различия в уязвимости к стрессовым расстройствам у людей с похожим жизненным опытом? Эти и многие другие вопросы по-прежнему бросают вызов исследователям.

Стрессовый опыт включает в себя значимые жизненные события, травмы и злоупотребления, иногда связан с семейной обстановкой, профессиональной средой или окружением. Острый стресс (в

понимании «борьба или бегство» или значимые жизненные события) и хронический стресс (совокупная нагрузка от незначительных повседневных стрессов) могут иметь долгосрочные последствия. Последствия хронического стресса могут усугубляться высококалорийной диетой, а также употреблением табака и алкоголя и снижаться при умеренных физических нагрузках.

Под аллостатической нагрузкой В. S. McEwen (США) подразумевает долгосрочный эффект физиологического ответа на стресс. Аллостаз – способность достичь стабильности через изменение – имеет решающее значение для выживания. Путём аллостаза вегетативная нервная, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая, сердечно-сосудистая, метаболическая и иммунная системы защищают организм, реагируя на внутренние и внешние стрессы. Аллостатическая нагрузка при этом приводит к преждевременному изнашиванию организма, обусловленному хронической гиперактивностью или недостаточной активностью аллостатических систем.

Восприятие стресса зависит от личностного опыта, генетических факторов и моделей поведения. Когда мозг реагирует на стресс, инициируются физиологические и поведенческие реакции, приводящие к аллостазу и адаптации. Со временем аллостатическая нагрузка может накапливаться, а чрезмерное воздействие медиаторов нервной, эндокринной и иммунной стресс-систем может оказывать неблагоприятное воздействие на различные системы органов, приводя к развитию патологических изменений: зависимого (аддиктивного) поведения, тревожных, депрессивных расстройств, а также болезней сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной, эндокринной, иммунной систем (Рис. 2).

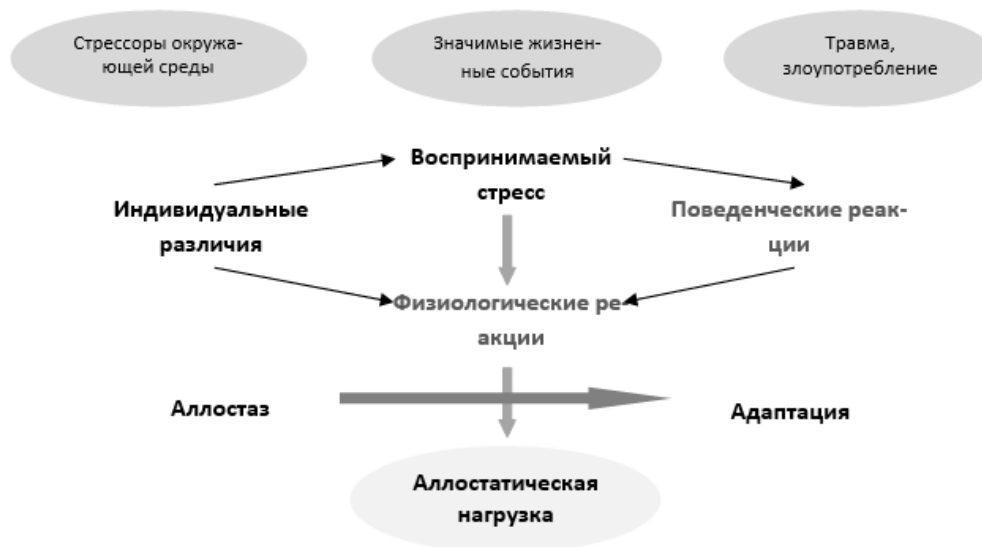


Рисунок 2 – Аллостаз и аллостатическая нагрузка

R. McIntyre (Канада) в своём докладе «Метаболические мишени и нарушения головного мозга: концептуальная основа и новые терапевтические

цели» продемонстрировал связь между депрессивными расстройствами и заболеваниями обмена ве-

ществ путём суммирования недавних открытий относительно потенциальной зависимости между сиртуинами (SIRT1) и депрессией, вызванной метаболическими нарушениями [16, 17]. Как известно, депрессия связана с различными процессами в головном мозге, такими как нейровоспаление, синаптическая дисфункция и когнитивный дефицит. Недавние исследования показали, что депрессия формируется при различных метаболических изменениях, приводящих к метаболическому синдрому. Сиртуины представляют собой NAD⁺ (никотинамидадениндинуклеотид) - зависимые гистондеацетилазы класса III, которые регулируют различные биологические механизмы, такие как долголетие, геномная стабильность и воспаление. Модуляция активности сиртуинов была подчеркнута как перспективный подход к регрессу нейродегенеративных процессов.

В последнее время повышенный уровень метаболических факторов, включая кровяное давление, холестерин, С - реактивный белок, приводящий к диабету 2 типа или ожирению, рассматривается в качестве высокого риска развития депрессивных симптомов. Повышенный уровень глюкозы и резистентность к инсулину при диабете 2 типа усугубляют прогрессирующую дисфункциональность головного мозга. Гипергликемия вызывает нарушение регуляции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и моноаминергической систем. При этом отмечено, что коморбидность ожирения и депрессии – достаточно частое явление в общей популяции. Согласно ранее опубликованным доказательствам, сиртуин 1 (SIRT1) тесно связан с нейро-

патогенезом, вызванным диабетом 2 типа и ожирением. Сообщается, что сиртуин 1 играет главную роль в метаболизме глюкозы и активации клеточной сигнализации инсулина. Было продемонстрировано, что регуляция метаболизма глюкозы подавляет развитие возрастных заболеваний, таких как диабет 2 типа и сердечно-сосудистые заболевания, и особенно связана с активностью AMPK (5'аденозин-монофосфат-активируемой протеинкиназы) и ассоциированным с биосинтетической активностью NAD⁺ сиртуином 1, а также сиртуином 6 (SIRT6), связанным с регуляцией опосредованной инсулином клеточной сигнализации. В то же время, сиртуины улучшают секрецию инсулина и гомеостаз глюкозы посредством увеличения уровней NAD⁺. Кроме того, в нейронах сигнализация сиртуина 1 модулирует активность активируемого пролифераторами пероксисом рецептора γ коактиватора-1 (PGC-1 α) и последующую митохондриальную дисфункцию. Отмечено также, что сиртуин 2 (SIRT2) является мишенью для диабета. В целом, сиртуины связаны с метаболическими заболеваниями, включая диабет 2 типа и ожирение, и влияют на нейропатогенез, вызванный этими расстройствами. В совокупности сиртуины участвуют в развитии депрессивных симптомов, вызванных метаболическими заболеваниями (Рис. 3). Учитывая нейропротективные эффекты, включая противовоспалительный эффект, регуляцию продукции нейротрансмиттеров и снижение синаптической дисфункции, сиртуины могут стать решающей мишенью для облегчения депрессивной симптоматики путем метаболических изменений.



Рисунок 3 – Связь между депрессией и заболеваниями обмена веществ

Таким образом, вышеприведенный обзор позволяет заключить, что депрессивные расстройства сопровождаются множеством дисрегуляций в биологических стресс-системах, метаболическими дисрегуляциями и клеточным старением, что указывает на повышенную аллостатическую нагрузку. В

свою очередь, повышенная аллостатическая нагрузка соотносится с процессами в головном мозге, а также с множеством соматических состояний. При этом, специфические процессы аллоста-

тической нагрузки могут предоставить возможности для персонализированных стратегий терапии депрессивных расстройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-11-129/>
2. Femke L. et al. Identifying Depressive Subtypes in a Large Cohort Study: Results From the Netherlands Study of Depression and Anxiety (NESDA). *J Clin Psychiatry*. 2010; 71(12): 1582-1589.
3. <http://scopeblog.stanford.edu/2016/10/04/insulin-resistance-is-key-step-toward-the-3ds-diabetes-depression-and-dementia/>
4. Lloyd C.E, Sartorius N., Cimino L.C, et al. The INTERPRET-DD study of diabetes and depression: a protocol. *Diabetic Med*. 2015; 32: 925-934.
5. Rasgon N.L, Kenna H.A. Insulin resistance in depressive disorders and Alzheimer's disease: revisiting the missing link hypothesis. *Neurobiol. Aging* 26. 2005; 1: 103–107.
6. Rasgon N.L, Kenna H.A, Williams K.E, Powers B., Wroolie T., Schatzberg A.F. Rosiglitazone add-on in treatment of depressed patients with insulin resistance: a pilot study. *ScientificWorld J*. 2010; 10: 321–328.
7. Rasgon N., Jarvik G.P, Jarvik L. Affective disorders and Alzheimer disease: a missing-link hypothesis. *Am J. Geriatr Psychiatry*. 2001; 9: 444–445.
8. McEwen B.S. Protective and damaging effects of stress mediators. *New England Journal of Medicine*. 1998; 338 (3): 171-179.
9. McEwen B.S. Protective and damaging effects of stress mediators: central role of the brain. *Dial. in Clin. Neurosci.: Stress*. 2006; 8: 367-381.
10. McEwen B.S., Gianaros P.J. Central role of the brain in stress and adaptation: Links to socioeconomic status, health, and disease. *Ann. NY Acad. Sci*. 2010; 1186: 190-222.
11. McEwen B.S. Stress, sex, and neural adaptation to a changing environment: mechanisms of neuronal remodeling. *Ann. NY Acad. Sci*. 2010; 1204: E38-59.
12. McEwen B.S., Gianaros P.J. Stress- and Allostatics-Induced Brain Plasticity. *Annu. Rev. Med*. 2011; 62: 431-445.
13. McEwen B.S., Eiland L., Hunter R.G., Miller M.M. Stress and anxiety: Structural plasticity and epigenetic regulation as a consequence of stress. *Neuropharmacology*. 2012; 62 (1): 3-2.
14. McEwen B.S., Morrison J.H. The Brain on Stress: Vulnerability and Plasticity of the Prefrontal Cortex Over the Life Course. *Neuron*. 2013; 79 (1): 16-29.
15. McEwen B.S., Gray J.D., Nasca C. Recognizing resilience: Learning from the effects of stress on the brain. *Neurobiology of Stress*. 2015; 1: 1-11.
16. McIntyre R.S., Soczynska J.K., Konarski J.Z., Woldeyohannes H.O., Law C.W., Miranda A., et al. Should depressive syndromes be reclassified as “metabolic syndrome type II”? *Ann. Clin. Psychiatry*. 2007; 19: 257–264.
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4814520/>

TECHNICAL SCIENCES

UDC 620.97, 553.98

TWO CONCEPTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARCTIC HYDROCARBON DEPOSITS

Gerasimov E.

Senior Research Fellow in Hygiene, Orenburg State University, Orenburg

УДК 620.97, 553.98

ДВЕ КОНЦЕПЦИИ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Герасимов Е.М.

Старший научный сотрудник по гигиене Оренбургского Государственного Университет, г.Оренбург.

Abstract

Based on the analysis of accident management techniques in the Gulf of Mexico on the Deepwater Horizon platform and experiments on a controlled gas fountain, it is justified the need to re-equip drilling and operational platforms with new anti-fracture equipment to ensure environmentally safe and accident-free development of hydrocarbon deposits in the Arctic shelf; A method for the destruction of an ice field using the ice head energy and a device for its implementation are proposed.

Аннотация

На основе анализа техники ликвидации аварий в Мексиканском заливе на платформе Deepwater Horizon и экспериментов на управляемом газовом фонтане обоснована необходимость переоснащения новым противофонтанным оборудованием буровых и эксплуатационных платформ, обеспечивающих экологически безопасное и безаварийное освоение углеводородных месторождений арктического шельфа; предложен способ разрушения ледяного поля с использованием энергии напора ледового поля и устройство для его реализации.

Keywords: anti-fountain equipment, properties of a flowing hydrocarbon jet, methods of killing deep-water gushing wells, environmental requirements, ways of destruction of the ice field and devices for their implementation.

Ключевые слова: противофонтанное оборудование, свойства фонтанирующей углеводородной струи, способы глушения глубоководных фонтанирующих скважин, экологические требования, способы разрушения ледяного поля и устройства для их реализации.

Введение

Авария в Мексиканском заливе на платформе Deepwater Horizon British Petroleum Company (BP) в 2010 году вскрыла незащищенность окружающей среды от аварийных ситуаций и полную несостоятельность англо-американских представлений о физических свойствах фонтанирующей углеводородной струи. Ещё большая экологическая уязвимость ожидается при освоении углеводородных месторождений в пределах арктических шельфов. И не только в случаях аварийных ситуаций, но и при обычных эксплуатационных условиях. В первую очередь страдает воздушный бассейн, которому не под силу утилизировать многотонные выбросы окислов азота от многочисленных дизельных электростанций на буровых и эксплуатационных платформах. При нормальной работе дизеля в период проходки ствола скважины и спускоподъемных операций за сутки выбрасывается: NO_x – 1300, CO – 1140, SO_2 – 142, углеводородов – 16, сажи – 18 (кг).

Кроме того избыточный производственный шум, генерируемый оборудованием платформ, становится на многие километры непереносимым для белых медведей и морских животных, угрожая их

популяциям. А неизбежные утечки промстоков ставят под угрозу пищевые цепочки всей арктической фауны. «Зеленые» организации уже организовали космический мониторинг возможных потерь Арктики по пищевой цепочке «планктон→треска→моржи→белые медведи» и уже готовы международные санкции, делающие добычу углеводородов убыточной. Преодолевая международные суды только российская «Приразломная» продолжает функционировать, но уже не как платформа, а как остров. Но тут же встал далеко не праздный концептуальный вопрос: а по какому пути будет развиваться в дальнейшем освоение углеводородных богатств: по капиталистическому (отгрузили в танкеры товарную продукцию вне связи с близлежащими территориями, заплатили в судебном порядке все ещё «копеечные» экологические штрафы) или по российскому пути «устойчивого развития», при котором владелец лицензионного участка просто обязан заниматься обустройством (урбанизацией) близлежащей территории, добываясь её кластерного освоения по программам региональных властей, подчас начиная с нулевого экономического развития? Тут уж не до неограниченной прибыли! Вот здесь и столкнулись социальные интересы государства и владельцев

платформ. Экологи встали на защиту концепции устойчивого развития, зная, что промстоки будет перекачиваться на берег и там очищаться, а 45 млрд. долларов экологических судебных штрафов, которые заплатила (БР) за последствия «экологического Чернобыля», вроде бы отрезвили сторонников капиталистического способа освоения шельфов. Однако на свой страх и риск и Россия, и Норвегия продолжают осваивать шельфовые месторождения, только надеясь на безаварийность примененных технологий.

