



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№14/2018

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

ARCHITECTURE

Kozyreva E. NEAR ESTATES OF THE HIGHER NOBILITY, AS A PHENOMENON OF HISTORY AND URBAN LIFE OF ST. PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF THE ESTATE ZHERNOVKA	3
--	---

BIOLOGICAL SCIENCES

Saltybaev A., Asenov A., Muratova A. THE DEGREE OF BIODEGRADATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS BY MICROORGANISMS AT POSITIVELY LOW TEMPERATURES	5
---	---

CHEMICAL SCIENCES

Novozhilova A., Zemski D., Novozhilov A. SOLUTION OF THE PROBLEM OF PROCESSING OF OFF-GRADE SYNTHETIC GENERAL- PURPOSE RUBBERS	9
--	---

EARTH SCIENCES

Gusmanova A., Zholbasarova A., Tanatar D. ANALYSIS OF REALIZATION OF TECHNOLOGY REDISTRIBUTION OF LAUTER STREAMS ON DEPOSIT	12
Kashtanenko V., Potapova T., Romanov S. HYDROCHEMICAL RIVER OF RIVERS FROM STRONGLY SHOCKED TERRITORIES BY THE EXAMPLE OF THE ILAS BOG	18

MATHEMATICAL SCIENCES

Druzhinin V., Sirotkina A. NEW ASPECTS OF EULER'S THEOREM FROM THE THEORY OF COMPARISONS	22
Pechnikov A. ABOUT THE SIMILARITY OF THE WEBSITES AND KOLMOGOROV COMPLEXITY	25

MEDICAL SCIENCES

Bodnya I. CRITERIA FOR EVALUATION OF ADAPTATION COMPENSATORY CAPACITIES OF THE ORGANISM AT MIXED INVASION OF TOXOCARIASIS AND ENTEROBIOSIS	30
Speranskaya O., Storozheva Z. THE USE OF TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION (TES) TO OVERCOME PHARMACORESISTANT TOBACCO DEPENDENCE IN PATIENTS WITH HIGH RISK OF GENETIC PREDISPOSITION TO SMOKING	35

PHYSICAL SCIENCES

Bychkov A. THE HYPOTHESIS ABOUT THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF TELEPORTATION OF MATERIAL BODIES, WITH EXPLANATIONS ...	40
--	----

TECHNICAL SCIENCES

Semenets V., Trukhin M. FEATURES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES	46
Antonova I., Chikina N. APPLICATION OF NONLINEAR DYNAMICS METHODS IN PREPROPRIATE ANALYSIS OF THE MORBIDITY INDICATORS IN UKRAINE BY VARIOUS SKIN PATHOLOGY	48

ARCHITECTURE

NEAR ESTATES OF THE HIGHER NOBILITY, AS A PHENOMENON OF HISTORY AND URBAN LIFE OF ST. PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF THE ESTATE ZHERNOVKA

Kozyreva E.

postgraduate student,

St. Petersburg state University of architecture and construction,

St. Petersburg

БЛИЖНИЕ УСАДЬБЫ ВЫСШЕЙ ЗНАТИ, КАК ФЕНОМЕН ИСТОРИКО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЖИЗНИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ «ЖЕРНОВКА»

Козырева Е.А.

аспирант,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,

Санкт-Петербург

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 stages of formation, construction and reconstruction of the estate Zhernovka, as one example, near the estates of the higher nobility. Problems of conservation and adaptation for modern use at present, such object type is acute for the architectural community.

Аннотация

В работе рассматривается феномен ближних усадеб высшей знати, как часть истории и градостроительного аспекта в формировании города Санкт-Петербурга и его окрестностей. Более подробно рассматривается история и этапы формирования, строительства и реконструкции усадьбы «Жерновка», как одного из примеров ближних усадеб высшей знати. Проблемы сохранения и приспособления для современного использования в настоящее время такого типа объектов остро стоят перед архитектурным сообществом.

Keywords: estates of the higher nobility, the estate Zhernovka, problems of preservation of the object

Ключевые слова: усадьбы высшей знати, усадьба «Жерновка», 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 комплексов, 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 [7, с. 17].

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, при-

ближенные 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 разорялся, такие усадьбы выкупались в казну города, становясь Императорскими резиденциями (Елагин остров, Таврический дворец и т.п.) иногда передавались лечебным организациям (Дача К.Е. Сиверса, Ново-знаменка и т.п.).

Одним из примеров таких «утраченных» усадеб является резиденция усадьба «Жерновка».

Усадьба расположена на левом берегу реки Большой Охты. Первым владельцем участка был в начале XVIII в. стольник Петра I Федор Бутурлин, в 1714 г. участок принадлежал графу П.И. Ягужинскому. В течение середины XVIII в. участок сменил нескольких владельцев: обер-прокурор Сената Ф. Соймонов, действительный статский советник А. Жеребцов, известный механик А. Картов. С 1786 г. участок принадлежал надворному советнику М.И. Донатову, личному секретарю Павла I. В 1780-1790 г. на участке был выстроен каменный дом со службами [5, с. 74].

Автором проекта усадебного дома и павильона пристани был, предположительно Дж.Кваренги. Исследователи А.Б. Никитина, А. Липман и А.В. Татарина приписывают авторство Н.А. Львову.

Усадьба получила название «Жерновка» по названию протекавшей вблизи усадьбы речки Жерновки, левого притока Б.Охты. В начале XIX в. усадьба была продана австрийскому консулу Севастьяну Крамеру. В 1838 г. усадьба приобретена Е.А. Сухозанет (урожд. Белосельской-Белозерской) и в 1844 г. передано в качестве приданого дочери, А.И. Сухозанет, вышедшей замуж за писателя, магистра Санкт-Петербургского университета Н.А. Безобразова [6, с. 99].

В 1879 г. в северной части парка была построена конно-железная дорога на Иринвские торфяные разработки, в 1892 г. замененная Ириновской железной дорогой с паровой тягой. В конце XIX в. на территории усадьбы находились каменные усадебный дом, въездные ворота и павильон пристани, деревянные на каменном фундаменте жилые дома, хозяйственный постройки, некоторые некоторых «с украшениями в китайском духе» [1, с. 320].

Парк пейзажного типа, разделен усадебным домом на два композиционных участка: один парадный перед нейтральным фасадом, формирует восприятие здания со стороны Ириновского проспекта; второй представляет из себя остатки пейзажного парка с прудом и расположенной за ним поляной с одиночным дубом. [5, с. 74].

В 1928 г. здание передано под подсобное предприятие 2-го конвойного полка, и усадебном доме разместился ветеринарный лазарет и коровник. В 1931 г. разобраны въездные ворота. В 1938 г. Постановлением Ленсовета от 22 июня здание снято с государственного учета и передано под общежитие Охтинского лесозавода. В 1960 г. здание с парком вновь взято на государственный учет как памятник архитектуры. С 1973 г. здание занимает НИИ «Орг-примтвердосплав», преобразованное в 1990-е гг. в ООО «Кермет».

В 1975 г. здание реставрировано НИИ «Росреставратор» разобраны пристройки периода 1938-1975 гг., восстановлены фасады. В 1980-1984 гг. реставрация проведена по проекту НИИ «Реставратор» (арх. Н.А. Мерзоева). В 1980-1984 гг. проведены реставрационные работы по парку, высажены деревья взамен утраченных.

Таких усадеб, как усадьба Жерновка, 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. Антонов, В. В. Святые Санкт-Петербурга / В. В. Антонов, А. В. Кобак. – СПб. : Издательство Чернышева, 1996. – 490 с.
2. Богуславский, М. М. Международная охрана культурных ценностей / М. М. Богуславский. – М. : Международные отношения, 1979. – 192 с.
3. Канн, П. Я. Прогулки по Петербургу / П. Я. Канн. – СПб. : Палитра, 1994. – 320 с.
4. 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.
5. Пыляев, М. И. Забытое прошлое окрестностей Петербурга / М. И. Пыляев. – СПб. : ПАРИТЕТ, 2008. – 526 с.
6. Генрих, фонРеймерс. Санкт-Петербург в конце своего первого столетия / фонРеймерс. Генрих. – СПб. : Росток, 2007. – 534 с.
7. Семенов, С. В. Развитие регулярной Санкт-Петербургской агломерации после Петра Великого и проблемы ее сохранения как Объекта Всемирного наследия / С. В. Семенов. // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – 4. – С. 16-24.
8. 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

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 664.641

THE DEGREE OF BIODEGRADATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS BY MICROORGANISMS AT POSITIVELY LOW TEMPERATURES**Saltybaev A.***Candidate of biological sciences, acting. assistant professor
Almaty Technological University, Almaty***Asenov A.***Candidate of biological sciences, acting. assistant professor
Almaty Technological University, Almaty***Muratova A.***Master of Teaching
Almaty Technological University, Almaty***СТЕПЕНЬ БИОДЕГРАДАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ МИКРООРГАНИЗМАМИ ПРИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ****Салтыбаев А.Д.***к.б.н., и.о. доцент**Алматинский Технологический университет, г.Алматы***Асенов А.Р.***к.б.н., и.о. доцент**Алматинский Технологический университет, г.Алматы***Муратова А.А.***Магистр преподаватель
Алматинский Технологический университет, г.Алматы***Abstract**

This article discusses the opportunities of an association of active psihrotrofnyh microorganisms - destructors of oil hydrocarbons as the basis of a biological preparation for bioremediation of oil-contaminated soil, determining its effectiveness in laboratory, as well as the preparation of microbial associations on the basis of combining the properties of microorganisms, as well as by the selection in a batch culture oil as substrate. Works devoted to the breeding of microorganisms capable of degradation of oil and oil products at low positive temperatures, very little. In this regard, particularly relevant study psihrotrofnyh microorganisms - destructors of oil and petroleum products.