Современные требования к способам освоения углеводородных месторождений шельфа Арктики. Нужно признать, что по состоянию на сегодняшний день ни одна страна не обладает технологией экологически безопасного и безаварийного освоения углеводородных месторождений Арктики. Теоретически нам удалось разработать требуемую безопасную технологию освоения шельфовых месторождений и изложить её в патенте РФ на изобретение № 2529683 [1]. Однако газовые и нефтяные корпорации России не спешат внедрять предлагаемые нами технические решения, мотивируя тем, что в их уставах «есть обязательства по добыче и переработке сырья, но нет обязательств по машиностроению» (и экологически безопасных универсальных платформ, и специфического противofонтанного оборудования).

Во-первых, удалось разработать универсальную буровую платформу ледового типа, не загрязняющую воздушный бассейн окислами азота и вообще продуктами сжигания углеводородов, минимизировав при этом шумовое загрязнение окружающей среды за счет перевода всего оборудования на электрообеспечение [2]. Патентная суть нашего проекта предельно проста: на норвежскую морскую платформу типа MOSSCS 50VR11 размещаем буровую установку ООО «Уралмаш НГО Холдинг» и блок атомного реактора КЛТ 40С, оснащенный паровыми турбинами для перекачки скважинного флюида для промысловой обработки на береговых технологических структурах [3,4] и устройством обогрева трубопроводов [5]. На платформе нечему гореть и даже факельное хозяйство сведено только к необходимости термической обработки бурового шлама [6].

Во-вторых, удалось разработать особое противofонтанное оборудование, позволяющее в считанные часы герметизировать устье аварийной, в том числе глубоководной нефтегазовой скважины [7, 8, 9, 10, 11]. Особенность нового роботизированного противofонтанного оборудования заключается в том, что для герметизации устья фонтанирующей скважины используется кинетическая энергия самого фонтана. Причем независимо от сложности преобладающих придонных противofонтанных клапанов.

В третьих, спасти платформу от разрушения можно только учитывая свойства фонтанирующей нефтегазовой струи. Изучение этих свойств на управляемом газовом фонтане позволило нам установить ряд неизвестных ранее закономерностей

[12,13]. Многовекторные соотношения струи скважинного флюида, истекающей под высоким давлением и сопровождающихся взрывным горением, дроссель эффектом, мегавольтной электризацией углеводородной струи, мощными потоками инфракрасного излучения, сконцентрированные на узком участке, привели к полной дезорганизации казалось бы хорошо отработанной системы ликвидации такого типа аварий.

При учете только отдельных векторных систем оказались непригодными теории ракетных струй, на которых основаны наши ракетные двигатели, так как на устье фонтана в струе возникают бочки Нуссельте, скачки уплотнения и вообще струя ведет себя как монолит, отклоняя даже ракеты с лазерным наведением и запорным устройством на хвосте. Именно эта особенность струи позволила нам решить проблему перевода кинетической энергии фонтанирующей струи в потенциальную для создания вариантов самовтягивающихся устройств герметизации устья фонтана.

Размеры дроссель-эффекта при сбросе давления фонтанирующей струей (примерно градус на атмосферу) привели к тому, что горы возникающего льда сбросили 98-ми тонный колокол, которым специалисты БР ошибочно хотели закрыть фонтан.

Еще большей неграмотностью в области векторных соотношений выглядят попытки ликвидаторов БР погасить фонтан струями из шести пожарных катеров. Ликвидаторам было невдомёк, что происходит «взрывное горение струи» из-за ее высокой электризации. Даже в наших экспериментах с перепадом давления всего в 65 атм. накопление статического электричества в струе на высоте уже в 10 метров от устья через 15-20 секунд превышает 200 кВ и от струи идут цепочки шаровых молний ко всяким подходящим техническим устройствам. При этом даже фонтан, погашенный залпом мешков соды из реактивных стволов (типа «Катюш»), через 20-30 секунд вновь самовоспламеняется.

Таким образом, гасить горящую фонтанирующую углеводородную струю бесполезно и не нужно: достаточно использовать наше устройство быстрой нейтрализации зарядов фонтанирующей струи [14].

Мощность теплового потока от площади горящего факела (до 50 кВт/м²) приводит к взрыву незащищенных бензобаков автомобилей от радиационного перегрева и ожогам 3-ей степени газоспасателей, не использующих наш теплозащитный костюм, в котором тепловым потоком от фонтана охлаждается пододёжное пространство [15].

Интенсивность тепловых потоков от горящего факела всецело зависит от площади огневого фронта, которая зависит от дебита фонтана. Нами разработаны номограммы, позволяющие определить, как правило, неизвестный дебит аварийного фонтана. При этом предложено на морских платформах установить новую систему тонкослойных водяных завес, на порядки снижающих опасность радиационного перегрева и взрывов огнеопасного оборудования. Например, плоская водяная завеса

толщиной не более одного сантиметра с расходом воды 200-230 дм³/мин на каждый погонный метр завесы снижает интенсивность тепловых потоков в 7 раз. Другим назначением водяных завес, направленных в зону отрыва пламени, является необходимость разрядки струи от статического электричества и защиты персонала, приближающегося к устью фонтана от поражения разрядами статического электричества.

Таким образом, модные сегодня пенные или порошковые системы пожаротушения должны быть заменены системой продуманных водяных завес из элементарно перфорированных труб, тем более, что в отличие от полевых условий на морских платформах запасов воды делать не надо.

Эксперименты на управляемом газовом фонтане вскрыли еще несколько физических сюрпризов фонтанирующей струи. Во-первых, оказалось, что отсутствует загрязнение воздуха приземного слоя атмосферы даже при разливах сырого сероводородсодержащего газоконденсата из-за наличия мощных восходящих воздушных потоков, направляющихся в зону горения огромных объемов газа. Это позволило газоспасателям работать на устье фонтана без изолирующих дыхательных аппаратов, не опасаясь ожогов легких, хотя температура пламени над их головами превышала 1800 К. Диссипация струи и переход ламинарного потока газовой струи в диффузный происходит на высоте свыше 10 метров от устья фонтана. Именно там при перемешивании газа с воздухом и происходит начало горения. Причем именно в тонком сантиметровом слое - зоне смешивания воздуха и газа. А в центре струи температура не превышала 900 К. По величине отрыва пламени от устья мы предложили определять дебит фонтана (см. том 3 «Эксперименты на управляемом газовом фонтане»). Нами предложены номограммы определения дебита фонтана по величине теплового потока на расстояниях от факела, по уровню шума и по величине расстояния от устья на начала фронта горения. Все три параметра можно определять дистанционно, что позволяет штабу по ликвидации аварии относительно точно определить дебит аварийной скважины. На Оренбургском газоконденсатном месторождении средний дебит скважины составлял 1млн. м³ газа в сутки, что в разы меньше реального аварийного фонтана. Для наших экспериментов было создана подземная емкость, позволяющая нам изучать фонтан с дебитом 10млн. м³ в сутки.

Другим сюрпризом оказался уровень звукового давления и характеристика шума. Акустическая мощность источника составляла 155-156 дБ, но спектральный анализ показал наличие двух пиков интенсивности звукового давления: максимального (116 дБ(А) в низкочастотной зоне и равномерно падающего (103-96 дБ(А) в зоне высоких частот. Первой акустической проблемой оказалось несоответствие скорости истечения газовой струи и уровня звукового давления. Если дебит струи разделить на площадь сечения устья, то получается скорость истечения в четыре скорости звука. Специалисты РКК «Энергия», авторы монографии

«Теория ракетных струй», которым мы предложили разобраться в этом парадоксе, однозначно заявили, что такого быть не может: «иначе наши ракеты летали бы в разы быстрее». Оказалось, что расчеты были правильными, но скорость аварийной струи на устье не преодолевала звуковой барьер, так как выходила монолитным ламинарным потоком под высоким давлением, но с относительно малой скоростью. При этом низкочастотный гул представлял серию взрывов газа под влиянием разрядов статического электричества и прекращался после тушения пламени. Неожиданным и опасным для персонала оказался факт регистрации инфразвука частотой 5-9 Гц, что резонансно может вызвать взрыв глазного яблока и блокаду альфа-ритма коры головного мозга. Оказалось, что передаточным механизмом служила сама струя, передавая резонансные колебания самой планеты Земля.

Приведенные выше многовекторные соотношения различных закономерностей, характеризующих свойства струи, требуют пересмотра многочисленных ведомственных инструкций по ликвидации аварийных ситуаций, как в наземных, так и в подводных условиях, с учетом наших разработок. Стратегия всех противоаварийных учений газоспасателей, направленные сегодня только на бонусные ограждения нефтяных разливов, должны быть признаны несостоятельными для условий Арктики. А всем владельцам скважин уже на этапе бурения необходимо переоснастить парк средств противопожарной и противофонтанной аппаратуры. При этом все средства должны быть не в складской, а в минутной готовности к применению и обеспечены первоочередным дистанционным (с береговых центров сопровождения процессов на буровой) включением установки деэлектризации фонтанирующей струи, включением системы водяных завес и наведением роботизированных герметизирующего устья фонтана устройства на фонтанирующую струю. Без выполнения этих условий доступ к работам в Арктике должен быть запрещен.

Ледовая обстановка как фактор, влияющий на длительность процессов освоения шельфовых месторождений. Платформа, связанная продуктопроводами с береговыми структурами, более полугодом находится под угрозой ледовой атаки. Поэтому каждую платформу дооснащают лебедками, продуктопроводы заменяют танкерами или отводят в безопасные гавани на время активного ледохода, прекращая все процессы на платформе. Недаром российские специалисты организовали серьезное изучение ледовых сдвижек в зонах ожидаемых работ.

Борьба с атаками ледовых полей ведется давно и активно. Приводим краткий обзор примененных методов.

1. Известно устройство для защиты буровой платформы от дрейфующих льдов с помощью ледостойких барж «Ледовый защитник», которые специально затопливают по периметру вокруг буровой платформы (Расенко А. «Кайсар - это ледовый защитник» //газета «Астраханские известия», 22.01.2004). Известно устройство, создающее перед

буровым объектом поле ледяных торосов, сидящих на грунте и защищающих буровые объекты от разрушения при движении ледяных полей. Оно содержит защитный барьер, состоящий из металлических щитов, установленных на дне водоема и закрепленных ко дну винтовыми сваями [«Устройство для защиты буровых объектов от разрушения при движении ледяных полей» Патент на полезную модель №79611 от 10.01.2009 г. <http://www.maritimemarket.ru/article.phtml?id=52>]. Новым признаком в этой серии технических решений является установка наружного U-образного пояса ледовой защиты по всей длине корпуса морской платформы, причем ветви пояса ледовой защиты сопряжены у ледостойкого корпуса блок-кондуктора и выполнены в виде двухрядной свайной структуры, элементы которой установлены и соединены в шахматном порядке, причем высота внутреннего ряда свай превышает высоту наружного ряда, что существенно снижает ледовую нагрузку [Ледостойкий буровой комплекс для освоения мелководного континентального шельфа, патент № 2382849]. Известно устройство для защиты опор морских инженерных сооружений от переменных нагрузок внешнего ледового воздействия, включающее защитный блок в виде бандажной конструкции, охватывающей опору морского инженерного сооружения и установленный на грунте водоема, закреплен на нем, а по отношению к опоре морского инженерного сооружения он расположен с зазором между его стенкой и опорой морского инженерного сооружения, исключаящим соприкосновение защитного блока с опорой морского инженерного сооружения [патент № 2288320 Е 02 В 15/02].

2. Известна группа технических решений, предусматривающих выполнение основания морской платформы из двух модулей с возможностью линейного перемещения относительно друг друга, съём с основания и транспортировку несущей платформы на плаву в безопасное место от траектории движения айсберга [патент РФ №2215847, кл. Е 02 В 17/00, 2001].

Известно также техническое решение, при котором с целью повышения надежности за счет исключения взаимодействия с айсбергами, на нижний модуль основания платформы устанавливают промежуточную горизонтальную платформу с возможностью вертикального перемещения по направляющим от соответствующего привода, причем направляющие располагают равномерно по окружности относительно эксплуатационных скважин, которые устанавливают в центральной части основания платформы, при этом корпус полупогруженного основания соединяют с промежуточной горизонтальной платформой и соответствующими коммуникациями с помощью быстроразъемных соединений [патент №32280128, Е 02 В 17/00].

3. Защита ледорезными козырьками. Ледорезный пояс обеспечивает снижение ледовых нагрузок на платформу и коррозионно-эрозионного износа обшивки, причем платформа может быть снабжена

дополнительно волновым козырьком, расположенным над ледоломным поясом. В частности, известна морская ледостойкая платформа, содержащая верхнее строение, соединенное с опорным основанием, выполненным в виде понтонов, посредством опорных колонн, по бортам которых смонтировано противоледовое ограждение, выполненное в виде наделок со встречно ориентированными наклонными поверхностями [патент США №3872814, МПК⁷ В63В 35/10, 1973]. Механизм защиты состоит в том, что движущийся лед наталкивается на какую-либо из этих наклонных поверхностей, он отклоняется вверх или вниз, что ведет к разрушению льда на более мелкие куски, вследствие появления в нем напряжений изгиба.

В морской ледостойкой платформе [патент № 2303099] носовые и кормовые ледоразрушающие обводы корпусов колонн расположены на уровне бортовых противоледовых наделок в зоне действия ледовых нагрузок, при этом стояк дополнительно защищен противоледовым ограждением. Модельные испытания показали, что на всех этапах взаимодействия ледового поля с платформой разрушение льда происходит изломом - на начальном этапе это обеспечено за счет наклонной наделки противоледового ограждения, на последующих этапах происходит за счет взаимодействия поля с подвижными обломками льда на внешней границе ледового нагромождения перед платформой; переваливание обломков льда через противоледовое ограждение во внутреннее пространство рассматриваемой платформы не происходит; дополнительный ледозащитный пояс устанавливается для гарантированного обеспечения опрокидывания поднимающихся по наклонной наделке обломков льда обратно на ледовое поле. Для этого наклон пояса противоположен наклону наделки. При этом угол наклона пояса принят из условий создания опрокидывающего момента при минимизации угла наклона, так как большой угол создает как бы ловушку для движущегося по поверхности наклонной наделки разбитого льда и может привести не к снижению, а к увеличению ледовой нагрузки на сооружение; согласно теоретическим исследованиям и результатам модельных испытаний угол наклона пояса считается достаточным в пределах 8-15; при этом высота пояса должна быть не менее 0,08 высоты наклонной надела.

4. Известны устройства защиты морских инженерных сооружений от воздействия льда, основанные на обогреве пояса переменных ватерлиний для исключения смерзания ледовых масс, прилегающих к поверхности опор морских сооружений, в которых обогрев производится с использованием топливного газа [патент США № 3831385].

5. Известны комбинированные способы и устройства льдозащиты, включая механическую защиту и тепловое воздействие на ледовое окружение платформы. В частности, известна морская ледостойкая платформа, имеющая опорное основание, колонну и верхнее строение, а также ледовое ограждение, установленное на платформе в

зоне воздействия льда и содержащее стенку ограждения с набором ребер жесткости и устройство для теплоотдачи и циркуляции теплоносителя, которое выполнено в виде каналов, расположенных в пространстве между ребрами жесткости и образованных не менее чем двумя герметичными полостями, одна из которых предназначена для циркуляции теплоносителя, а другая - для воздушной изоляции. Полость для циркуляции теплоносителя примыкает к внутренней поверхности стенки ледового ограждения, а полость воздушной изоляции образована смежной перегородкой между обеими полостями и крышкой, установленной на полках ребер жесткости ледового ограждения. В полости циркуляции теплоносителя продольно потоку установлены теплоотдающие элементы, жестко закрепленные к стенке ограждения. Изобретение обеспечивает повышение надежности и безопасности эксплуатации платформы в ледовых условиях путем увеличения количества тепла, передаваемого к стенке ограждения, взаимодействующей со льдом, за счет чего повышается температура стенки и увеличивается скорость подплавления льда [патент № 2302492].

6. Известна группа способов активного воздействия на надвигающееся на морскую платформу ледовое поле. Известен способ разрушения ледяного покрова вокруг морских платформ с помощью взрыва кумулятивных снарядов [патент № 2455189].

7. Волновое воздействие на ледовое поле. Известен способ разрушения ледяного покрова путем воздействия радиоизлучающей частотой [пат. РФ № 2240075]. Известен способ разрушения ледяного покрова направленным лазерным излучением [патенты 2463200, 2245275], включая использование лазера высокой мощности на ледоколах [пат. 2009-09-09 В 06В 35/08].

8. Известен способ разрушения морского льда посредством облучения толщи морского льда сверхвысокочастотной энергией, которая воздействует на жидкость, содержащуюся в виде капсул в толще морского льда. Под действием этой энергии жидкость мгновенно испаряется и образовавшиеся пары жидкости, расширяясь, своим давлением разрушают кристаллы льда. Способ осуществляют с помощью устройства, содержащего источник энергии и конструкцию для закрепления источника энергии. Источником энергии является генератор сверхвысокочастотной энергии. Устройство также включает волновод и излучатель сверхвысокочастотной энергии с фланцем. Конструкцией для закрепления источника сверхвысокочастотной энергии является морское судно, на котором жестко закреплен генератор сверхвысокочастотной энергии, волновод с фланцем и гофрированной частью и излучатель с фланцем, закрепленный на кронштейне в носовой части морского судна. При этом излучатель направлен на поверхность ледяного покрытия. Повышается эффективность разрушения морского льда [Способ разрушения морского льда и устройство для его осуществления патент № 2465399]. Устройство для осуществления этого способа разрушения морского

льда, содержащее источник энергии в виде генератора сверхвысокочастотной энергии, конструкцию для закрепления источника энергии на корпусе морского судна, устройство доставки и распределения энергии на ледяной поверхности, волновод и излучатель сверхвысокочастотной энергии с фланцем, при этом излучатель сверхвысокочастотной энергии своим фланцем соединен с фланцем волновода и направлен на поверхность толщи морского льда.

9. Механические воздействия. Известно устройство для разрушения льда преимущественно для морских стационарных объектов, содержащее установленную с возможностью поворота в горизонтальной плоскости относительно вертикальной колонны морского стационарного объекта ледоразрушающую наделку, отличающееся тем, что в нем носовая оконечность упомянутой наделки выполнена в плане в виде одностороннего клина и образована плоским вертикальным бортом, имеющим заостренный выступ по нижней кромке и сопряженным с ним наклонным криволинейным бортом с возможностью последовательного разрушающего воздействия ими на лед [патент №2048372].

Известна патентная публикация WO-2007-089152, в которой описано судно для добычи нефти с турельной якорной системой и вертикальными бортами, подобное тем, что постоянно работают в Северном море и Мексиканском заливе. Судно оснащено средствами разрушения плавучего льда в виде фрезерного устройства на основе использования вращающихся инструментов высокой мощности, которые перемещаются по направляющим, установленным вдоль бортов судна, чтобы последовательно разрушать лед вблизи судна. Такие устройства чрезвычайно дороги в изготовлении и трудны в эксплуатации, так как они должны оснащаться приводами большой мощности и иметь возможность перемещения по всей высоте льда, то есть они должны быть установлены на стреле чрезвычайно высокой жесткости и при этом большую часть времени работать под водой, так как толщина плавучего льда может местами достигать нескольких метров.

10. Известны устройства для разрушения льда, содержащее механический орган, разрушающий ледяное покрытие акватории. Устройство для разрушения ледяного покрова, состоящее из движущегося во льду судна с ледокольной приставкой, отличающееся тем, что приставка выполнена в виде пластины, опирающейся на шатуны кривошипного механизма, ее передняя часть по ходу движения судна снабжена элементом с положительной плавучестью, на верхней части которой установлены резцы, а задняя посредством кривошипов кривошипного механизма соединена с плавучими барабанами, оснащенными зубьями и способными вращаться вокруг своей горизонтальной оси от упора судна и контакта зубьев с нижней поверхностью ледяного покрова, а также за счет кривошипов пластины способна максимально приближаться к нижней поверхности ледяного покрова без ее механического удара по льду снизу за счет выбора

соответствующей длины кривошипов, т.е. эксцентриситета, при этом ширина приставки имеет ширину не меньше ширины корпуса судна и присоединена к корпусу судна при помощи штанг, на конце которых установлены цилиндрические шарниры, сами штанги посредством пружин, работающих на сжатие, опираются на кронштейны, которые также ограничивают угол поворота штанг, а жесткость пружин должна быть достаточной для надежного, т.е. без проскальзывания, контакта зубьев барабанов с нижней поверхностью ледяного покрова [Устройство для разрушения ледяного покрова, патент 2250856].

Наиболее близким техническим решением, принятым нами за ближайший аналог, является способ разрушения плавучего льда с помощью плавучей платформы, в котором различные устройства разрушения льда последовательно посредством повторяемого воздействия приводятся в движение электрическим или гидравлическим двигателем, причем сама платформа подруливающими двигателями перемещается в образовавшийся канал плавучего льда, разрушенного устройствами [Плавучая платформа для добычи нефти, оснащенная устройствами для разрушения плавучего льда и способ разрушения плавучего льда при помощи такой платформы, пат.2446074]. Недостатком способа-аналога является огромные энергозатраты на обеспечение постоянного процесса механического разрушения надвигающегося ледяного поля.

Прямых прототипов заявляемого способа нами не выявлено.

Наиболее близким техническим решением заявляемого устройства разрушения плавучего льда нами принято устройство для разрушения льда на плавучей платформе, предназначенной для морской добычи нефти в арктической и антарктической зоне, оснащенной под своим корпусом отсоединяемой турелью, от которой отходят якорные линии до морского дна и трубопроводы, связывающие дно с поверхностью, причем корпус имеет проходящие в продольном направлении продольные борта, снабженные множеством устройств для локализованного разрушения плавучего льда, каждое из которых содержит инструмент разрушения, имеющий, по меньшей мере, одну заостренную часть, выполненную с возможностью раскалывать плавучий лед посредством повторяемого воздействия при поступательном и/или вертикальном поворотном движении инструмента разрушения относительно продольного борта, причем указанная заостренная часть при движении сверху вниз входит в контакт с поверхностью плавучего льда локализованным образом с силой, предпочтительно равной, по меньшей мере 10000 кН, при этом указанный инструмент разрушения приводится в поступательное и/или поворотное движение с помощью направляющей конструкции поступательного движения и/или направляющей конструкции поворотного движения, установленной на продольном борту [Плавучая платформа для добычи нефти, оснащенная устройствами для разрушения плавучего льда и

способ разрушения плавучего льда при помощи такой платформы, пат.2446074].

Недостатком устройства - ближайшего аналога является огромные энергозатраты на обеспечение постоянного процесса механического разрушения надвигающегося ледяного поля, при этом остается незащищенным от напора льда наиболее аварийно опасный участок морской платформы, а именно, ее место соединения с обсадной скважинной колонной («турелью» по термину прототипа).

Целью заявляемого нами технического решения является снижение энергозатрат на противодействие ледяному напору посредством использования кинетической энергии напора ледяного поля для механического разрушения плавучего льда, надвигающегося на морскую платформу или любое другое гидротехническое сооружение в условиях замерзающих водных бассейнов. Поставленная цель достигается способом разрушения ледяного поля посредством последовательно повторяемого воздействия инструментов разрушения, приводимых в движение энергией напора ледяного поля путем перевода кинетической энергии напора ледяного поля в потенциальную энергию посредством ее накопления и передачи инструментам разрушения для последующего превращения в механическую энергию падающего тела для разрушения близлежащего участка ледяного поля; при этом наиболее ответственный участок защищаемого объекта снабжен инструментом разрушения, использующим способ разрушения морского льда облучением морского льда высокочастотной энергией, при этом генератор высокочастотной энергии включается в действие под влиянием воздействия напора ледяного поля на площадку накопления энергии ледяных массивов, миновавших основные инструменты разрушения льда. Устройство разрушения плавучего льда, снабженное множеством устройств для локализованного разрушения плавучего льда, каждое из которых содержит инструмент разрушения, имеющий, по меньшей мере, одну заостренную часть, выполненную с возможностью раскалывать плавучий лед посредством повторяемого воздействия при поступательном и/или вертикальном поворотном движении инструмента разрушения относительно продольного борта, причем указанная заостренная часть при движении сверху вниз входит в контакт с поверхностью плавучего льда локализованным образом; при этом инструмент разрушения приводится в поступательное и/или поворотное движение с помощью направляющей конструкции поступательного движения и/или направляющей конструкции поворотного движения, установленной на продольном борту защищаемого объекта, согласно изобретения инструмент разрушения льда связан зубчатой передачей с подпружиненной платформой, расположенной перпендикулярно напору (дрейфу) ледового поля, имеющей спусковой механизм освобождения инструмента разрушения, срабатывающий при максимальном сжатии ледяным напором подпружиненной платформы, воспринимающей кинетическую энергию плавучего льда; при этом

наиболее ответственный участок защищаемого объекта дополнительно имеет бандажную конструкцию, соизмеримую по протяженности с ожидаемой толщиной льда снабженную высокочастотным инструментом разрушения льда, имеющего подводный подпружиненный датчик включения генератора ультразвука, расположенного в надводной части защищаемого объекта.

Схема устройства представлена на рисунках 1-3. На рисунке 1 представлена схема размещения устройств лдозащиты плавучей морской платформы полупогружного типа (вид сверху); на рисунке 2 представлена схема работы инструмента разрушения льда гильотинного типа; на рисунке 3 представлена схема работы инструмента разрушения типа падающей плиты.

Заявляемый способ применительно к разрушению ледового поля вокруг морской платформы реализуется следующим образом. Морскую платформу 1 (на рисунке №1 под цифрой 1 обозначен передний понтон платформы) устанавливают навстречу господствующему направлению дрейфа ледяного поля 2 так, чтобы воспринимающие подпружиненные панели 3 были первыми участками платформы 1, контактирующими с ледяными глыбами ледяного поля 2; кинетическая энергия напора ледяного поля 2 передается воспринимающим подпружиненным панелям 3 и через ворот и систему блоков 4 передается на грузовой инструмент разрушения 5, поднимая его над поверхностью льда на высоту, достаточную для механического разрушения при падении на участок ледяного поля 2, непосредственно прилежащего к платформе 1; взведенный механизм сжатия пружин воспринимающих подпружиненных панелей 3, достигая заданного уровня (соответственно ожидаемой толщине льда) контактирует со спусковым механизмом (на фигурах не показан), высвобождает падающий инструмент разрушения 5 и возвращает воспринимающие подпружиненные панели 5 на место разрушенного участка ледяного поля 2. Для защиты обсадной колонны 6, соединяющей платформу 1 и ствол нефтяной скважины, от напора льдин разрушенного ледяного поля 2, прибиваемых морским подледным течением, способ предусматривает разрушение этого узкого участка ледяного поля 2 воздействием волнового высокочастотного потока (с частотой не менее 23 кГц), передаваемого на участок льда с применением волновода, например, в виде ультразвукового ножа 7, при этом подпружиненные датчики напора 8, размещенные впереди ультразвукового ножа 7, при критическом кинетическом напоре ледяного поля 2 приводят в действие генератор ультразвука 9, источник энергообеспечения которого размещен на верхней палубе платформы (на рисунках не указан); причем бандажный пояс 10, окружающий верхнюю часть обсадной колонны 6 и механизмы крепления ультразвукового ножа 7 к бандажному поясу 10 имеют протяженность, соизмеримую с максимально возможной толщиной ледяного поля 2 в регионе размещения морской платформы 1.