Аннотация

В данной статье рассматривается возможность создания ассоциации активных психротрофных микроорганизмов-деструкторов углеводородов нефти как возможной основы биопрепарата для биоремедиации нефтезагрязнённых почв, определение её эффективности, а также составление микробных ассоциаций на основании комбинирования свойств микроорганизмов, а также путём селекции в условиях периодического культивирования с нефтью в качестве субстрата. Работ, посвященных селекции микроорганизмов, способных к деструкции нефти и нефтепродуктов при низких положительных температурах, пока незначительно. В связи с этим особенно актуально исследование психротрофных микроорганизмов-деструкторов нефти и нефтепродуктов.

Keywords: oil, oil pollution, transformation of hydrocarbons, bioremediation, autoremediation, strains.**Ключевые слова:** нефтепродукты, загрязнение нефтью, среда обитания, трансформация углеводородов, ауторемедиация, биоремедиация, штаммы.**Введение**

Среди многочисленных вредных веществ антропогенного происхождения, попадающих в окружающую среду, нефтепродуктам принадлежит одно из первых мест. По степени вредного влияния на экосистемы нефть, нефтепродукты и нефтесодержащие промышленные отходы занимают ведущее место [1]. Работа автотранспорта и предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, газообразные выбросы и сточ-

ные воды промышленных предприятий, многочисленные разливы нефти и нефтепродуктов в результате аварий трубопроводов и нефтеналивных судов (танкеров), аварий и пожаров на нефтехранилищах и нефтеперегонных заводах приводят к загрязнению воздуха, воды и почвы значительными количествами сырой нефти и продуктов её переработки и создавая серьёзную угрозу экологии в целом [1, 2].

В мире большинство месторождений нефти расположено в северных регионах, вследствие чего, именно в регионах с холодным климатом часто

происходит загрязнение нефтью как наземных, так и водных экосистем. Попадание нефти и её компонентов в окружающую среду вызывает серьезные изменения физических, химических и биологических свойств природной среды обитания, нарушает ход естественных биохимических процессов. Трансформация углеводородов нефти, как правило, образует достаточно устойчивые к микробиологическому расщеплению соединения весьма токсичные обладающие мутагенными свойствами.

Процесс естественного восстановления загрязненной окружающей среды является очень длительным. Ауторемедиация нефтезагрязненных почв при уровне загрязнения 5 г/кг длится от 2 до 30 лет и более. В северных регионах скорость этих процессов еще ниже. В связи с этим, последствия загрязнений нефтью там сказываются многие десятилетия, поскольку период деградации нефти и её производных в условиях низких температур составляет минимум 50 лет [3]. Основную роль в ремедиации *in situ* играет биологический фактор — активность микроорганизмов, участвующих в процессах утилизации и трансформации углеводородов нефти. Микробиологические методы являются неотъемлемым компонентом современной биотехнологии очистки окружающей среды от нефти и нефтепродуктов в восстановлении основных свойств почвы.

На сегодняшний день микробиологический способ более предпочтителен, так как при этом различные фракции нефти используются микроорганизмами в качестве субстратов в полном объеме, почва полностью восстанавливает основные свойства, становится пригодной для вовлечения в сельскохозяйственный оборот.

Биоремедиация обеспечивает экономически выгодную, высокоспецифичную очистку, приводящую к уменьшению концентрации как отдельного загрязнителя, так и смеси поллютантов. Препятствиями в достижении этой цели являются низкая температура, повышенная концентрация соли, низкое содержание питательных веществ, отсутствие или низкая деградативная активность природных микробных популяций.

Короткий летний период — основной лимитирующий фактор при биоремедиации в северных регионах. Поэтому в настоящее время большое внимание исследователей уделяется изучению процессов биоремедиации в регионах с холодным климатом. Штаммы родов *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Serratia*, *Bacillus* и ряд других бактерии обладают значительным деградативным потенциалом. Рядом исследователей показано, что они способны утилизировать устойчивые загрязнители и ксенобиотики. Эти микроорганизмы часто выделяют из нефтезагрязненных мест, культивируют и используют для очистки при разливах нефти. [4,5].

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись нефтезагрязненные почвы, полученные в районе месторождения Каражанбас.

Отбор почвы для микробиологического анализа проводили с глубины 20-25 см стерильной лопатой, тщательно протертой спиртом. На опытном участке отбирали 10 проб массой по 0,5 кг каждая, тщательно перемешивали и отбирали средний образец весом 1 кг в стерильный бумажный пакет, упаковывали и маркировали. Пробы почвы хранили в холодильнике при температуре + 4 °С.

При изучении углеводородоксилирующей способности, культуру микроорганизмов выращивали на жидкой среде Ворошиловой -Диановой (В-Д) с добавлением сырой нефти, в качестве единственного источника углерода и энергии. В колбы емкостью 250 мл со 100 мл минеральной среды (В-Д) вносили 1 мл суспензии клеток микроорганизмов-деструкторов и культивировали на орбитальном шейкере. Контролем служила стерильная среда (В-Д) с добавлением такого же количества сырой нефти. Оценку проводили визуально по разрушению нефтяной пленки и определяли гравиметрическим методом по остаточному содержанию нефти. Идентификацию культур проводили по определителю Берджи.

Результаты и их обсуждение

Исследования были направлены на изучение активности процессов биоремедиации в регионах с холодным климатом. Выделение психротрофных нефтеокисляющих микроорганизмов проводили из нефтезагрязненных почв Мангистауской области. Выделения углеводородоксилирующих микроорганизмов из загрязненной нефтью почвы проводили методом накопительных культур. С этой целью образцы почвы в объеме 3 г вносили в стерильную жидкую минеральную среду (В-Д) с добавлением сырой нефти в концентрации 1% в качестве единственного источника углерода и энергии. Накопительную культуру инкубировали на термощейкере при температуре +20°C в течение 10 суток. Выросшие культуры пересевали методом Дригальского на плотную среду (В-Д) с добавлением нефти.

Таким образом, из загрязненных почв, отобранных из месторождения Каламкас, было изолировано 10 чистых культур углеводородоксилирующих микроорганизмов. (*Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rhodococcus erithropolis*, *Rhodococcus rubber*, *Rhodococcus maris*, *Rhodococcus luteus*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus methanicus*.)

Психротрофность культур микроорганизмов изучали методом культивирования на плотных питательных средах при низких температурных условиях. Оценку роста культур на плотной среде проводили визуально по росту микробных клеток или по образованию колонии на поверхности агар. Культуры инкубировали при температурах +20 °С, +15 °С, +10 °С и +4 °С. Результаты культивирования микроорганизмов на плотной среде при различных температурных режимах представлены в таблице 1.

Таблица 1

Изучение психротрофности изолированных культур

углеводородоокисляющих микроорганизмов на плотной среде

Наименование штамма	Температурный диапазон			
	+20 °C	+15 °C	+10 °C	+4 °C
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	+	+
<i>Pseudomonas putida</i>	+	+	+	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	+	±	-
<i>Rhodococcus erithropolis</i>	+	+	+	+
<i>Rhodococcus rubber</i>	+	+	+	+
<i>Rhodococcus maris</i>	+	+	±	-
<i>Rhodococcus luteu</i>	+	+	±	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	+	+	+	+
<i>Bacillus subtilis</i>	+	+	+	+
<i>Bacillus methanicus</i>	+	+	±	-
Примечание				
1 «+»– наличие роста				
2 «-» – отсутствие роста				

Из полученных данных (таблица 2) видно, что при культивировании коллекционных штаммов углеводородоокисляющих микроорганизмов все культуры показали хороший рост при температурах +20 °C и +15 °C на 5 сутки после инкубирования. При инкубировании при низких температурных значениях +10 °C и +4 °C хороший рост наблюдался только у 6 штаммов УОМ, у остальных культур отмечался умеренный рост клеток. Однако процесс инкубирования составил около 12 суток.

Далее определяли степень деструкции нефти в почве наиболее активными психротрофными штаммами. Оценку деструктивной активности культур в почве проводили при положительно низкой температуре +4 °C с добавлением сырой нефти в концентрации 3%, инкубацию проводили в течение 50 суток. При визуальной оценке цвет почвы менялся с темно-коричневого на светло коричневый цвет, отмечалось отсутствие маслянистости. Результаты представлены на рисунке 1.

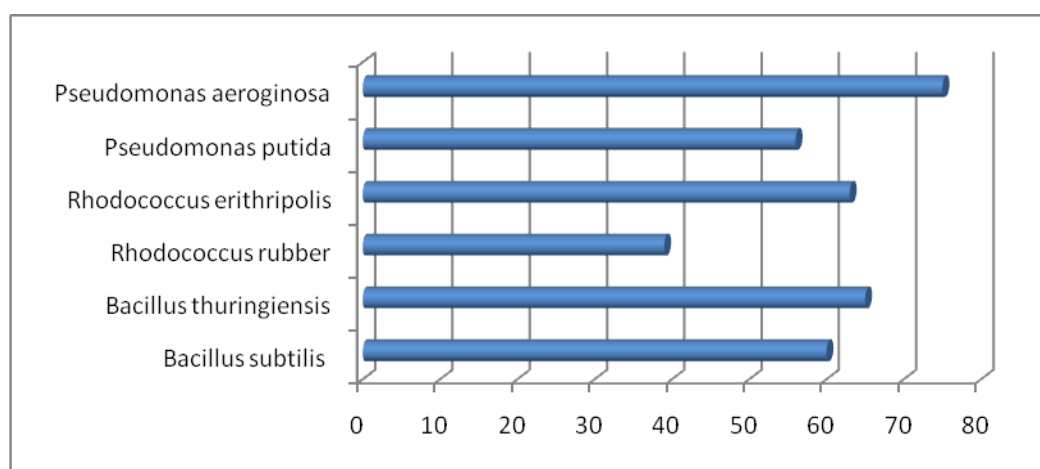


Рисунок 1 – Деструкция нефтепродуктов в почве после внесения культуры на 50 сут, при +4 °C

Из данных представленных на рисунке 1 видно, что все выделенные психротрофные isolates активно разрушали нефть в искусственно загрязненной почве при +4 °C. При этом активно разрушала нефть культура *Pseudomonas aeruginosa*, степень деструкции составила 75%.

Заключение, выводы

На основании исследования микроорганизмов способных к деградации различных углеводов, отобраны активные психротрофные штаммы-деструкторы нефти и нефтепродуктов.

Выявлена способность микробной ассоциации к деградации нефти в широком температурном диапазоне. Выявлено, что все испытываемые культуры

давали интенсивный рост температурных диапазонах от +20 °C до +15 °C, при температуре +4 °C хороший рост наблюдали только у 6 культур. Внесение эффективных микроорганизмов-деструкторов углеводов нефти в почву совершенно необходимо в северных районах, где тёплый период года непродолжителен и природная микрофлора не успевает адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Штаммы родов *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rhodococcus erithropolis*, *Rhodococcus rubber*, *Rhodococcus maris*, *Rhodococcus luteu*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus*

subtilis, *Bacillus methanicus*.обладают значительным деградативным потенциалом.

В природных условиях микроорганизмы образуют консорциумы, составляя единую цепь окисления углеводородов нефти. Каждый из микроорганизмов консорциума, обладая специфичными ферментными системами, направленными на использование определенного субстрата (как самих углеводородов, так и их производных) использует данный субстрат в своем метаболизме. Поэтому при совместном воздействии микроорганизмов консорциума происходит извлечение, как большего количества, так и более широкого спектра нефтяных углеводородов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Ананько Г.Г., Пугачёв В.Г., Тотменина О.Д., Репин В.Е. Устойчивость нефтеокисляющих микроорганизмов к низким температурам // Биотехнология. 2005. № 5. С. 63-69.
- 2.Белоусова Н.И., Барышникова Л.М., Шкидченко А.Н. Отбор микроорганизмов, способных к деструкции нефти и нефтепродуктов при пониженных температурах // Прикл. биохимия и микробиология. 2002. Т.38. № 5.С513-517.
- 3.Бельков В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология.1995.№3-4.С.20-27.
- 4.Пырченкова И.А., Гафаров А.Б., Пунтус И.Ф., Филонов А.Е., Воронин А.М. Выбор и характеристика активных психротрофных микроорганизмов-деструкторов нефти // Прикл. биохимия и микробиология. 2006. Т. 42. №3. С. 298-305.
- 5.Малахов А.А., Гирич И.Е., Нечитайло Т.Ю., Карасева Э.В. Роль нефтеокисляющей микрофлоры в биоремедиации почв и почвогрунтов, загрязненных нефтью. Экология 2000: Эстафета поколений. I Международная школа-семинар по экологии. 2000.

CHEMICAL SCIENCES**SOLUTION OF THE PROBLEM OF PROCESSING OF OFF-GRADE SYNTHETIC GENERAL-PURPOSE RUBBERS****Novozhilova A.**

Candidate of Technical Sciences, Lecturer of the Department of Chemical technology of organic substances Nizhnekamsk Chemico-Technological Institute (Branch), Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk

Zemski D.

Candidate of Chemical Sciences, Candidate of Chemistry, Head of the Department of Chemical technology of organic substances of Nizhnekamsk Chemico-Technological Institute (Branch), Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk

Novozhilov A.

Master of the Department of Chemical technology of organic substances Nizhnekamsk Chemico-Technological Institute (Branch), Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕКОНДИЦИОННЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**Новожилова А.И.**

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Химическая технология органических веществ Нижнекамского химико-технологического института ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Земский Д.Н.

Кандидат химических наук, заведующий кафедрой Химическая технология органических веществ Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Новожилов А.А.

Магистр кафедры Химическая технология органических веществ Нижнекамского химико-технологического института ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Abstract

The purpose of this work was consideration of some ways of processing of sub-standard rubbers of general purpose. Laboratory installation of thermal cracking of initial samples in the presence of hydrogen is developed, the schematic diagram of installation is described. Use of this way of processing of sub-standard rubbers will allow not only to receive high-quality components of motor fuel, but also to release the territory allocated under grounds of burial.

Аннотация

Целью данной работы явилось рассмотрение некоторых способов переработки некондиционных каучуков общего назначения. Разработана лабораторная установка термического крекинга исходных образцов в присутствии водорода, описана принципиальная схема установки. Использование данного способа переработки некондиционных каучуков позволит не только получить высококачественные компоненты моторного топлива, но и высвободить территорию, отведенную под полигоны захоронения.

Keywords: processing of sub-standard rubbers, cracking of polymers**Ключевые слова:** переработка некондиционных каучуков, крекинг полимеров

Эпоха развития технологий получения синтетического каучука в России начинается с 30-х годов, когда перед страной была поставлена задача по поиску альтернативных способов получения эластомеров, из-за отсутствия собственных территорий, расположенных в «каучуковом» поясе [1, с. 32].

С 1960 годов начинается стройка и сдача в эксплуатацию первых заводов по выпуску **изопренового каучука** – Волжский и Куйбышевский, бутидиен-стирольного каучука – Омский завод синтетического каучука. В 1970 г. организованы производства стереорегулярного полиизопренового каучука на заводах в Стерлитамаке и на нефтехимическом комбинате в Нижнекамске.

Несовершенство методов синтеза и выделения, отсутствие экологических запретов на сброс водно-полимерных эмульсий привело за более чем 80-летнюю историю промышленности СК к накоплению значительных количеств некондиционных высокомолекулярных соединений на очистных сооружениях. К тому же такое решение считалось самым простым и удобным, территория вблизи полигонов стала непригодной для сельского хозяйства и некомфортной для проживания. Так, вблизи данных могильников отмечаются завышенные показатели по содержанию формальдегида и других токсичных органических соединений [2, с. 22].

В РФ на данный момент на полигонах захоронения находятся значительные запасы химических отходов синтетических полимерных материалов.

Несмотря на усовершенствование технологических процессов и новое аппаратное оформление производства синтетических каучуков, проблемы с утилизацией и переработкой хранимых на полигонах некондиционных полимеров остаются актуальными в настоящее время.

При длительном хранении натурального и синтетических каучуков изменяются их физико-механические свойства, иными словами происходит их старение. Причем в условиях хранения на открытом полигоне процесс старения может значительно ускоряться под действием атмосферных деструктантов.

Старение проявляется в усилении липкости у натуральных каучуков вследствие молекулярной деструкции или в затвердевании и появлении хрупкости из-за образования сетчатой структуры, преимущественно у синтетических каучуков. Одновременно понижается механическая прочность при растяжении, изменяется пластичность, вязкость, уменьшается эластичность и относительное удлинение, сопротивление истиранию, ухудшаются диэлектрические свойства и увеличивается газопроницаемость, повышаются гистерезисные потери и твердость [3, с. 40].

В качестве объектов исследования в данной работе представлены два образца некондиционных каучуков со специализированных могильников ПАО «Нижекамскнефтехима» (образец 1) и ПАО «Омский каучук» (образец 2); рассмотрены различные пути по переработке данных образцов некондиционных полимерных материалов.

Исходное сырье представляет собой «обратную» водно-полимерную эмульсию, в которой капли воды диспергированы в полимерной матрице. Наличие воды и водорастворимых компонентов, составивших в образце №1 19-22% мас., в образце №2 – 18-20% мас., безусловно, оказывает негативное влияние на дальнейшую переработку. По углеводородному составу образец №1 представляет собой смесь изопренового (преимущественно) и бутадиенового каучуков, образец №2 является сополимером дивинила со стиролом или альфа-метилстиролом. Результаты анализов показали высокое содержание гель-фракции и низкие молекулярные массы обоих образцов, что свидетельствует о протекании глубоких деструктивных процессов при хранении их в могильниках.

Предварительные испытания по применению образцов некондиционных полимеров в нативном состоянии, показали невозможность использования последних в неотвержденных резиновых изделиях. Вулканизаты, содержащие данные каучуки имеют пористую структуру и ярко выраженный синтетический запах, что говорит о заведомо неудовлетворительных физико-механических свойствах. Образцы синтетических материалов №1 и №2 были подвергнуты дегазации и удалению воды. Из подготовленных образцов каучуков были получены вулканизаты. Технологические и эксплуатационные свойства резиновых смесей и полученных вулканизатов по реометрическим показателям, прочностным показателям, а также вязкости по Муни

находятся на удовлетворительном уровне. Однако, затраты на подготовку весьма существенные, что делает данное решение по переработке не рентабельным. Также необходимо отметить большое количество выделяющейся химически загрязненной воды, на стадии подготовки исходных материалов, что снижает привлекательность реализации данного направления.

Вторым решением применения некондиционных каучуков является добавление их к дорожным битумам. Добавление полимеров и пластификаторов, способствующих созданию равномерной пространственной сетки полимеров в объеме битума и приданию новых более высоких эксплуатационных свойств, обеспечивают их высокое качество [4, с. 59].

Были приготовлены образцы битума, содержащие некондиционные высокомолекулярные соединения в количестве 5% мас., что благоприятно сказалось на низкотемпературных и эластических свойствах, предположительно из-за наличия как полимерной, так и олигомерной составляющей. Однако, в исходных образцах присутствуют низкомолекулярные легколетучие компоненты, обуславливающие низкую температуру вспышки, что недопустимо согласно ГОСТ 22245.

Существенные недостатки описанных выше способов переработки некондиционных высокомолекулярных соединений, невозможность достижения высоких эксплуатационных показателей регламентированных соответствующими нормативными документами способствовали поиску других более экономически целесообразных методов переработки.