Формула изобретения [Герасимов Е.М. Заявка №2013111241/11. «Способ разрушения ледяного поля и устройство для его реализации»].

1. Способ разрушения ледяного поля с использованием различных устройств разрушения льда посредством последовательно повторяемого воздействия инструментов разрушения, приводимых в движение электрическим или гидравлическим двигателем, отличающийся тем, что в качестве источника энергии двигателя используют энергию напора ледяного поля путем перевода кинетической энергии напора ледяного поля в потенциальную энергию с последующим ее превращением в механическую энергию падающего тела для разрушения участка ледяного поля; при этом наиболее ответственный участок защищаемого объекта дополнительно защищен инструментом разрушения, использующим способ разрушения морского льда посредством облучения толщи морского льда высокочастотной энергией.

2. Устройство разрушения ледяного поля, снабженное множеством устройств для локализованного разрушения плавучего льда, каждое из которых содержит инструмент разрушения, имеющий, по меньшей мере, одну заостренную часть, выполненную с возможностью раскалывать плавучий лед посредством повторяемого воздействия при поступательном и/или вертикальном поворотном движении инструмента разрушения относительно продольного борта, причем указанная заостренная часть при движении сверху вниз входит в контакт с поверхностью плавучего льда локализованным образом; при этом инструмент разрушения приводится в поступательное и/или поворотное движение с помощью направляющей конструкции поступательного движения и/или направляющей конструкции поворотного движения, установленной на продольном борту защищаемого объекта, отличается тем, что инструмент разрушения связан механической передачей с подпружиненной платформой, расположенной перпендикулярно напору ледового поля, имеющей спусковой механизм освобождения инструмента разрушения, срабатывающий при максимальном сжатии ледяным напором подпружиненной платформы, воспринимающей кинетическую энергию плавучего льда. Устройство по п.2. отличается тем, что наиболее ответственный участок защищаемого объекта имеет бандажную конструкцию, снабженную высокочастотным инструментом разрушения льда, имеющую подводный подпружиненный датчик включения генератора, расположенного в надводной части защищаемого объекта.

Мы считаем, что этим устройством может быть обеспечена ледостойкость предлагаемой нами универсальной морской платформы. При этом российским предпринимателям под силу изготовление все элементов морской платформы, включая полный набор противобортных устройств. Все дело в Заказчике, который на сегодняшний день отсутствует.

Выводы

1. Безаварийное и экологически безопасное освоение углеводородных месторождений арктического шельфа требует дополнительных затрат и немыслимо без постоянного государственного контроля и государственных гарантий безопасности разработки.

2. Принятая при капиталистическом способе эксплуатации месторождений судебная практика компенсации ущерба, нанесенная аварией и оцененная постфактум, для условий Арктики совершенно неприемлема, так как размеры загрязнения могут быть чрезвычайно высокими, а способы их устранения для условий Арктики еще не разработаны.

3. Эти проблемы лучше всего решает российская концепция устойчивого развития с предварительной проработкой вариантов ликвидации любых осложнений. А их будет значительно меньше, если использовать предлагаемое нами новое оборудование и универсальных платформ, и способов разработки месторождений с береговым контролем всех технологических процессов, включая процесс промышленной обработки скважинного флюида, сейчас ошибочно сконцентрированного на морской платформе с огромными рисками развития аварийного процесса.

Способ разрушения ледяного поля и устройства для его реализации

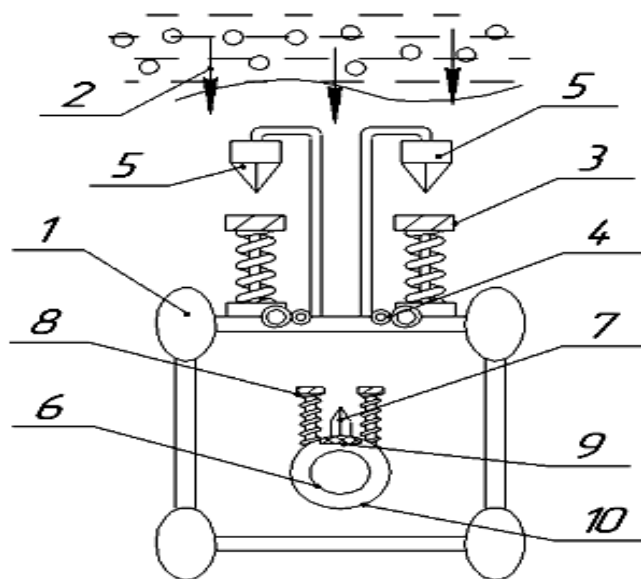


Рисунок 1.

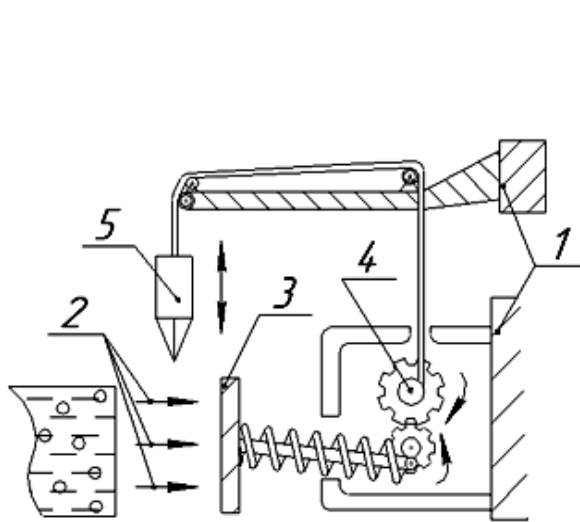


Рисунок 2

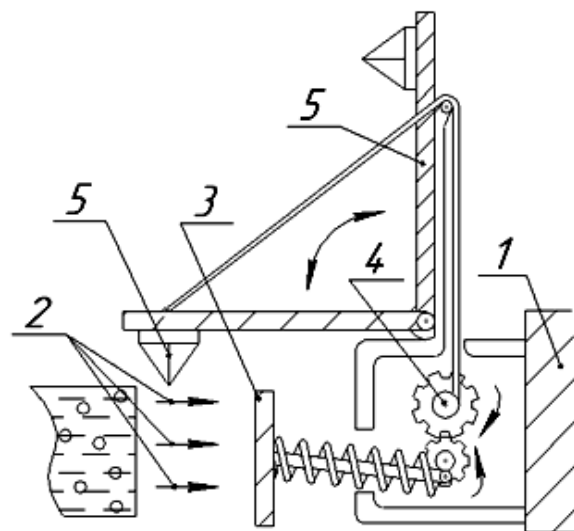


Рисунок 3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Герасимов Е.М. Способ разработки углеводородных месторождений арктического шельфа и

технические решения для реализации способа. Патент РФ №2529683, Е 21В 43/01, Б.И. №27 27.09.2014.

2. Герасимов Е.М., Искуснов В.П. Патент РФ №2529098 «Полупогружная буровая платформа катмаранного типа», В63В 35/44, В 63В 35/34, В 21В 43/01 Б.И.№17, 20.09.2014.
3. Искуснов В.П. Устройство транспортировки нефти по магистральным трубопроводам. Патент РФ на полезную модель №124942.
4. Искуснов В.П. Устройство транспортировки газа по магистральным трубопроводам. Патент РФ на полезную модель № 82290.
5. Герасимов Е.М., Искуснов В.П. Патент № 2525561, F 16L53/00; F28D21/00; F17D 1/18. Нагреватель трубопровода Б.И.№23 20.08.2014.
6. Герасимов Е.М. Нерешенные проблемы газовой промышленности. [http://gas-prom.ucoz.ru. «Проблемы освоения арктического шельфа»].
7. Герасимов Е. М. Патент РФ 2431032. «Способ консервации устья аварийно фонтанирующей глубоководной нефтегазовой скважины и устройство для его реализации». E21B 33/064, E 21B 33/04. Б.И.№28 10.10.2011.
8. Герасимов Е.М Патент РФ. №2441134. «Способ перекрытия открыто фонтанирующей глубоководной нефтегазовой скважины и устройства для его реализации»; E 21B 33/064, E21B 29/02. Б.И. №3 27.01.2012.
9. Герасимов Е.М., Бабиев Г.Н. а. с. СССР 1327608. «Устройство для перекрытия открыто фонтанирующей скважины». D 21B 35/00 ДСП.
10. Герасимов Е.М.. Устройство для перекрытия открыто фонтанирующей скважины. А.С. СССР №12005604 E 21 В 35/00 ДСП.
11. Герасимов Е.М., Бабиев Г.Н. Устройство для перекрытия открыто фонтанирующей скважины. А.С. СССР №13276708 E 21 В 35/00 ДСП.
12. Герасимов, Е.М. Гигиена труда при выполнении работ с опасными и особо вредными условиями труда на объектах газовой промышленности. Том 3. Аварийный газовый фонтан. Проблемы и пути их решения. (Эксперименты на управляемой модели). Оренбург.2004 – 204с.
13. Герасимов Е.М. Нерешенные проблемы газовой промышленности. [http://gas-prom.ucoz.ru. т.3 «Аварийный газовый фонтан». Проблемы и пути их решения. Эксперименты на управляемой модели. Оренбург, 2004, 204 с.].
14. Герасимов Е.М., Бабиев Г.Н., Серебренников А.М. «Способ нейтрализации зарядов статического электричества». А.С. СССР №1106029 Н 053/04 Б.И. №28 1984 (30.07.84).
15. Герасимов Е.М. А.с. СССР № 1233851. «Теплозащитный костюм». А41 D13/00, А 62 В 17/00, Б.И. №20,1986 (30.05.86)
16. Герасимов Е.М. Заявка на изобретение. №2013111241/11. «Способ разрушения ледяного поля и устройство для его реализации». [http://gaz-prom.ucoz.ru/index/problemy_osvoenija_arkticheskogo_shelfa/0-16].
17. Герасимов Е.М. Нерешенные проблемы газовой промышленности [http://gazrom.ucoz.ru/index/proektiruемое_raspr edelenie_objazatelstv_po_izgotovleniju_funkcionalny kh_blokov_morskoj_platformy/0-18].

INCREASING THE LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION TECHNOLOGY MANUFACTURE OF CUTTING TOOLS

Istotskiy V.

c.t.S. director of research and technical development «RIT-Engineering», Chehov, Russia

Protasev V.

d.t.S., professor

Tula state university, Tula, Russia

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Истоцкий В.В.

к.т.н., директор по научно-техническому развитию

ООО НПП «РИТ-Инжиниринг», Чехов, Россия

Протасьев В.Б.

д.т.н., проф.

ГОУ ВПО Тульский государственный университет, Тула, Россия

Abstract

The article presents a chart of the affinity for technically advanced production technology of cutting tools with the aim of identifying its main components. Thesis analyzed the content of each component of the system. Shown the inadmissibility of ignoring of each component of the chart.

Аннотация

В статье приведена диаграмма сродства для технически совершенной технологии производства режущих инструментов с целью определения ее основных составляющих. Тезисно проанализировано содержание каждой составляющей системы. Показана недопустимость игнорирования каждой составляющей диаграммы.

Keywords: technology of production of cutting tools, profiling and sharpening shaped cutting tool, a technological-parameter 3D models, design excellence.

Ключевые слова: технология производства режущего инструмента, профилирование и заточка фасонного режущего инструмента, технологические 3D модели, совершенство конструкции.

Уровень технического совершенства технологий производства режущих инструментов постоянно возрастает. Это связано с неуклонным развитием техники и адаптации конструкций режущих инструментов под возможности оборудования (особенно с ЧПУ), 3D моделирования, программного обеспечения и сопутствующих технологий, например, восстановления режущей способности шлифовальных кругов и их формы.

Совершенство технологии обеспечивает техническое совершенство изготавливаемой продукции, в нашем случае – режущего инструмента.

Под техническим совершенством продукции обычно понимается совокупность наиболее существенных свойств продукции, определяющих ее качество и характеризующих научно-технические достижения в развитии данного вида продукции.

По мнению американского ученого П. Хилла [1, с.192] техническое совершенство выражается в снижении стоимости разработки изделия, развитии стандартизации и повышении стабильности производственных процессов.

По нашему мнению комплексное повышение уровня технического совершенства режущего инструмента в соответствии с общими условиями развития техники ведет к его усложнению. Это выражается в том, что даже фасонные инструменты оснащаются винтовыми зубьями и традиционные способы их формообразования становятся непригодными – необходим более эффективный математический аппарат и, главное, средства оперативного контроля результатов процесса формообразования.

Техническое совершенство режущего инструмента определяется следующими основными составляющими: качеством используемого сырья, возможностями технологического оборудования для формирования рабочей части инструмента включающего программное обеспечение, формирующее управляющую информацию для этого оборудования, технологических покрытий. Также техническое совершенство режущего инструмента

должно оцениваться с позиций возможности исправления и восстановления его режущих свойств во время эксплуатации.

Полная картина основных составляющих технического совершенства технологии изготовления режущего инструмента показана на диаграмме сродства (рис. 1).

Диаграмма сродства (её иногда называют КJ-методом) – это инструмент, позволяющий выявить основные нарушения процесса путем объединения сродственных данных с целью принятия мер по устранению негативных причин [2].

Рассмотрим более подробно каждую из составляющих этой диаграммы в соответствии с нумерацией рисунка 1.

1. Технологическое оборудование с ЧПУ.

1.1. Технологическое оборудование для формирования режущей части инструментов с фасонной производящей поверхностью и винтовой режущей кромкой.