В работе разработана лабораторная установка гидрокрекинга, реактором является тигель, в который загружается сырье, подается водород и включается обогрев. Температура в зоне реакции зависит от типа перерабатываемого каучука и глубины проведения процесса, давление реакционной системы поддерживается на уровне 2-4 ата. В реакторе Р-1 происходит процесс крекинга каучука, образовавшиеся газообразные продукты попадают в реактор Р-2, в который загружен катализатор, где протекают гидрогенизационные процессы. Температура в Р-2 поддерживается на уровне $400 \pm 50^\circ\text{C}$, давление 2-4 ата. Пары углеводородов поступают в теплообменник, в котором происходит резкое охлаждение образовавшихся продуктов. Конденсированные углеводороды поступают в трехфазный сепаратор, где происходит отделение водного, углеводородного слоя и несконденсировавшихся газов. Установленный газосчетчик позволяет рассчитать материальный баланс процесса при различных условиях и сделать вывод об оптимальных температурах процесса. В случае применения обоих типов каучуков при осуществлении гидрокрекинга наблюдается высокий выход жидких углеводородных фракций при температурах 400 и 450°C , напротив, выход кокса и газообразных продуктов снижается.

Синтезированные жидкие углеводороды фракционировали, свойства полученных фракций приведены в таблице 1 [5, с. 32].

Таблица 1

Физико-химические свойства продуктов гидрокрекинга
некондиционных высокомолекулярных соединений

Показатели	Жидкие углеводороды, полученные при гидрокрекинге, , давлении 2-4 ата			
	Образец №1, T _{кр} =400°C		Образец №2, T _{кр} =450°C	
	фракция I	фракция II	фракция I	фракция II
Выход фракций, % масс.	84	16	73	27
10 % перегоняется при температуре, °C, не выше	80	150	120	160
90 % перегоняется при температуре, °C, не выше	120	280	180	320
Кинематическая вязкость при 20 °C, мм ² /с	2,19	2,39	2,28	2,40
Октановое число по исследовательскому методу	110	-	107	-
Температура вспышки, °C,	-	42	-	44
Температура помутнения, °C	-35	-30	-32	-30
Плотность при 20 °C, кг/м ³ ,	688	801	712	826
Показатель преломления	1,41	1,42	1,41	1,43

Полученные после перегонки продукты прозрачные и не имеют резкого синтетического запаха, обладают отличными эксплуатационными свойствами и могут использоваться как высококачественные добавки к соответствующим моторным топливам.

В работе рассмотрены основные пути решения по переработке некондиционных высокомолекулярных соединений. Наиболее перспективным направлением является гидрокрекинг некондиционных каучуков. Реализация данного метода переработки позволит получить высококачественные компоненты моторного топлива, и высвободить территорию, отведенную под полигоны захоронения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агаянц И.М. // Пять столетий каучука и резины. – М.: Модерн-А, 2002. -432с.: ил.
2. Новожилова А.И., Земский Д.Н., Курлянд С.К., Садыков Б.Р., Калабин Г.А. Экологические аспекты утилизации некондиционных каучуков общего назначения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. № 6 С.22-26.
3. Toshio Wakii, Sara, Y. Yu., Enrique Iglesia. American Chemical Society // Industrial and Engineering Chemistry Research. 2003. № 42. с. 3680.
4. Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон // Учебно-методическое пособие-М: ЗАО «ЭКОИНФОРМ». 2008. 117с.
5. А.И. Новожилова, Д.Н. Земский, С.К. Курлянд. Направления переработки некондиционных синтетических каучуков общего назначения // «Каучук и резина» №6, 2015, с 30-33.

EARTH SCIENCES**ANALYSIS OF REALIZATION OF TECHNOLOGY REDISTRIBUTION OF LAUTER STREAMS ON DEPOSIT****A. Gusmanova***c.e.s. , associate professor, professor of department is "Oil and gas business and geology", CGUTE the name of Sh. ESENOV***A. Zholbasarova***undergraduate, CGUTE the name of Sh. ESENOV***D. Tanatar***undergraduate, CGUTE the name of Sh. ESENOV***АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ****Гусманова А.Г.***К.т.н., доцент, профессор кафедры «Нефтегазовое дело и геология», КГУТИ им. Ш. Есенова***Байдильдаев К.С.***Магистрант, КГУТИ им. Ш. Есенова***Темір И.О.***Магистрант, КГУТИ им. Ш. Есенова***Abstract**

In this article the efficiency of the applied technologies of increase of oil recovery of layers on an oil field Kalamkas is considered.

Аннотация

В данной статье рассматривается эффективность применяемых технологий повышения нефтеотдачи пластов на нефтяном месторождении Каламкас.

Keyword: production, stocks, field, oil, well, oil recovery, geological and technical actions

Ключевые слова: добыча, запасы, месторождение, нефть, скважина, нефтеотдача, геолого-технические мероприятия

На сегодняшний день добыча казахстанской нефти осуществляется на старых месторождениях, вступивших в позднюю стадию разработки и месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Стремительно продолжается снижение коэффициента нефтеотдачи с 58% до 25-30%, что объясняется прогрессирующим ухудшением геолого-технологической структуры продуктивного пласта.

Геолого-технические мероприятия (ГТМ) отличаются от других мероприятий, проводимых на добывающих и нагнетательных скважинах тем, что в результате проведения этих мероприятий организация, получают прирост добычи нефти, т.е. технологический эффект. Какие именно мероприятия относить к ГТМ, а какие – к остальным ремонтам каждая нефтедобывающая предприятия определяет самостоятельно.

Технологический эффект не всегда дает экономического эффекта. Связи с эти должны быть рассмотрены всевозможные варианты разработки месторождения, учитывающие технико-технологические, геолого-физические характеристики месторождения.

Эффективная разработка месторождений, характеризующаяся достижением проектного уровня коэффициента извлечения нефти, является невозможным без проведения геолого-технических мероприятий, что приводит к увеличению коэффициента текущей нефтеотдачи и сокращению сроков разработки месторождений, соответственно сокращению затрат на разработку месторождения. В

связи с этим выбор применяемых геолого-технических мероприятий в первую очередь зависит от особенностей геологического строения залежей. Основными параметрами, влияющими на конечную нефтеотдачу, являются геолого-физические характеристики месторождения и характеристики применяемых геолого-технических мероприятий.

Ежегодно на каждом нефтяном месторождении осуществляются сотни геолого-технических мероприятий. Геолого-технические мероприятия (ГТМ) – это работы, проводимые на скважинах с целью регулирования разработки месторождений и поддержания целевых уровней добычи нефти. С помощью геолого-технических мероприятий нефтедобывающие предприятия обеспечивают выполнение проектных показателей разработки месторождений.

В настоящее время в АО «Мангистауимунай-газ» принята методика подбора скважин по критериям применимости, основанная на использовании статистического анализа эффективности ранее проведенных ГТМ.

Суть её заключается в подборе скважин, которая осуществляется на основе статистического анализа эффективности ранее проведенных ГТМ.

Применительно к методам воздействия на нефтяные пласты следует выделять два понятия: планирование и проектирование ГТМ.

Предложен подход, который заключается в комплексировании ГТМ на участках с высокой

плотностью остаточных запасов нефти. Для реализации указанного подхода предлагается составлять проекты проведения ГТМ (минипроекты), реализация которых позволит повысить эффективность применения ГТМ на поздней стадии разработки и вовлечь в активную разработку недренируемые заводнением застойные зоны пласта.

Для примера представлены проектные ГТМ по участку №4 пласта Ю-1 месторождения Каламкас (рисунк 1).

Как следует из представленных данных, по участку рекомендовано провести 7 мероприятий по перераспределению фильтрационных потоков для снижения обводненности и более полного охвата нефтенасыщенной части пласта, а также проведение ремонтно-изоляционных работ по наиболее обводненным скважинам и одна скважина для проведения ОПЗ. Эффективность планируемых мероприятий во многом зависит от технического состояния эксплуатационных колонн скважин.

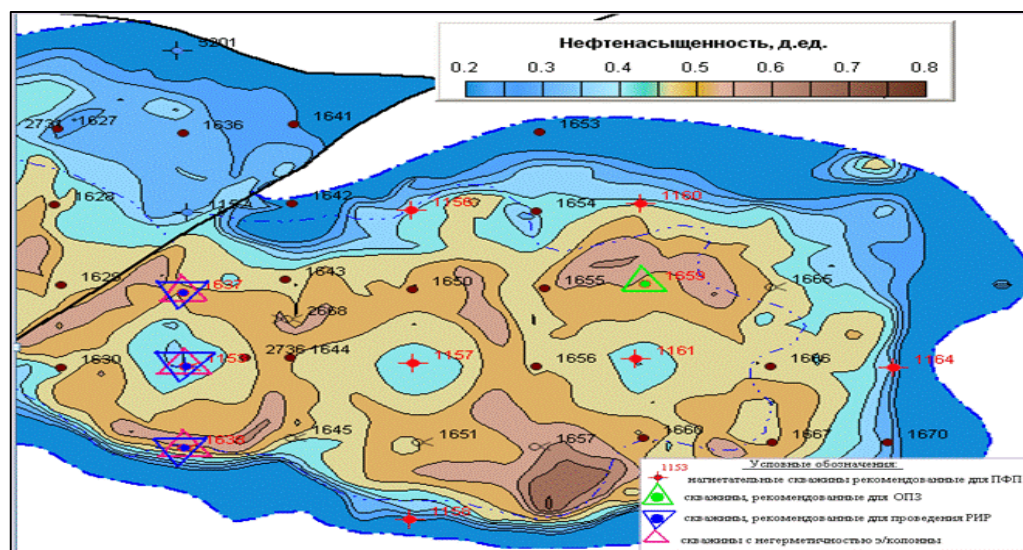


Рисунок 1. Проектные ГТМ по участку №4 пласта Ю-1 месторождения Каламкас

Следует отметить, что методов воздействия на залежь с целью увеличения ее производительности и повышения нефтеотдачи достаточно много. При этом одни методы направлены на интенсификацию (стимуляцию) работы скважин (увеличение дебита добывающих и приемистости нагнетательных скважин), другие - только на повышение нефтеотдачи, третьи - как на интенсификацию работы скважин, так и на повышение нефтеотдачи пластов.

Выбор проведения ГТМ зависит от строения продуктивного пласта, состава слагающих его пород и других пластовых условий, а также от причин снижения продуктивности.

За период 2011-2012гг. (по состоянию на 01.09.12г) на месторождении проводились следующие геолого-технические мероприятия:

- гидравлический разрыв пласта (ГРП);
- соляно-кислотные обработки (СКО);
- перфорационно-взрывные работы (ПВР);
- зарезка боковых стволов (ЗБС);
- технология перераспределения фильтрационных потоков (ПФП).

Объемы и результаты проведения ГТМ за период 2011-2012гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1
Объемы и результаты проведения ГТМ за период 2011-2012гг. (по состоянию на 01.09.2012г)

№ п/п	Технологии	Количество скважин		Дополнительная добыча нефти на скважину, т/сут	Накопленная добыча нефти, т	Успешность, %
		всего	с эффектом			
1	Гидравлический разрыв пласта (ГРП)	16	16	5,4	12 634	58
2	СКО (нагнетательные скважины)	7	6	Приемистость(до)=101,8м3/сут Приемистость (после)=135,2м3/сут		25
3	ПВР (добывающие скважины)	117*	82	2,8	47 730	44
4	ПВР (нагнетательные скважины)	11	8	Приемистость(до)=162м3/сут Приемистость(после)=182 м3/сут		11
5	Зарезка боковых стволов (ЗБС)	26	26	20	211 770	89
6	Перераспределение фильтрационных потоков (ПФП)	92	47	1,6	45 458	25

* - количество скважин (от общего объема проведенных скважино-операций), по которым проведен анализ их эффективности

Объем работ по видам применяемых технологий составил 274 скважино-операции, в том числе: ГРП – 16 скважино-операций, СКО – 7 скважино-операций, ЗБС – 26 скважино-операций, ПВР – 133 скважино-операции, ПФП – 92 скважино-операции.

Эффективность технологий, применявшихся на месторождении за период 2011-2012гг. (по состоянию на 01.09.2012г) представлена на рисунках 2, 3.

Максимальная дополнительная добыча нефти по добывающим скважинам получена от работ по ЗБС – 20 т/сут. От проведения ГРП дополнительная добыча нефти на скважину составила 5,4 т/сут, от ПВР – 2,8 т/сут.

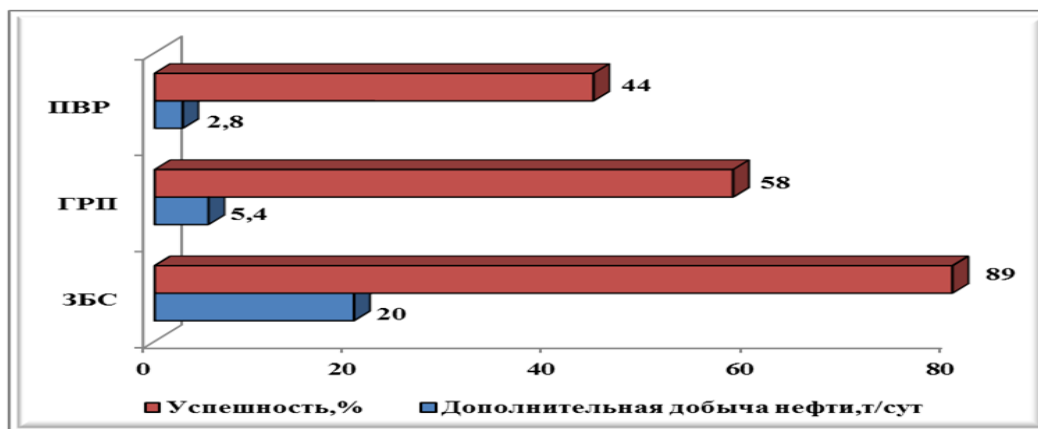


Рисунок 2. Анализ эффективности ГТМ, проведенных в добывающих скважинах

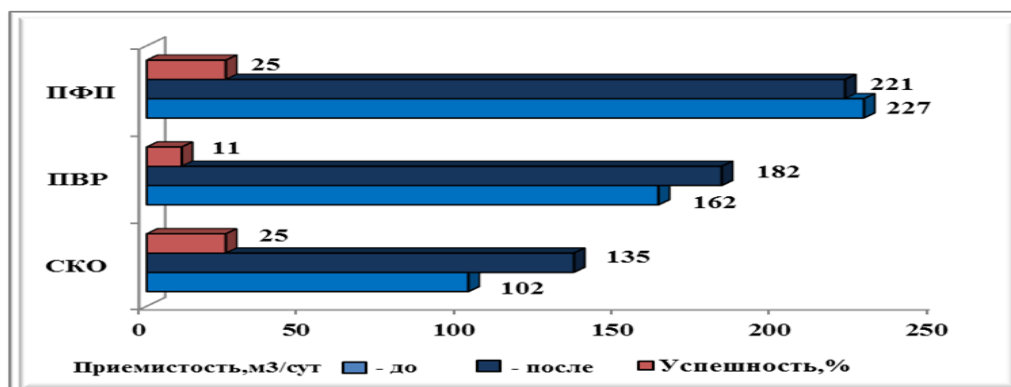


Рисунок 3. Анализ эффективности ГТМ, проведенных в нагнетательных скважинах

Технология применения потокоотклоняющих технологий направлена на повышение текущего и конечного коэффициента нефтеотдачи за счет увеличения охвата пласта заводнением.

Эта технология предусматривает использование полимерных гелиевых составов, способных проникнуть вглубь пласта и создавать в пластах потокоотклоняющие экраны с заданными факторами начального и конечного сопротивлений. За счет этого, происходит перераспределение фильтрационных потоков обрабатываемого участка залежи, сдерживается прорыв воды по промытым зонам из нагнетательной в добывающие скважины и подключаются в разработку трудноизвлекаемые запасы из зон с пониженной проницаемостью.

Полимерный раствор предпочтительно поступает в высокопроницаемые слои, и за счет двух эффектов — повышения вязкости раствора и снижения проводимости среды — происходит существенное уменьшение динамической неоднородности

потоков жидкости и как следствие — повышение охвата пластов заводнением.

В 2011-01.09.2012гг. на месторождении Каламкас по данной технологии было обработано 92 нагнетательные скважины.

Эффективность технологии ПФП определялась по изменению технологических параметров работы нагнетательных и реагирующих добывающих скважин до и после проведения работ.

Результаты проведенного анализа представлены в таблице 2. Анализ эффективности применения технологии ПФП проведен по горизонтам. Анализом охвачено 568 реагирующих добывающих скважин: из них с эффектом –257, без эффекта –311.

Как следует из данных, представленных в таблице, из 568 реагирующих скважин только по 257 отмечено увеличение дебита нефти и снижение обводненности добываемой продукции.

Таблица 2

Результаты эффективности применения технологии ПФП

Горизонт	Количество нагнетательных скважин	Qпр, м3/сут		Количество реализующих добычу скважин		Qж, т/сут		Qн, т/сут		Обводненность, %		Дополнительная добыча нефти на скважину		Накопленная дополнительная добыча нефти, т.
		до	после	всего	с эффектом	до	после	до	после	до	после	т/сут	%	
2011 год														
Горизонт С 1	9	289	283	63	25	77	78	9	11,0	89	86	2,4	24	6120
Горизонт С 1,2	1	296	297	7	3	84	85	9,2	13,3	89	85	4,2	28	883,9
Горизонт С 2	1	235	254	8	6	71	75	7,3	10,1	90	86	2,8	28	1976
Горизонт С 2,3	1	313	318	8	3	53	52	5,8	7,0	90	87	1,2	23	219,6
Горизонт С 3	4	290	282	16	8	42	48	5,1	6,2	88	87	1,1	21	1149
Горизонт С 4	9	179	183	44	20	56	59	3	4,8	94	91	1,6	35	2767
Горизонт С 4,5	1	109	110	8	2	89	92	2,7	4,0	97	95	1,3	32	225,5
Горизонт С 5	1	106	105	5	1	79	72	1,7	1,8	98	97	0,1	7	12,1
Горизонт Ю 1	8	307	307	56	24	63	63	7	9,0	91	88	1,9	22	4504
Горизонт Ю 2	12	255	247	72	31	54	57	4	5,7	92	90	1,4	27	3119
Горизонт Ю 3	7	239	227	43	20	70	69	6	8,3	91	87	2,3	28	3927
Горизонт Ю 3,4	1	208	171	8	1	30	25	1,2	1,6	96	93	0,4	24	44,8
Горизонт Ю 4	3	208	204	19	8	71	70	7	10,0	89	87	3,7	25	2063
Горизонт Ю-5	1	223	226	4	1	51	51	4	6,3	92	88	2,2	35	132
Горизонт Ю 5,6	1	331	329	7	5	68	68	7,0	9,2	90	87	2,3	26	1531
Итого	60	239	236	368	158	64	64	5,4	7,2	92	89	1,9	26	28674
на 01.09.2012 год														
Горизонт С-1	9	266	257	56	26	72	74	6	8	91	89	1,7	24	5318
Горизонт С-3	3	286	277	21	7	47	48	6	7	85	85	1,4	19	544
Горизонт С-4	2	176	178	11	5	34	36	2	3	93	90	1,0	35	805
Горизонт С-5	1	136	137	4	0	91	80	4,1	2,9	95	96	нет эффекта		
Горизонт Ю-1	6	288	293	40	23	75	75	6	8	92	90	1,7	25	6002
Горизонт Ю-2	5	214	209	30	19	63	63	5	6	93	91	1,3	23	2529
Горизонт Ю-3	4	189	192	20	9	58	56	4	5	94	93	0,7	16	756
Горизонт Ю-3,4	1	179	100	10	6	34	36	2,2	2,8	92	91	0,6	21	236
Горизонт Ю-4	1	207	206	8	4	38	50	2,6	4,4	94	91	1,8	34	596
Итого	32	216	205	200	99	53	55	4,3	5,5	92	90	1,3	25	16785
Всего	92	227	221	568	257	58	60	4,8	6,4	92	89	1,6	25	45458

Дополнительная добыча нефти по скважинам с положительным эффектом составила в среднем 1,8 т/сут, обводненность снизилась на 3 %, успешность проведения работ - 25 %. В целом за счет применения ПФП получено 45,458 тыс. тонн дополнительной добычи нефти.