Шлифовально-заточные станки с ЧПУ являются основным оборудованием для изготовления современных режущих инструментов высокой степени сложности. С позиций теории формообразования для их изготовления достаточно пяти управляемых координат, и при этом имеется возможность эффективного использования коррекции с целью выполнения условий профилирования и совершенства режущего инструмента. Широко используются две компоновки таких станков. Основное конструктивное различие шлифовально-заточных станков с ЧПУ, при выполнении функций профилирования поверхностей режущего инструмента, состоит в том, что существует два исполнения станков.

В первой из них шлифовальный круг не допускает никаких программируемых и установочных поворотов его оси кроме главного движения. Все повороты, необходимые для обработки винтовых поверхностей совершает стол станка и шпиндель бабки изделия с закрепленной в нем заготовкой (рис. 2а).

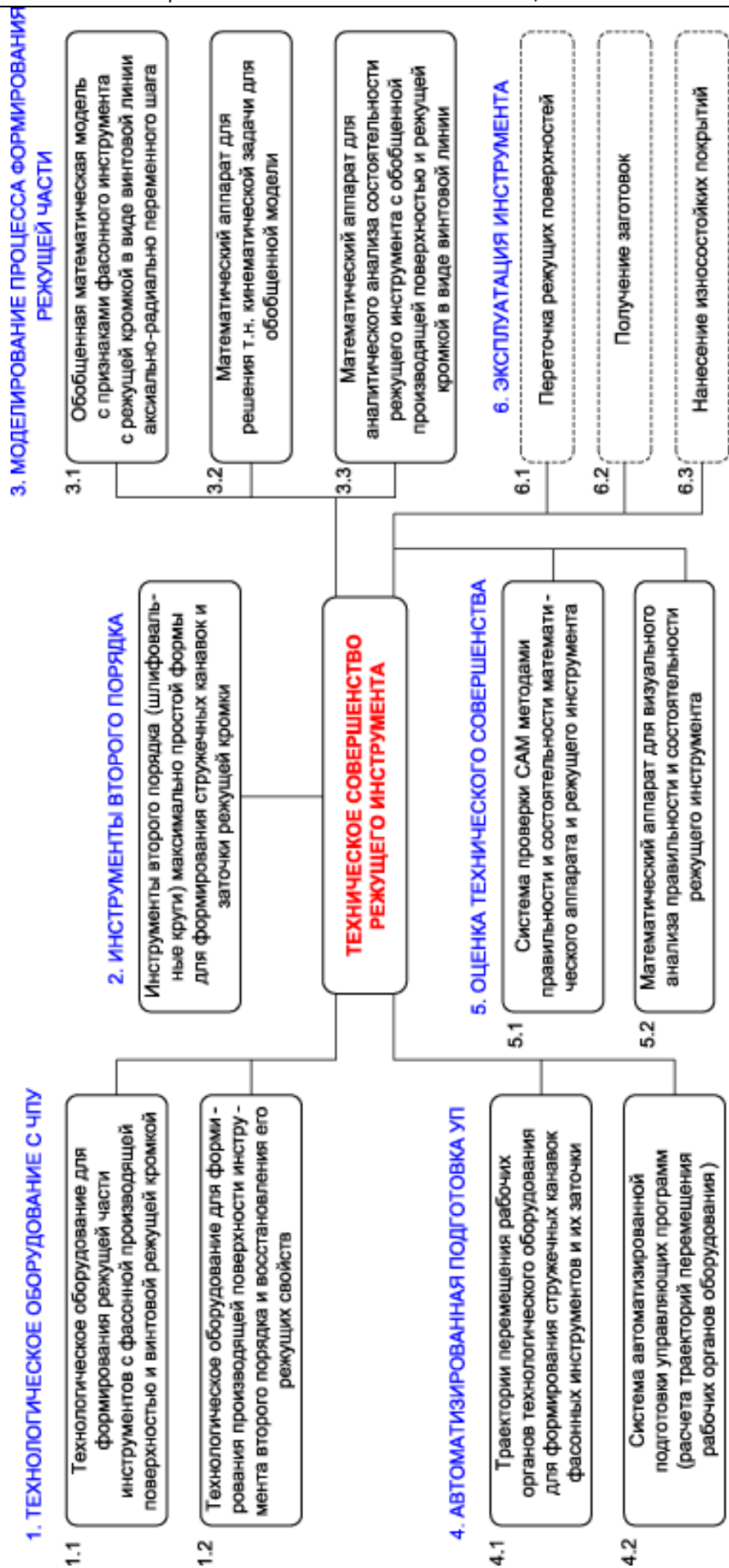


Рис. 1. Диаграмма средства составляющих современной технологии производства режущего инструмента.

Во втором исполнении стол совершает только поступательные перемещения, а повороты, необходимые для обработки винтовых поверхностей совершает шлифовальный круг (рис. 2б).

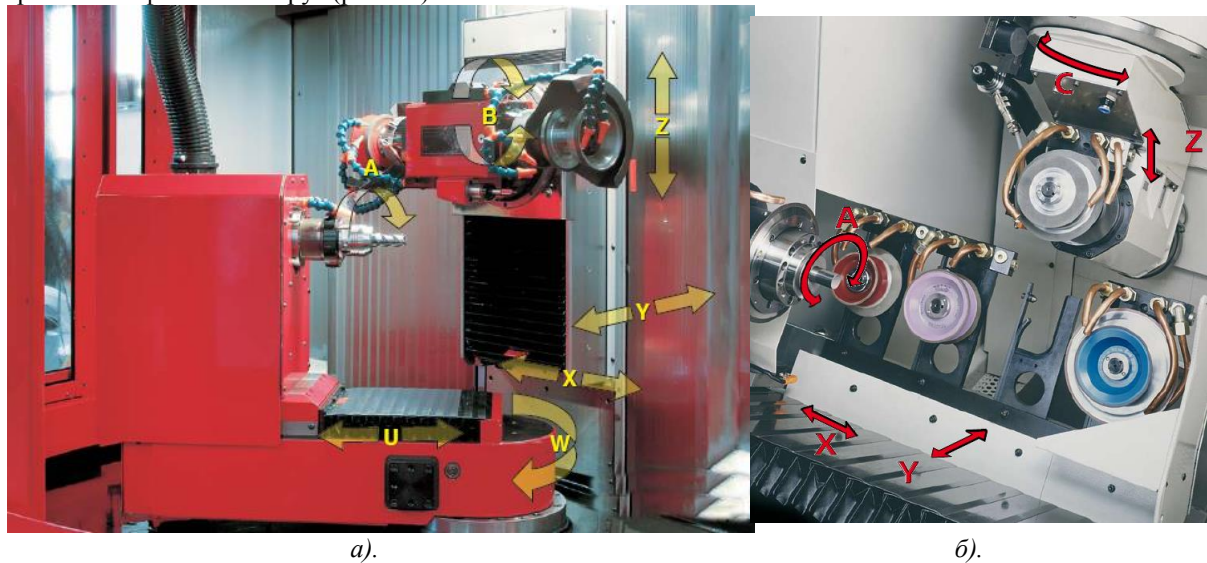


Рис. 2. Основные схемы компоновки шлифовально-заточных станков с ЧПУ для производства и переточки режущего инструмента.

На рис. 2а изображен станок мод. Octopus 100 производства фирмы Cuoghi Affilatrici (Италия). На этом станке шлифовальный шпиндель установлен на колонне, которая может совершать перемещения влево-вправо (координата X), вперед-назад (координата Y), вверх-вниз (координата Z). Сам шлифовальный шпиндель, на котором с двух сторон устанавливаются пакеты шлифовальных кругов (до трех кругов в одном пакете) может совершать программируемый поворот (координата B) для смены пакетов кругов или обеспечения параметров их установки.

Бабка изделия установлена на поворотном столе (координата W). Вращение стола вокруг оси Z обеспечивает углы скрещивания, необходимые для обработки винтовых поверхностей режущих инструментов. Вращение заготовки, закреплённой в бабке изделия, осуществляется координатой A для обеспечения формирования винтовых режущих кромок изготавливаемого инструмента. Дополнительная координата U (при W=0 служит продолжением оси Y) является вспомогательной и применяется для облегчения настройки станка и программирования его рабочих перемещений при изготовлении инструмента.

Аналогичную компоновку станка (за исключением дополнительной координаты U) выпускают такие станкостроительные фирмы, как весьма известный и авторитетный "Walter" (Германия), и ОАО "Визас" (Беларусь).

Компоновка оборудования с разворотом шлифовального круга (рис. 2б) более распространена. На этом рисунке показан станок Schütte 305 одноименной немецкой фирмы. При такой компоновке шпиндель с установленным на нем комплектом шлифовальных кругов (также могут устанавливаться с двух сторон) совершает вертикальные перемещения вверх-вниз (координата Z) и совершать

разворот относительно этой же оси (координата C). Заготовка обрабатываемого инструмента устанавливается в бабке изделия, которая совершает перемещения по линейным осям (координаты X и Y) и имеет вращение (координата A).

Такую компоновку используют большее количество мировых станкостроителей: "Anca", "Shneeberger", "Rollomatic", "Micael Dekel" и т.п.

В работе [4] приводится методика пересчета управляющих перемещений (X, Y, Z, A, B, C) из одной компоновки в другую, поэтому они практически равноценны, но первая обеспечивает более высокую жесткость при одинаковых габаритах, а вторая более проста для программирования т.к. совпадает с компоновкой резбшлифовальных станков.

Применение такого технологического оборудования позволяет повысить уровень технического совершенства режущего инструмента в среднем от нескольких десятков процентов до нескольких раз, по сравнению с традиционным оборудованием.

Обе компоновки позволяют без ограничений изготавливать технически совершенный режущий инструмент из инструментальных и быстрорежущих сталей, а также твердых сплавов с использованием многопроходной обработки и шлифованию канавок «по целому».

Опыт производства ООО НПП «РИТ-Инжиниринг» показывает, что при изготовлении режущих инструментов с глубиной стружечных канавок до 3мм выходящих проходов вообще не требуется, поэтому разумное сочетание глубинного и скоростного шлифования положительно сказывается на критериях технического совершенства технологии производства режущих инструментов и на них самих.

1.2. Технологическое оборудование для формирования производящей поверхности инструментов второго порядка.

Процесс правки шлифовальных кругов обладает своеобразным критерием «вето» - если он производителен, автоматизирован и обеспечивает стойкость шлифовальных кругов без появления прижогов, то и вышеупомянутое оборудование работает эффективно.

Правку в современных условиях осуществляют методом шлифования преимущественно на специальных станках для правки. Специальные станки для правки шлифовальных кругов могут быть как с ручным управлением (рис. 3а), так и с управлением от устройства числового программного управления (УЧПУ) (рис. 3б).

На рис. 3а обозначены: 1- цифровая видеокамера с системой линз; 2- монитор ПК; 3-заправляемый круг; 4-заправляющий круг (ролик); 5-органы

ручного управления перемещениями заправляемого (заправляющего) круга (ролика); 6-заправляемый профиль.

Принцип работы специальных станков для правки шлифовальных кругов заключается в совмещении требуемого к заправке профиля (начерченного средствами ПК) и изображения получаемого от цифровой камеры поз. 1 на монитор поз. 2.

Выполняя маятниковые движения в вертикальной (горизонтальной) плоскости, заправляющий круг методом обкатки доводит до необходимого профиля заправляемый круг. Контроль за отклонением заправляемого профиля от требуемого осуществляет человек (на ручном станке) или обратная связь УЧПУ – видеокамера (на станке с ЧПУ).

Применение алмазных роликов и специальных правящих станков позволяет сократить время на правку и, таким образом, повысить производительность труда при обработке на 20-30%, т.е. повысить уровень технического совершенства режущего инструмента.



а).



б).

Рис.3. Оборудование для правки шлифовальных кругов.

При использовании многокоординатных станков с ЧПУ важно совмещение на одном рабочем месте процесса формообразования режущей части инструментов и процесса правки. Такое оборудование

обеспечивает повышенную точность, оперативность и возможность введения коррекции в профиль производящей поверхности инструментов второго порядка.

2. Инструменты второго порядка.

Современная практика инструментальных фирм явно обозначает современную тенденцию использования шлифовальных кругов максимально простой формы, что в значительной мере упрощает

технологический процесс их изготовления и снижает трудозатраты на последующие правки, связанные с их износом. В общем случае большинство поверхностей режущего инструмента можно сформировать с использованием шлифовальных кругов с производящей поверхностью показанной на рис. 4.

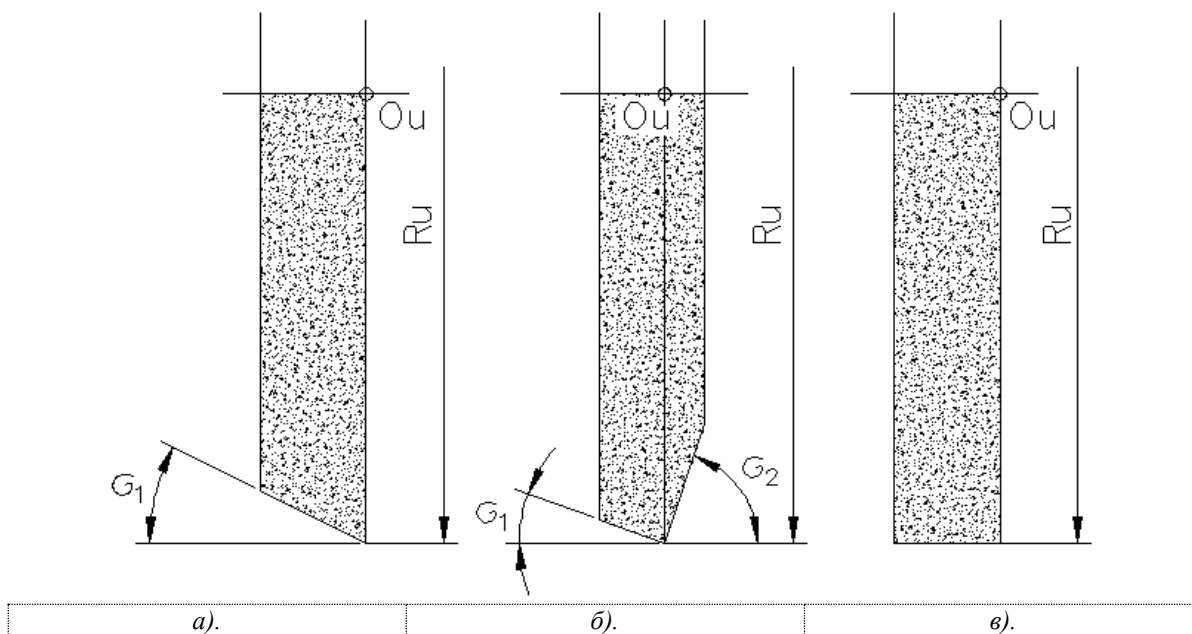


Рис. 4. Формы производящих поверхностей шлифовальных кругов.