Для примера, на рисунках 4 и 5 представлено изменение технологических параметров работы скважин по горизонтам до и после проведения ПФП.

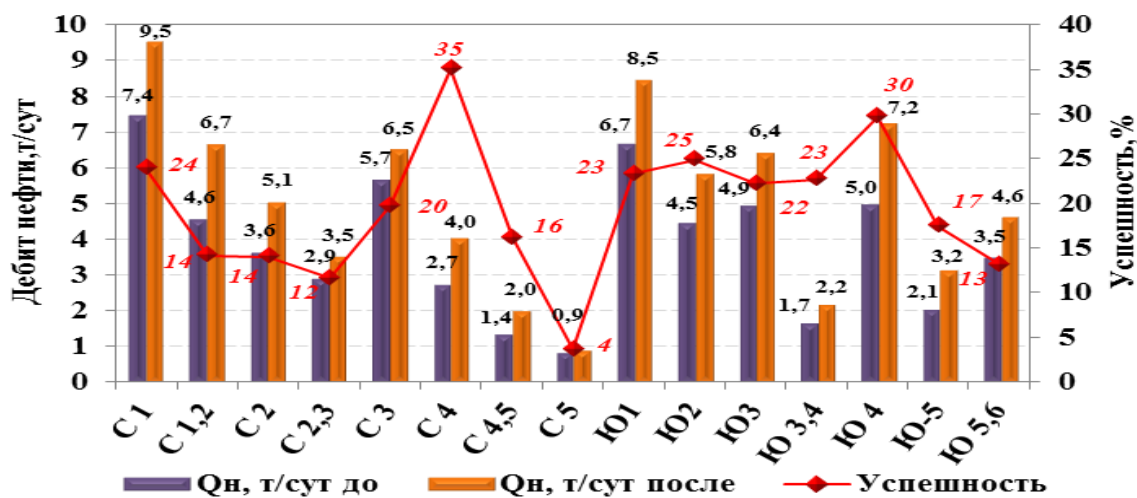


Рисунок 4. Изменение технологических параметров работы скважин по горизонтам до и после ПФП

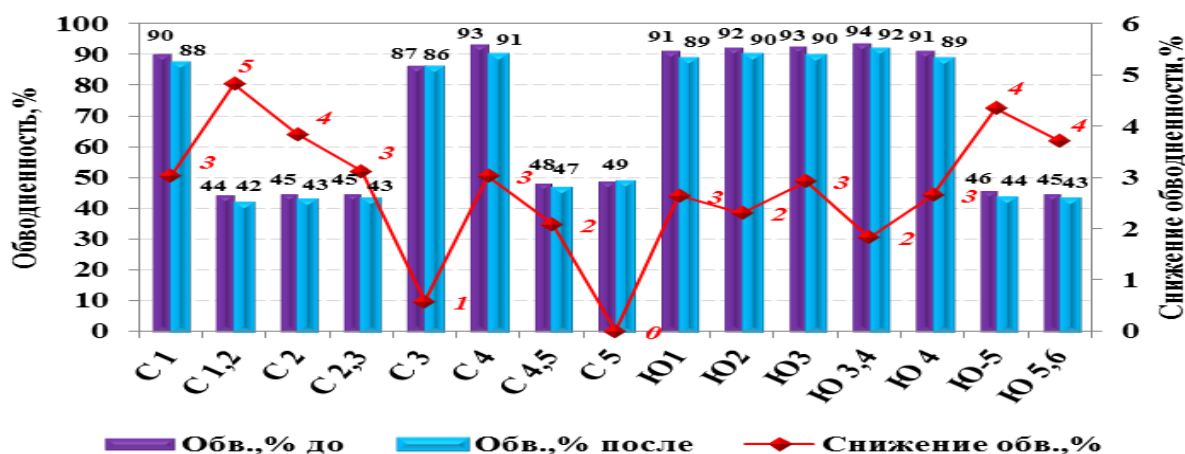


Рисунок 5. Изменение технологических параметров работы скважин по горизонтам до и после ПФП

Как следует из представленных данных, в результате проведения ПФП наблюдается снижение обводненности на 3 %, увеличение дебита на 1,6 т/сут успешность проведения работ - 25%.

Технология перераспределения фильтрационных потоков и ограничения приемистости (ПФП) в 2011 году проведена в 60 нагнетательных скважинах месторождения Каламкас. Эффект применения технологии ПФП оценивается по данным геофизических исследований, выполненных до и после проведения технологических работ по ограничению приемистости.

Сведения о работе скважин до проведения ПФП имеются по всем 60 скважинам, в которых проведена данная технология. В большинстве скважин геофизические исследования выполнены за 1-3 месяца до проведения технологических работ, по

некоторым скважинам ГИС выполнены за 4 – 8 месяцев до проведения ПФП. В скважине 4060 и 5198 геофизические исследования выполнены за 1,5 года и более до проведения технологии ПФП, а в скважине 904 с момента последних ГИС прошло более 2 лет. После проведения технологических работ и выхода скважины на стабильный режим работы исследования ГИС-контроль выполнены в 41 скважине, комплексы геофизических исследований выполнены по истечении 1 – 2 месяцев после проведения ПФП.

В 2012 году технология перераспределения фильтрационных потоков и ограничения приемистости (ПФП) проведена в 32 нагнетательных скважинах месторождения Каламкас. Эффект применения технологии ПФП оценивается замерами приемистости на устье скважины и по данным

геофизических исследований, выполненных до и после проведения технологических работ.

Экономическая эффективность по видам ГТМ определялась по соотношению доходов и расходов, которые необходимы при проведении геолого-технических мероприятий.

При расчете величины эксплуатационных затрат упор сделан на условно-переменные затраты, которые будут изменяться с изменением объемов добычи нефти. Условно-постоянные затраты, не зависящие от объемов добычи нефти в расчете эксплуатационных затрат не участвуют. Наряду с этим были определены все налоги, связанные с добычей и реализацией нефти, включаемые в себестоимость продукции.

В 2011 году из окружающих 368 добывающих скважин, положительный эффект получен по 158 скважинам. Дополнительный объем добычи нефти составил 32,4 тыс. тонн. Эффективность ПФП - 38,3 тыс. \$.

В 2012 году из 200 реагирующих добывающих скважин эффект был получен в 99 скважинах. Дополнительно добыто 10,3 тыс. тонн нефти, дополнительная прибыль составила 922,2 тыс. \$.

Эффективность проведения составила 9,3 тыс. \$.

Результаты проведения ПФП приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты проведения ПФП на месторождении Каламкас

Показатели	ПФП	
	2011	2012
Количество проведенных ГТМ - всего	60	32
Количество проведенных ГТМ с эффектом	158	99
Дополнительная добыча нефти, т/сут.	1,9	1,3
Продолжительность эффекта, сут.	108	103
Общий объем дополнительной добычи нефти, тыс. тонн	32,4	13,3
Стоимость ГТМ, тыс. тенге	865,3	5 014,5
Стоимость ГТМ, тыс. \$	5,9	33,9
Цена продажи нефти на внутренний рынок, \$/т	254,1	384,8
Цена продажи нефти на внешний рынок, \$/т	522,7	667,9
Доля продажи на внешний рынок, %	85,0%	85,0%
Затраты зависящие от объема добычи нефти, тыс. \$	2 668,6	1 091,1
Таможенная пошлина, тыс. \$	1 296,9	530,2
Налог на добычу полезных ископаемых, тыс. \$	2 253,5	1 186,3
Рентный налог на экспорт нефти, тыс. \$	3 025,1	1 580,4
Затраты на проведение ГТМ, тыс. \$	351,0	1 084,8
Всего затрат на дополнительный объем добычи нефти	9 595,1	5 472,9
Дополнительный доход от продажи дополнительного объема добытой нефти, тыс. \$	15 641,1	6 395,1
Эффективность проведения ГТМ (дополнительная операционная прибыль), тыс. \$	6 046,0	922,2
Эффективность проведения ГТМ (дополнительная операционная прибыль), тыс. тенге	894 321	138 760
Эффект от проведения 1го ГТМ, тыс.\$/1 ГТМ	38,3	9,3
Эффект от проведения 1го ГТМ, тыс.тенге/1 ГТМ	5 660,3	1 401,6

Итак, все виды проведенных мероприятий, кроме ГРП (в 2012 году), имеют положительный

экономический эффект и рекомендуются к дальнейшему использованию.