а – одноугловой круг формы 1V1;

б – двухугловой круг формы 1EE1;

г – плоский круг формы 1A1.

Буквенно-цифровое обозначение форм кругов является мировым стандартом (DIN 69 105, ISO 525) и все фирмы производители шлифовальных кругов его используют.

3. Моделирование процесса формирования режущей части.

3.1.Обобщенная математическая модель с признаками фасонного инструмента с режущей кромкой в виде винтовой линии аксиально - радиально переменного шага.

Задачей обобщения является разработка профиля, содержащего в себе все конструктивные элементы самых разнообразных форм производящих поверхностей.

Исключая для более простых профилей не нужные элементы, т.е. принимая их значения равными нулю, по одинаковым формулам удастся определить координаты точек профиля, углы наклона касательных в этих точках и т.п.

Такой подход [3, 4] облегчает расчет исходной информации, т.к. проектировщик оперирует непосредственно конструктивными параметрами инструмента.

3.2.Траектории перемещения рабочих органов технологического оборудования для формирования стружечных канавок фасонных инструментов и их заточки.

Траектории перемещения рабочих органов технологического оборудования являются след-

ствием решения кинематической задачи и адаптации этого решения к кинематической схеме самого оборудования.

Исходная информация, необходимая для определения траектории центра инструмента (шлифовального круга) зависит от выбора варианта для решения задач формообразования.

Принципиально различаются только два варианта:

- основанный на положениях булевой алгебры, рассматривающей области взаимного пересечения двух тел (3D моделей инструмента и заготовки);
- использующий точки касания производящей поверхности шлифовального круга с поверхностями заготовки.

Оба варианта могут успешно использоваться в проектировании, но наилучшие результаты обеспечивает их сочетание, когда на первой стадии используется традиционная математика, а для оценки результатов - положения булевой алгебры в виде 3D моделей процесса формообразования [4].

3.3.Математический аппарат для аналитического анализа состоятельности режущего инструмента с обобщенной производящей поверхностью и режущей кромкой в виде винтовой линии.

Режущая кромка, как и всякая другая линия, может представляться либо уравнением, либо массивом [3]. Каждая точка режущей кромки должна характеризоваться набором параметров, часть из

которых показывает её расположение, а другая часть позволяет оценить режущие свойства (это передний угол γ и угол подъема винтовой линии ω_N). Все эти данные необходимы для аналитического анализа состоятельности режущего инструмента и правильной заточки задней поверхности, а также для оценки возможностей резания. Математический аппарат для такого анализа режущего инструмента с фасонной производящей поверхностью и режущей кромкой в виде винтовой линии подробно описан в [4].

4. Автоматизированная подготовка управляющих программ (УП).

4.1. Математический аппарат для решения кинематической задачи для обобщенной модели.

Изготовление (моделирование процесса формирования) режущей части сложнопрофильного инструмента по классификации проф. С.И. Лашнева относится к решению так называемых кинематических задач. Особенностью этих задач является то, что форма инструментов второго порядка (шлифовальных кругов), необходимых для обработки винтовых передних и задних поверхностей задаётся априорно, а траектория их перемещения относительно обрабатываемой заготовки инструмента рассчитывается, и совместно с неравномерным вращением самой заготовки составляет основу управляющей программы [3, 6].

Эта же задача предусматривает определение профиля обрабатываемой винтовой поверхности (стружечной канавки или задней поверхности

зубьев) с целью обеспечения работоспособности инструмента, или, как отмечалось ранее, его состоятельности.

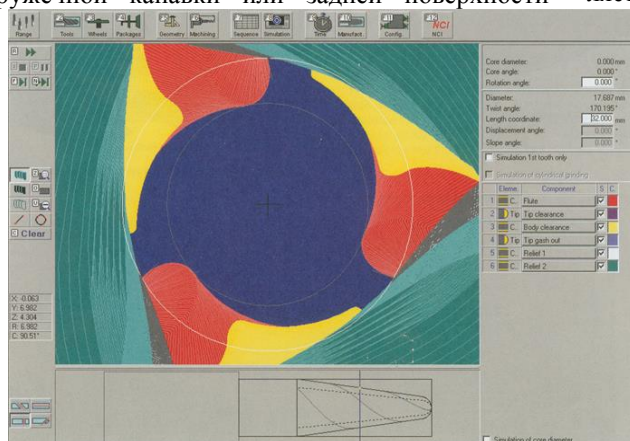
4.2. Система автоматизированной подготовки управляющих программ (УП).

Траектории перемещения рабочих органов технологического оборудования являются следствием решения кинематической задачи и адаптации этого решения к кинематической схеме самого оборудования.

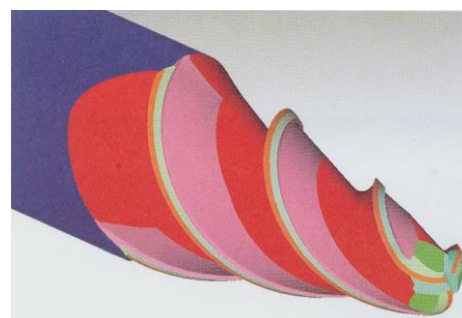
Адаптация результатов решения кинематической задачи к технологическому оборудованию (созданию УП), как правило, происходит при использовании средств ЭВМ, т.е. заключается в создании специализированного программного обеспечения.

Это программное обеспечение имеет модульную структуру (для каждого типа изготавливаемого (перетачиваемого) режущего инструмента отдельный расчетный модуль) и применяется для решения вопросов связанных с изготовлением (восстановлением режущих свойств) концевых фрез, сверл, борфрез, профильных резцов, зенкеров, разверток...

Набор инструментальных средств таких программных комплексов огромен, и, как правило, отличается ясной логической структурой и понятным интерфейсом для создания управляющей информации для станков с ЧПУ. Все они имеют в своем составе 2D (рис. 5а) и 3D (рис. 5б) модули визуализации процесса изготовления режущего инструмента, который на этапе подготовки производства позволяет минимизировать настраочный брак.



а). модуль визуализации торцового сечения проектируемого инструмента



б). модуль визуализации 3D модели инструмента

Рис. 5. Модули западных программных модулей для подготовки производства к изготовлению режущих инструментов.

На настоящий момент отечественными программными модулями с подобными свойствами располагает только ООО НПП "РИТ-Инжиниринг", а их основные алгоритмы описаны в работе [4]. Применение такого программного обеспечения позволяет повысить уровень технического совершенства от 30 до 80% по сравнению с ранее применяемыми методами расчета.

Эти данные соответствуют доле прибыли от реализации собственного программного обеспечения и процесса визуализации результатов с помощью технологических 3D моделей.

5. Оценка технического совершенства.

5.1. Система проверки САМ методами правильности и состоятельности математического аппарата и режущего инструмента.

В условиях использования современных ЭВМ стало возможным упростить многие расчеты при

проектировании инструментов, а с использованием систем трехмерного геометрического моделирования - визуализировать результаты проектирования инструмента и получить его 3D виртуальный аналог с возможностью измерения любых параметров и выполнения различных сечений модели, т.е. использовать САМ систему.

При профилировании режущей части инструмента шлифовальный круг и заготовка совершают сложные взаимосвязанные движения, вследствие которых, в единичный момент времени (рис. 6а), вырезается некий объем материала (рис. 6б). Совокупность вырезанных объемов и представляет собой результат формирования режущей части, т.е. 3D модель полученную в процессе профилирования (рис. 6в).

Разработка такой системы, которая сможет представить собой виртуальный аналог шлифовально-заточного станка с ЧПУ и будет направлена на моделирование процесса изготовления фасонных инструментов с режущей кромкой в виде винтовой линии аксиально – радиального переменного шага, где в качестве заготовки выступает производящая поверхность проектируемого инструмента, а в качестве инструмента 3D модель шлифовального круга максимально простой формы (1A1, 1V1), затруднена сложностью и объемом расчетов.

По мнению авторов такая система должна опираться на положения булевой алгебры, характеризующейся проведением логических операций над телами и их объемами, т.к. только в этом случае проектируемый инструмент будет полным виртуальным аналогом изготавливаемого на шлифовально-заточном станке [4].

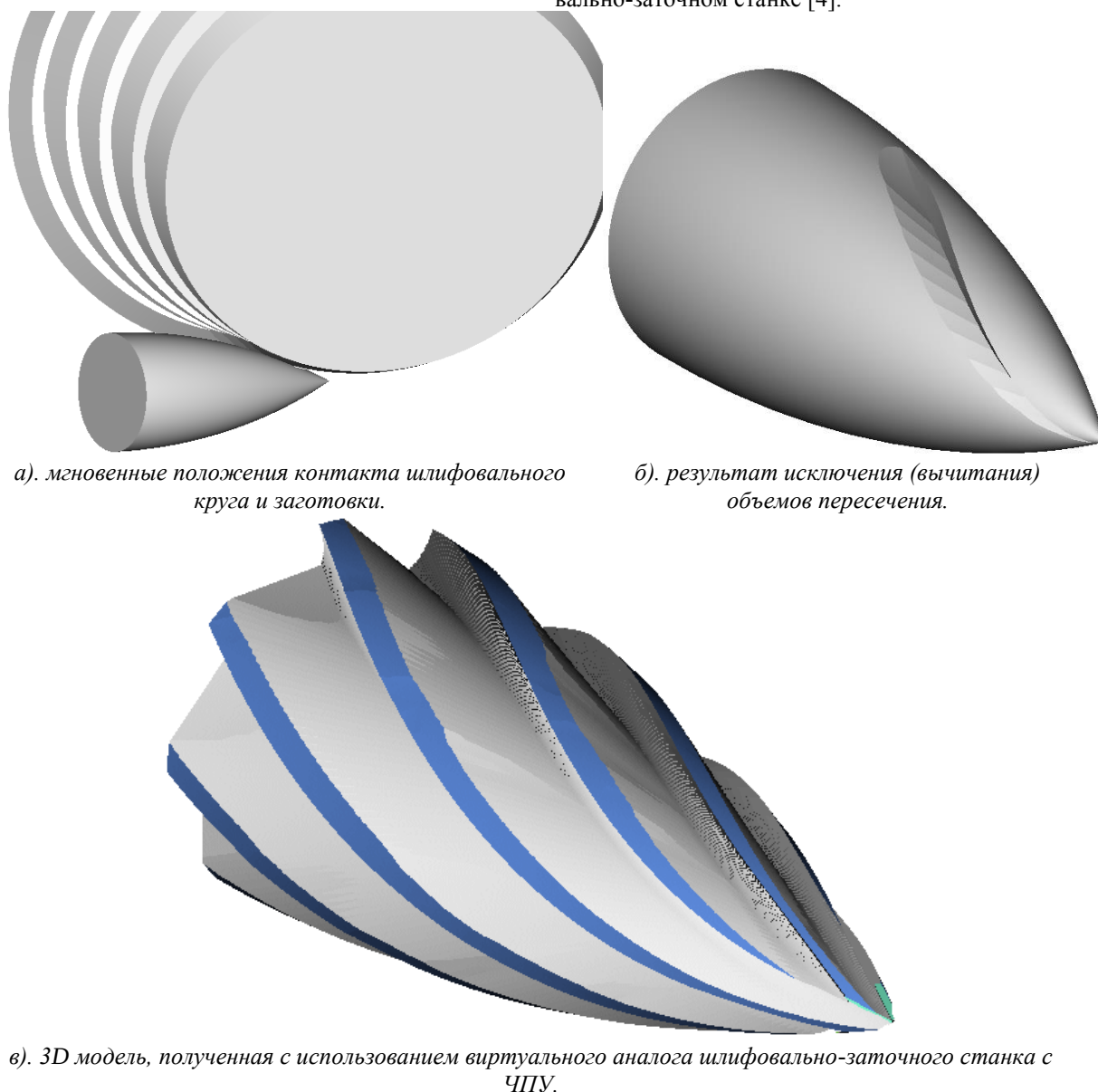


Рис. 6. Визуальная проверка состоятельности режущего инструмента

Применение такого механизма оценки технического совершенства проектируемого изделия по нашему мнению повышает общий уровень техниче-

ского совершенства режущего инструмента на величину не менее 50% по сравнению с производствами, не имеющими такого механизма.

5.2. Математический аппарат для визуального анализа правильности и состоятельности режущего инструмента.

Для оценки технического совершенства целесообразней использовать математический аппарат, опирающийся на положения Булевой алгебры.

Булевы операции рассматривают объекты как совокупности граней, для которых определены операции сложения и вычитания. Скульпторы либо прилепляют куски глины к заготовке, либо отсекают лишнее. В булевых операциях делается нечто подобное, при этом комбинируя объекты.

Как любая алгебраическая система булева алгебра базируется на совокупности некоторых предположений, которые принято называть аксиомами, т.е. предположениями, не требующими доказательств. Аксиомы определяются для двух логических значений 1 ("ИСТИНА") и 0 ("ЛОЖЬ").

Для формирования 3D модели режущего инструмента с применением виртуального профилирования достаточно использовать операцию исключения, т.е. вычитания из объема заготовки некоторого объема шлифовального круга, который при определенных параметрах установки пересекается с объемом 3D модели заготовки.