УДК 556.114

**HYDROCHEMICAL RIVER OF RIVERS FROM STRONGLY SHOCKED TERRITORIES BY THE
EXAMPLE OF THE ILAS BOG****Kashtanenko V.***Saint-Petersburg State University, Institute of Earths Sciences***Potapova T.***Saint-Petersburg State University, Institute of Earths Sciences***Romanov S.***Saint-Petersburg State University, Institute of Earths Sciences***ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СТОК РЕК С СИЛЬНО ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА
ПРИМЕРЕ ИЛАСКОГО БОЛОТНОГО МАССИВА****Каштаненко В.И.***Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле***Потапова Т.М.***Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле***Романов С.Г.***Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле***Abstract**

The chemical composition of the water and the hydrochemical drainage of the river draining the Ilas bog swamp of the Arkhangelsk region has been estimated. General and distinctive features of the chemical composition of bog and river waters are established. Extreme and background values $R_c = 19 \frac{T}{\text{км}^2}$ of the moduli of the runoff of mineral, organic, biogenic and polluting substances were calculated. Black. A significant excess of the organic carbon runoff relative to the background values ($R_c = 4,5 \frac{T}{\text{км}^2}$) for the rivers of the Arctic Ocean basin was detected. The distribution of ion runoff and runoff of organic substances by seasons is established.

Аннотация

Проведена оценка химического состава воды и гидрохимического стока реки, дренирующей Иласский верховой болотный массив Архангельской области. Установлены общие и отличительные признаки химического состава болотных и речных вод. Рассчитаны экстремальные и фоновые значения модулей стока минеральных, органических, биогенных и загрязняющих веществ р. Черной. Выявлено значительное превышение модуля стока органического углерода ($R_c = 19 \frac{T}{\text{км}^2}$) относительно фоновых значений ($R_c = 4,5 \frac{T}{\text{км}^2}$) для рек бассейна Северного Ледовитого океана (СЛО). Установлено распределение ионного стока и стока органических веществ по сезонам.

Keywords: swamp catchment area, hydrochemical background, hydrochemical runoff, flow module.

Ключевые слова: болотный водосбор, гидрохимический фон, гидрохимический сток, модуль стока.

Вопросам оценки геохимического стока рек бассейнов морей СЛО посвящено значительное количество работ [5, 444 с.; 1, 76 с.]. Влияние болот на химический состав вод рек с сильно заболоченными водосборами освещено в литературе в меньшей степени. Оценка гидрохимического стока рек, являющихся водоприемниками болот, представлена в статьях [2, 98 с.; 6, 85 с.]. В настоящей работе на основе обобщения кадастровых гидрологических и гидрохимических данных [4, 111 с.] проведена оценка стока различных химических веществ, включающих и загрязняющие вещества (нефтепродукты, тяжелые металлы) для регулируемых болотами рек на примере Иласского болотного массива за современный период 1993 – 2017 гг. Такая оценка приводится в литературе впервые.

Иласское болото относится к типичным олиготрофным болотам и располагается в Приморском

районе Архангельской области общей площадью 89 км². Болото расположено на водоразделе трех рек, входящих в бассейн р. Северной Двины. Рельеф окружающей местности равнинный, к северу от болота местами всхолмленный, северные берега изрезаны оврагами. Наиболее распространенными типами микроландшафтов на болоте являются грядово-озерковый, грядово-мочажинный, сфагново-пушицево-кустарничковый с единичными соснами высотой до 3 м и сфагново-кустарничково-пушицевый с редкой сосной [4, с.111].

Гидрографическая сеть Иласского болота представлена многочисленными озерами, озерами, реками и ручьями, являющимися водоприемниками болотной системы. Наибольшее обводнение болота наблюдается в центральных частях, где располагаются грядово-озерковые комплексы.

Таблица 1.

Гидрографическая характеристика водотоков

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Заболоченность, %	Лесистость, %	Озерность, %	Среднеголетний расход воды л/с
р. Брусовица - 29 км от устья	145	40	57	1	1180
р. Бабыя - 12 км от устья	4,2	64	26	9	37
р. Черная - 7,6 км от устья	8,9	63	24	2	68

Оценка фоновых показателей и стока химических веществ проведена для р. Черной вследствие наличия длительного ряда гидрохимических наблюдений и высокой площади болотного водосбора (до 60%); для характеристики болотного гидрохимического фона выбран грядово-мочажинный комплекс (скв. 205) как наиболее характерный микрорельеф исследуемого болота. Оценка фоновых содержаний болотных и речных вод проведена

в соответствии с рекомендованными на сети Росгидромета Методическими указаниями [7, 43 с.] на основе статистического анализа данных по программе Excel. Установленные фоновые содержания основных компонентов химического состава болотных и речных вод приведены в табл. 2, средние содержания загрязняющих веществ – в табл. 3.

Таблица 2

Фоновые гидрохимические характеристики реки Черной и грядово-мочажинного комплекса (скв.205) Иласского болота за период 1993 – 2010 гг.

Характеристика	Речные воды			Болотные воды		
	Число проб	C_v	D_f	Число проб	C_v	D_f
рН	83	0,18	$5,1 \pm 0,19$	83	0,10	$4,3 \pm 0,09$
Минерализация, мг/л	74	1,25	$33 \pm 8,9$	78	0,52	$26 \pm 2,9$
Цветность, градусы	83	0,55	$398 \pm 45,9$	83	0,40	$943 \pm 79,6$
Бихроматная окисляемость, мгО/л	83	0,50	$79 \pm 8,5$	83	0,34	$210 \pm 15,5$
Фосфор минеральный, мгР/л	83	0,64	$0,01 \pm 0,001$	83	1,04	$0,04 \pm 0,01$
Фосфор общий, мгР/л	83	1,27	$0,03 \pm 0,01$	83	0,74	$0,10 \pm 0,02$
Азот нитратный, мгN/л	83	1,06	$0,05 \pm 0,01$	82	0,99	$0,13 \pm 0,03$
Азот нитритный, мгN/л	83	3,49	$0,002 \pm 0,001$	82	2,22	$0,003 \pm 0,002$
Азот аммонийный, мгN/л	83	0,63	$0,07 \pm 0,01$	83	0,82	$0,16 \pm 0,03$
Кремний, мгSi/л	83	0,74	$1,8 \pm 0,28$	83	0,60	$1,8 \pm 0,23$
Железо общее, мгFe/л	81	0,65	$0,9 \pm 0,13$	82	0,48	$2,6 \pm 0,27$

Примечание: ГМК* - грядово-мочажинный комплекс (скв. 205); C_v – коэффициент вариации; D_f – фоновое содержание компонента

Сопоставление фоновых содержаний гидрохимических показателей болотных и речных вод позволяет установить общие и отличительные признаки исследованных вод. Несмотря на близкие значения фоновых содержаний основных гидрохимических показателей (кислая и слабокислая реакция рН, ультрамалая общая минерализация (<50

мг/л), низкий уровень содержаний окисленных форм азота и фосфора (на уровне 0,01-0,1 мг/л), высокий уровень содержаний органических веществ (ХПК = 80 – 200 мгО/л), общего железа (>1 мг/л) в химическом составе болотных и речных вод существуют принципиальные различия.

Таблица 3

Средние концентрации загрязняющих веществ (мкг/л) в болотных и речных водах Иласского массива за 2016 – 2017 гг.

Пункт отбора проб	Cr	Mn	Pb	Ni	Cu	Zn	H/у	Фенолы
Река Черная	0,25	65	1	1	1	9	10	6
Скв 205	6	70	3	4	5	20	10	20

Примечание: н/п – нефтеуглеводороды

На основе корреляционного анализа репрезентативных выборок с числом членов более 50 установлены принципиальные различия корреляционных связей исследованных болотных и речных вод. Несмотря на близкие значения pH, коэффициенты корреляции между pH и минерализацией (М) существенно отличаются: в болотных водах $R = -0,1$, в речных водах $R = +0,60$, что указывает на прямо пропорциональную зависимость минерализации от pH в речных водах. Кроме того, в болотных водах наиболее тесная связь установлена в системе: минерализация – сульфат ион $R = +0,79$, тогда как в речных водах связь между минерализацией и сульфат ионом отсутствует ($R = -0,08$) при тесной связи минерализации с гидрокарбонатами. Это указывает на принципиально иные условия формирования химического состава вод реки в сравнении с болотными водами, которые определяются повышенной аэрацией в условиях открытой воды рек, что приводит к усилению окислительных процессов, снижению (в 3 раза) содержания органических веществ, появлению гидрокарбонатов и переформатированию ионного состава речных вод (М – Na (Ca) – HCO_3) в сравнении с болотными (М – Ca (Na) – SO_4). Из сопоставления средних содержаний загрязняющих веществ (табл.3) можно отметить повышенный уровень концентраций в болотных водах по сравнению с речными, особенно выраженный для фенолов, меди и цинка на фоне близких

значений без превышения ПДК для нефтеуглеводородов.

Значительное место в работе занимает анализ стока растворенных гидрохимических веществ, являющийся базовой характеристикой, учитываемой в различных проектных изысканиях, а также показателем загрязнения поверхностных вод.

На основе установленных фоновых содержаний минеральных, биогенных и органических веществ и среднесуточного расхода воды за период 1993 – 2010 гг. были рассчитаны модули гидрохимического речного стока Иласского болота, приведенные в табл.4. Модули речного стока загрязняющих веществ приведены в табл. 5.

Расчет среднесуточных значений модулей стока растворенных веществ проводился по формуле [5, 233 с.]:

$$P = Q \cdot C \cdot \frac{\tau}{1000000} \left[\frac{\tau}{\text{год}} \right],$$

где Q – расход воды, л/с, C – концентрация химического вещества, мг/л (мкг/л), τ – число секунд в году. Модуль стока вычислялся по формуле [5, 233 с.]:

$$R = \frac{P}{F},$$

где P – годовой сток растворенных веществ (тонн, кг или г), F – площадь водосбора, км².