При использовании такого подхода, т.е. когда промышленный образец инструмента создается на экране компьютера, становится возможным на этапе конструирования оценить и внести необходимые корректировки в различные характеристики требуемого инструмента, например, такие как отклонения формы производящей поверхности, динамику изменения передних и задних углов, подрезы, возникающие в силу некорректности используемых параметров установки и законов движения.

6. Эксплуатация инструмента.

Параметры этого раздела специально выделены в отдельную группу, потому что непосредственно не относятся к процессам формообразования и их нельзя считать решенными в РФ на современном уровне.

Вопросы, связанные с эксплуатацией режущего инструмента несомненно являются важным показателем уровня технического совершенства. Исключая расчет режимов резания, который в каждом случае имеет специфические особенности, остановимся на наиболее общих позициях, влияющих на техническое совершенство режущих инструментов.

6.1. Переточка режущих инструментов.

Согласно накопленному опыту т.н. острозаточенные зубья инструментов можно перетачивать (с сохранением их режущих свойств) максимально на половину их исходной высоты.

При эксплуатации зарубежных инструментов переточка в большинстве случаев вообще не выполняется. Причиной этому являются «закрытые» для пользователей УП, отсутствие отечественных методов проектирования и изготовления сложно-профильных инструментов с винтовыми зубьями.

Не в полной мере решенной задачей, даже при наличии отечественных программных средств, является поиск исходного положения шлифовального

круга относительно заготовки инструмента в осевом направлении и по круговой координате относительно его оси (это координата углового перемещения обрабатываемой заготовки). На языке инструментальщиков эти координаты обеспечивают попадание круга в «нитку», т.е. в стружечную канавку инструмента. Эти координаты должны либо приводиться в паспортах на инструмент либо сообщаться иным способом.

Наиболее рационально [7] использование магнитного кода, наподобие меток идентифицирующих инструменты на многоцелевых станках с ЧПУ. Эта задача актуальна и требуется решение, совместимое с возможностями систем ЧПУ.

6.2. Получение заготовок инструментов.

Отечественная инструментальная металлургия (особенно твердосплавная) имеет значительное отставание от ведущих мировых фирм подобной отрасли. Производимые в РФ твердосплавные стержни для изготовления концевых прецизионного твердосплавного инструмента типа концевых фрез, разверток, сверл и т.п. в значительной степени уступают мировым производителям подобной продукции. Это происходит из-за отсутствия полного контроля и возможностью управления современным технологическим оборудованием, предназначенным для выпуска такой продукции, а оно, относится к технологиям «двойного назначения» и обычно распространяется с определенными технологическими ограничениями.

В последнее время некоторые организации изыскивали финансовую возможность и приобрели новое технологическое оборудование для выпуска качественных твердосплавных заготовок, но для выхода их на рынок необходимо пройти путь технологической совершенности изделия, необходимый для конкурентной цены. Этот этап обычно занимает несколько лет. Поэтому в настоящий момент большинство организаций выпускающих режущий инструмент приобретает твердосплавное сырье в странах ЕС, что зачастую оказывается дешевле, чем приобрести в России.

6.3. Нанесение износостойких покрытий.

С открытием в конце XX века ионно-плазменных технологий нанесения износостойких покрытий уровень технического совершенства режущего инструмента значительно вырос. По нашим оценкам и в зависимости от обрабатываемого материала рост составляет до 60%.

Применение инструмента с износостойким покрытием позволяет повысить скорость обработки материала (снизить время обработки), повысить твердость режущей кромки и стойкость самого инструмента, а также улучшить условия отвода стружки из зоны резания.

По нашему мнению для успешного применения износостойких покрытий необходимо учитывать целое множество параметров технологического процесса его нанесения, а именно: степень ионизации, скорость и плотность потока напыляемых частиц, температура нанесения покрытия, качество подложки и т.п.

В заключении отметим, что игнорирование любой из приведенных в диаграмме сродства (рис. 1) параметра либо снижает уровень технического совершенства режущих инструментов, либо, обладая правом «вето», вообще не позволяет изготавливать такие инструменты.

ООО НПП «РИТ-Инжиниринг» в настоящее время использует практически все параметры технически совершенной технологической системы и выполняет исследовательские работы по направлению составляющей 6, показанной выше диаграммы сродства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Наука и искусство проектирования: Методы проектирования, научное обоснование решений. (The Science of Engineering Design/ Percy H. Hill)/ Перевод с английского Коваленко Е.Г. под ред. к.т.н. Венды В.Ф. «Мир», Москва, 1973.
2. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов/ О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; Под. ред. О.П. Глудкина. - М.: Радио и связь, 1999. - 600с.: ил.
3. Истоцкий В.В. Формирование режущей части фасонных борфрез с применением шлифовально-заточных станков с ЧПУ : Дис. канд. техн. наук : 05.03.01 : Тула, 2005 124 с., 61:05-5/4083.
4. Протасьев В.Б., Истоцкий В.В. Проектирование фасонных инструментов, изготавливаемых с

использованием шлифовально-заточных станков с ЧПУ. – М.: ИНФРА –М. 2011 – 128с. – (Научная мысль).

5. Истоцкий В.В., Протасьев В.Б. Проектирование режущей части фасонных инструментов с использованием виртуальных аналогов шлифовально-заточных станков с ЧПУ, основанных на положениях булевой алгебры// Известия ТулГУ. Вып.2: Труды Междунар. юбил. научн.-техн. конф. “Проблемы формообразования деталей при обработке резанием”, посвящ. 90-летию со дня рождения С.И. Лашнева, 29-30 января 2007 г. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006.-(Инструментальные и метрологические системы). с. 170-174.

6. Истоцкий В.В. Протасьев В.Б. Принципы современного проектирования режущей части фасонных инструментов с учетом особенностей их изготовления на заточных станках с ЧПУ //Известия ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. – (Технология машиностроения). – с. 102-107.

7. Истоцкий В.В., Протасьев В.Б. Переточка фасонных режущих инструментов с винтовыми зубьями.// Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения./Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №3. г. Екатеринбург, 2016. с. 139-142.

УДК 691.32

REACTION POWDER CONCRETE IN CONCRETE FILLER

Shishkin A.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology of building products, materials and structures National University of Krivoy Rog, Kryvyi Rih, Ukraine

Khaled E.

Graduate student Department of Technology of building products, materials and structures National University of Krivoy Rog, Kryvyi Rih, Ukraine

РЕАКЦИОННЫЕ ПОРОШКОВЫЕ БЕТОНЫ НА КОМПЛЕКСНОМ ЗАПОЛНИТЕЛЕ

Шишкин А.А.

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных изделий, материалов и конструкций Криворожский национальный университет, г. Кривой Рог, Украина

Халид Э.

аспирант кафедры технологии строительных изделий, материалов и конструкций, Криворожский национальный университет, г. Кривой Рог, Украина

Abstract

Reactive powder concrete allows creating unique buildings and structures using advanced technologies, for example, 3D construction printing. However, with the increase in prices for traditional filler for construction, there is a need to find ways to use local raw materials for the production of concretes, including reactive powders. The results of the research showed that the use as a fine aggregate of reactive powder concretes of a mixture of river and man-made sand containing iron compounds makes it possible to increase the strength of these concrete during compression by 30-200%.

Аннотация

Реакционные порошковые бетоны позволяют создавать уникальные здания и сооружения с использованием передовых технологий, например, строительную 3D-печать. Однако с ростом цен на традиционный заполнитель для строительства существует потребность в изыскании приемов использования местного сы-

рия для производства бетонов, в том числе и реакционных порошковых. Результаты исследований показали, что применение в качестве мелкого заполнителя реакционных порошковых бетонов смеси речного и техногенного песка, содержащего соединения железа, позволяет повысить прочность данных бетонов при сжатии на 30-200%.

Keywords: Reactive powdered concrete, river sand, iron compounds, strength, fine aggregate, man-made sand

Ключевые слова: Реакционный порошковый бетон, речной песок, соединения железа, прочность, мелкий заполнитель, техногенный песок

ВВЕДЕНИЕ

Реакционные порошковые бетоны, полученные в конце 20-го века, являются бетонами нового поколения, обладающими целым рядом специфических свойств, позволяющих создавать уникальные здания и сооружения с использованием передовых технологий, например, строительную 3D-печать. Данные бетоны изготавливаются без применения крупного заполнителя, в связи с этим увеличивается потребность в мелком заполнителе. Однако с ростом цен на песок для строительства существует потребность в изыскании экономичных и рациональных приемов использования местного сырья для производства бетонов, в том числе и реакционных порошковых. Дополнительным, усугубляющим фактором, склоняющим к этим решениям является постоянно увеличивающиеся затраты на транспортирование материалов и сырья к месту строительства.

Другой проблемой, сдерживающей широкое распространение перспективной технологии строительной 3D-печати, является необходимость получения реакционных порошковых бетонов высокой прочности без применения таких технологических приемов, как виброуплотнение и прессование, а также без применения специальных модификаторов – химических веществ-ускорителей твердения цемента.

Анализ последних публикаций по проблеме.

В настоящее время наиболее широко распространены материалами техногенного происхождения, которые имеют фракционный состав, отвечающий мелкому заполнителю бетонов, являются отходы горно-обогатительных комбинатов (так называемые «хвосты» обогащения железных руд). Эти отходы используются, как для дополнительного извлечения полезных компонентов, так и в качестве одного из компонентов сложного вяжущего [1,2] или мелкого заполнителя [2-6].

Исследования, проведенные Г.В. Пухальским и Г.Н. Бондаренко [3], явились основой для использования отходов обогащения железных руд в качестве мелких заполнителей бетона и дальнейших исследований в этом направлении [4-8].

Основными результатами, полученными в работе [3], использованными и подтвержденными в остальных работах, является следующее:

1. Замена речного песка на отходы обогащения железных руд, освобожденных от фракции менее 0,14 мм, в качестве заполнителей бетона приводит к повышению его прочности на 15%.

2. По мере замены части речного песка на отходы обогащения железных руд, освобожденных от

фракции менее 0,14 мм, происходит повышение прочности бетона.

3. Прочность бетона на отходах обогащения железных руд, освобожденных от фракции менее 0,14 мм, естественного твердения выше прочности такого же бетона, подвергнутого тепловой обработке.

4. Введение в бетон в качестве добавки тонкодисперсной части (фракции менее 0,14 мм) отходов обогащения железных руд в количестве 5-15% приводит к повышению его прочности на 5-20%.

5. Введение в бетон на портландцементе в качестве добавки тонкодисперсной части отходов обогащения железных руд (фракции менее 0,14 мм) приводит к повышению его прочности на 6%, а бетона на шлакопортландцементе на 88%.

6. Для улучшения технологических свойств бетонных смесей на основе отходов обогащения железных руд в них следует вводить микрозаполнители в виде тонкодисперсной части отходов обогащения железных руд (фракции менее 0,14 мм).

7. Содержание оксидов железа в отходах обогащения железных руд в количестве 6-15% не влияет на удобоукладываемость бетонной смеси и прочность при сжатии бетона.

Кроме того, следует отметить, что исследования [3] проведены для бетонов на крупном заполнителе и не могут быть распространены на мелкозернистые бетоны.

В последующих исследованиях бетонов с использованием отходов обогащения железных руд, опираясь на результаты исследований [3], их применяли в качестве мелкого заполнителя полностью заменяя речной песок.

Анализ приведенных выше результатов исследований показал:

- нет особого смысла во фракционировании отходов обогащения железных руд (т.е. выделения из них фракции менее 0,14 мм) если осуществлять частичную замену речного песка на нефракционированные отходы обогащения железных руд;

- применение отходов обогащения железных руд в качестве мелкого заполнителя или его части наиболее эффективно в бетонах на основе шлакопортландцемента или портландцементов с высоким содержанием доменного гранулированного шлака;

- отсутствуют исследования мелкозернистых бетонов, на основе смешанного мелкого заполнителя, в котором одну его часть составляют отходы обогащения железных руд, а другую – речной песок.

Целью исследований является повышение прочности при сжатии реакционных порошковых

бетонов за счет использования комплексного заполнителя, состоящего из смеси речного песка и техногенного песка.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В исследованиях для изготовления бетона использовали портландцемент М400 (ПАТ «Хайдельберг цемент Кривой Рог»), мелкий заполнитель - отходы обогащения железных руд Новокриворожского горно-обогатительного комплекса ОАО «Арселор Миттал Кривой Рог» (Украина), имеющих максимальный размер частиц 0,63 мм. и днепропетровский речной песок. Компоненты бетонной смеси дозировали в необходимых, согласно плана эксперимента, количествах, перемешивали в лабораторном смесителе в течение 3 мин.

Полученная смесь укладывалась в металлическую форму-куб, имеющий размер сторон 7 см. Форму, содержащую бетонную смесь жестко закрепляли на лабораторной виброплощадке и уплотняли вибрированием до полного уплотнения, которое характеризовалось прекращением оседания бетонной смеси и прекращением выделения пузырьков воздуха. После завершения укладки и уплотнения бетонной смеси в форме открытую поверхность образца заглаживали кельмой.

Первые 24 часа образцы бетона твердели в нормальных условиях, при этом их до распалубки хранили в формах, покрытых влажной тканью. Это исключало возможность испарения из них влаги в помещении с температурой воздуха (293 ± 5) К. Через 24 часа после изготовления образцы бетона вынимали из форм. После распалубки образцы помещали в камеру, которая обеспечивала у их поверхностей нормальные условия, то есть температуру

(293 ± 3) К и относительную влажность воздуха $(95 \pm 5)\%$. В камере образцы укладывали на подкладки так, чтобы расстояние между ними, а также между образцами и стенками камеры было не менее 5 мм. Площадь контакта образца с подставками, на которые он установлен, не превышала 30% площади опорной грани образца.

Основным показателем качества исследуемого бетона была принята его предел прочности при сжатии. Определение прочности образцов осуществляли с помощью универсальной испытательной машины УММ-100.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований влияния содержания отходов обогащения железных руд в составе мелкого заполнителя реакционных порошковых бетонов показали, что имеется их оптимальное содержание в заполнителе (рис. 1,2) не зависимо от водоцементного отношения в бетоне и содержания тонкодисперсной части в отходах обогащения железных руд.

При этом, чем выше содержание заполнителя в бетоне, тем более выражено влияние содержания в нем отходов обогащения железных руд.

Влияние водоцементного отношения в бетоне не однозначно сказывается на прочности бетона. Так, при применении неклассифицированных отходов обогащения железных руд, с уменьшением водоцементного отношения в бетоне увеличивается влияние отходов (рис. 2). А при применении классифицированных отходов обогащения железных руд (удалением фракции менее 0,14 мм), с уменьшением водоцементного отношения в бетоне влияние отходов уменьшается (рис. 3).

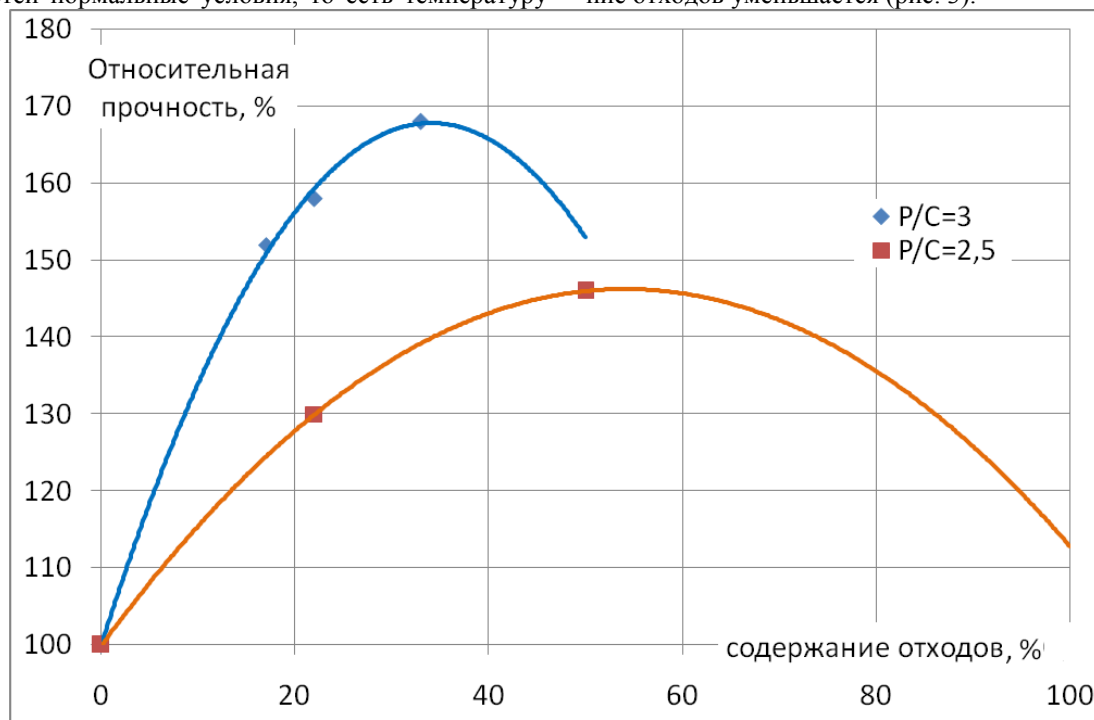


Рис. 1. Влияние содержания отходов обогащения железных руд в заполнителе на прочность бетона ($B/C=0,5$; P/C – отношение массы мелкого заполнителя к массе цемента)

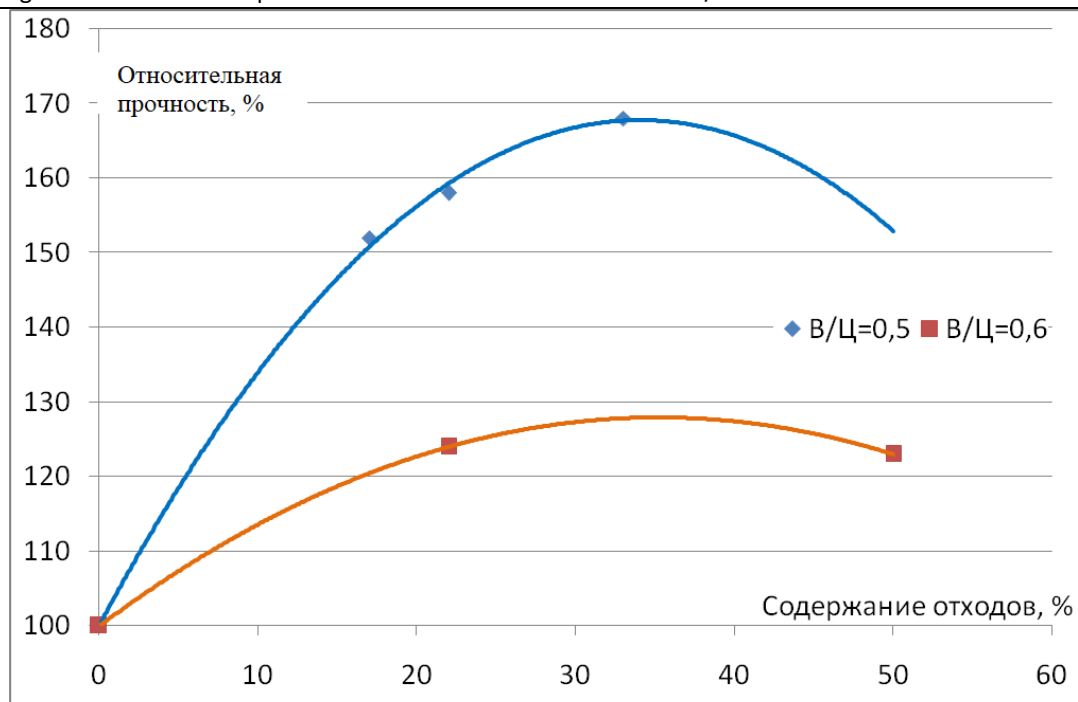


Рис. 2. Влияние содержания отходов обогащения железных руд в заполнителе на прочность бетона ($P/C = 3,0$ – отношение массы мелкого заполнителя к массе цемента)

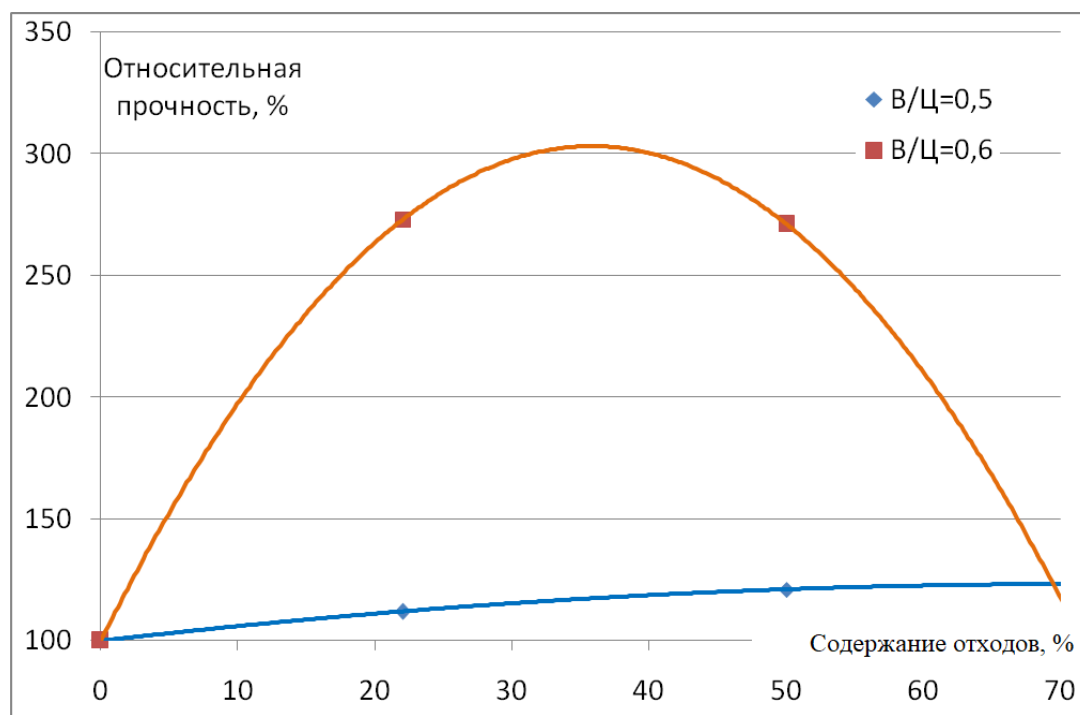


Рис. 3. Влияние содержания классифицированных отходов обогащения железных руд в заполнителе на прочность бетона (фракция менее 0,14 мм удалена)

В то же время, классифицированные отходы обогащения железных руд (с удаленной фракцией менее 0,14 мм) обеспечивают больший прирост прочности бетона при сжатии, который достигает 300% (рис. 4).

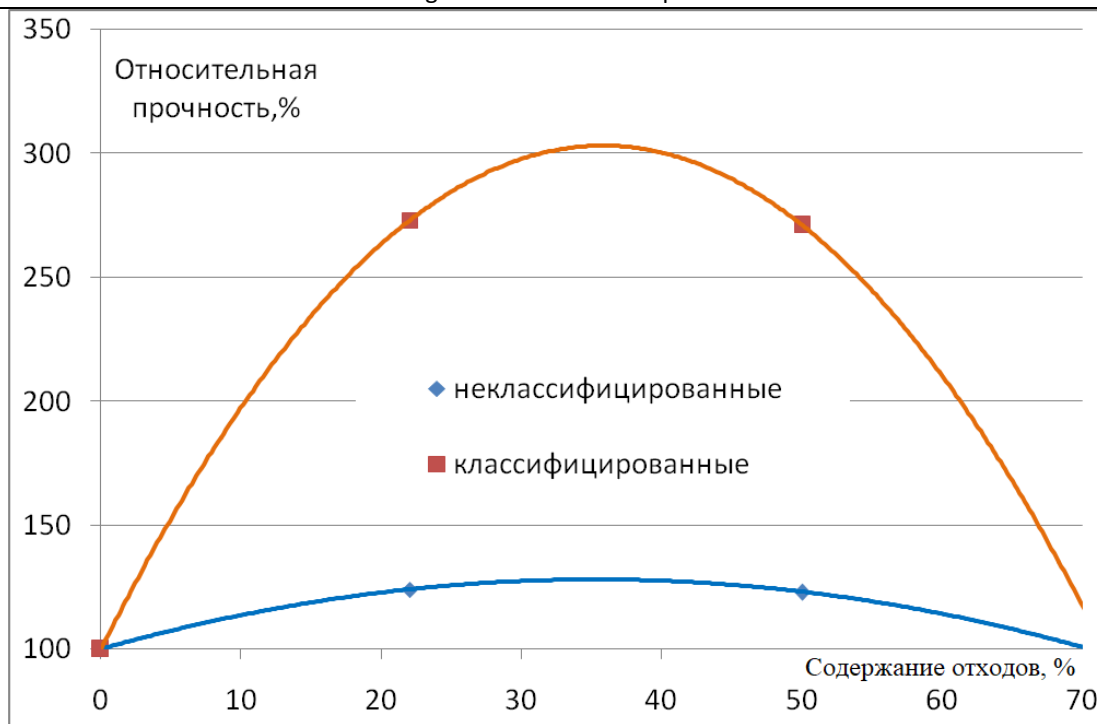


Рис. 4. Влияние классифицирования отходов обогащения железных руд (удалением фракции менее 0,14 мм), примененных в качестве заполнителя бетона на его прочность

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение в качестве мелкого заполнителя реакционных порошковых бетонов смеси речного песка и техногенного песка, содержащего соединения железа, позволяет повысить прочность данных бетонов при сжатии на 30-200%.
2. Оптимальное содержание техногенного песка, содержащего соединения железа, в заполнителе зависит от его содержания в бетоне. С увеличением содержания заполнителя в бетоне уменьшается оптимальное содержание техногенного песка, содержащего соединения железа, в заполнителе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Резниченко, П. Т. Охрана окружающей среды и использование отходов промышленности / П. Т. Резниченко, А. П. Чехов. — Днепропетровск: Промінь, 1973. — 94 с.
2. Шишкин А.А. Щелочные реакционные порошковые бетоны / А.А. Шишкин // «Строительство уникальных зданий и сооружений». — 2014 — 2(17). — С. 56-65.
3. Пухальский Г. В. Свойства бетонов на песках из отходов горно-обогатительных комбинатов /

Г.В. Пухальский, Г.Н. Бондаренко // Бетон и железобетон. 1975. - № 5. — С. 26-28.

4. Конструкции из бетонов на отходах обогащения железных руд / Б.Н. Шевченко. — К.: Выща шк. 1989. — 192 с.

5. Шишкин А.А. Особенности использования отходов горно-обогатительных комбинатов в производстве строительных материалов / А. А. Шишкин, А. А. Шишкина, В. В. Щерба // Вісник ДНАБА. 2013. - 1(99). — С. 8-12.

6. Вандоловский А. Г. Міцнісні властивості особливо дрібнозернистого бетону на відходах гірничо-збагачувальних комбінатів у ролі заповнювача / А.Г. Вандоловский, В.М. Чайка // Збірник наукових праць УкрДУЗТ, 2016. — вып. 160. — С. 17-24.

7. Шалтабаева С. Т. Бетоны и вяжущие с использованием активизированных отходов горно-обогатительных комбинатов / Шалтабаева Салтанат Турарбековна Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Алматы, 2010. - 21 с.

8. Рахимова Г.М. Песок и щебень из отходов обогащения железной руды для мелкозернистого бетона / Г.М. Рахимова, Д.М. Тажибаева, А.О. Икишева и др. // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 10 (часть 11) — С. 2445-2449.

№11/2017

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>