Таблица 4

Сток растворенных веществ по р. Черной за период 1993 – 2010 гг. (Иласский болотный массив)

Среднесуточный расход, л/с	Модуль ионного стока	Модуль органического вещества	Модуль биогенных веществ			
	$\frac{\tau}{\text{год}}$ $P_{\text{и}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\tau}{\text{год}}$ $P_{\text{с}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{N}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{P04}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Fe}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Si}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$
91,9	$\frac{10,8}{2,4 - 16,5}$	$\frac{25,7}{8,5 - 36,7}$	$\frac{39}{18 - 90}$	$\frac{3,3}{1,9 - 5}$	$\frac{293}{84 - 472}$	$\frac{586}{70 - 838}$

Примечание: в числителе – среднесуточные значения гидрохимического стока, в знаменателе – минимальные и максимальные значения величин R. Модуль стока минерального азота определен как сумма аммонийного, нитритного и нитратного азота; модуль стока минерального фосфора – по фоновому содержанию фосфора фосфатов, модуль стока органического углерода – по содержанию ХПК

Таблица 5

Модули стока загрязняющих веществ по р. Черной кг/км² в сравнении с литературными данными

Сопоставление	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{H/У}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{фенолы}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Mn}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Pb}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Ni}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Cu}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$ $P_{\text{Zn}}, \frac{\text{кг}}{\text{км}^2 \cdot \text{год}}$
2016 – 2017 гг.	3,3	1,98	21,5	0,33	0,33	0,33	2,97
Литературные данные	12	0,6	-	-	-	1,0	2,0

Анализ установленных модулей стока с литературными данными показывает значительное увеличение (в 4 – 5 раз) модуля стока органических веществ и, наоборот снижение модуля ионного стока (в 1,5 – 2 раза) в р. Черной по сравнению с фоновыми значениями рек СЛО [5, 233 с.; 3, 76 с.]. Модули стока биогенных элементов (минеральных форм азота и фосфора) близки к фоновым значениям для речных вод; модули стока общего железа (293 мг/л) и кремния (586 мг/л) превышают фоновые в 2 – 4 раза. Сопоставление полученных значений модулей стока загрязняющих веществ с литературными данными выявляет ряд интересных особенностей, а именно, значительно более низкие модули стока нефтеуглеводородов и меди, и более

высокие значения стока фенолов в болотной реке по сравнению с фоновыми.

Изучение зависимости модулей гидрохимического стока от водности позволяет сделать вывод о статистически значимом увеличении (в 1,5 – 2 раза) стока органических и биогенных веществ, включая общее железо и кремний, в многоводные годы; значимой изменчивости модулей ионного стока для лет разной водности не выявлено. Очевидно, это обусловлено разнонаправленными изменениями концентраций и расходов воды: в многоводные годы концентрации ионов уменьшаются на фоне увеличения расходов воды, а маловодные – концентрации увеличиваются при уменьшении расходов воды.

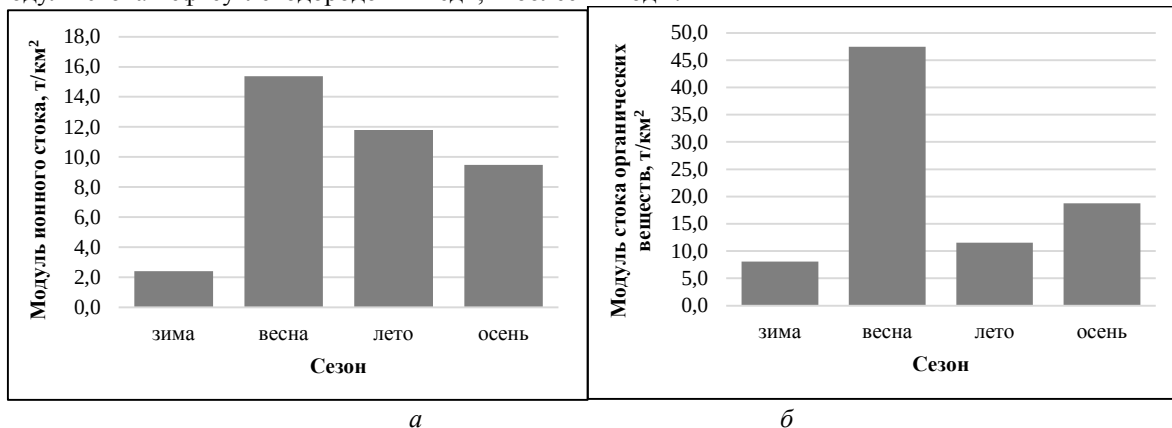


Рис. 1. Сезонный сток минеральных (а) и органических веществ (б) р. Черной Иласского болотного массива

Сезонное распределение ионного стока и стока органических веществ, рассчитанное за многолетний период наблюдений, имеет ряд существенных различий (Рис. 1 а, б). Ход кривой изменения модуля стока органических веществ (Рис. 1 б) совпадает с ходом гидрографа и коррелирует с увеличением бихроматной окисляемости при максимальных расходах воды. Ход кривой модуля ионного стока имеет несколько иной характер (Рис. 1 а). Относительно небольшое различие модулей ионного стока в периоды весеннего половодья и летней межени обусловлено разнонаправленным характером изменения расходов и общей минерализации воды: уменьшением минерализации в весенний период на фоне увеличения расходов воды и, наоборот увеличением минерализации в летний период при уменьшающихся расходах воды. При этом максимальные значения как модуля ионного стока ($P_{\text{и}} = (15,4 \text{ т/км}^2)$), так и модуля стока органических веществ ($P_{\text{с}} = 47,5 \text{ т/км}^2$) установлены в период весеннего половодья.

В заключение отметим, что установленные нами фоновые значения модулей речного стока различных химических веществ для верховых болот и их зависимость от водности могут быть положены в основу разработки различных нормативных документов, направленных на сохранение или восстановление водно-болотных угодий нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Брызгалов В. А., Иванов В.В. Сток растворенных веществ на замыкающих створах бассейнов арктических морей России. //Экологическая химия, 2000 №9, с. 76 – 89;
2. Калюжный И.Л. Оценка выноса органического вещества водами олиготрофного болотного массива, Метеорология и гидрология, 1999, №11, с. 98 – 104;
3. Мальцева А. В., Тарасов М. Н., Смирнов М.П. Сток органических веществ с территории СССР//Гидрохимические материалы, 1987, т. 102, с.76 – 97;
4. Материалы наблюдения болотных станций за 1975 год. Выпуск 1, Северо-Западное УГМС, 1976, с. 111 – 115;
5. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник СПб, Гидрометеиздат, 2001 – 233 с.;
6. Потапова Т.М., Новиков С.М. Оценка антропогенных изменений химического состава болотных вод и стока растворённых веществ с территории естественных и мелиорированных верховых болот // Вестник СПбГУ, сер.7, 2006, вып. 2, с. 85 – 95;
7. РД 52.24.643-2002 Методические указания, Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям – СПб: Гидрометеиздат, 2002 – 43 с.

In the matrix stands for vertical (bold) line of symmetry separating the columns at the point of symmetry of the set $\{a_k\}$. Among the numbers $e(a; m; n)$ exists the recurrence relation horizontally

$$e((m/2) - s; m; n) = (-1)^n e((m/2) + s; m; n). \quad (5)$$

We observed vertical transfer units in $n = \{0; 1; 2; \dots; \mu\}$ from the top down

$$e(a; m; n + \mu/2) = e(a; m; \mu/2) e(a; m; n < \mu/2). \quad (6)$$

These properties are similar to properties of the deduction matrix of Farm-D [3]. From (5-6) we see that the first $\mu/2$ numbers in the row when n is even experiencing a mirror reflection about the vertical axis of symmetry, and if n is odd that is mirror reflected with change of sign. In the column of the first $\mu/2$ SMD from the top down again in the next $\mu/2$ columns, if

$(a, m, \mu/2) = 1$, and they are repeated with a change of sign if $e(a, m, \mu/2) = -1$. Central line with $n = \mu/2$ (highlighted in the table 1) always consists of « ± 1 », as well as in the matrix Fermat-D [3]. In the matrix may be a few lines consisting of «1». The bottom line of the table 1 with $n = \mu$ is itself TE. As we can see, to construct the set of all deductions is enough to know the deductions of the left upper rectangle: $2 \leq a < m/2$, i. e., $(\mu/2)$ numbers horizontally and $2 \leq n \leq \mu/2$ numbers vertically. The first two rows are standard in all matrices. Here are the basic rectangles for the other three m , see table 2. We see the matrix with $m = 24$ three single line with $e = 1$ for $n = \{2; 4; 6\}$.

Table 2

The basic rectangles of the matrices of the Euler-D for $m, \mu = \{10, 4; 21, 12; 24, 8\}$

$n \backslash a$	1	2	4	5	8	10
2	1	4	-5	4	1	-5
3	1	8	1	-1	8	-8
4	1	-5	4	-5	1	4
5	1	-10	-5	-4	8	-2
6	1	1	1	1	1	1

$n \backslash a$	1	5	7	11
2	1	1	1	1
3	1	5	7	11
4	1	1	1	1

$n \backslash a$	1	3
2	1	-

Discuss some applications of matrices Euler-D.

1. If we know SMD, i.e. e , we can easily find remnants of division $0 \leq c < m$ when is dividing a^n on m , $a^n = c + D \cdot m$. If $0 \leq e \leq m/2$, then $e = c$, if $-(m/2) < e < 0$, then $c = m + e$.

2. Occurs quick ways of dividing integers. This interesting aspect of the use of the generalized theorem of Fermat - Euler and related matrices and gives to simplify arithmetic operations. In computer calculations, as is known, the basis are the operations of addition and subtraction. Multiplication is repeated addition occurs relatively quickly. The most time consuming area of division when the dividend on the private numbers from left to right. Meanwhile it is known that if the dividend is divisible by the divisor, then divide the number you can from his end, i.e. from right to left. While searching for a number in private is not necessary, as in the first case. Each digit in private is just the multiplication table. For example, it is necessary to divide «221» obviously a multiple of the number «13» is the number «13». In order from «3» to «1» need of «3» multiplied by «7», there are no other options. Multiply $13 \cdot 7 = 91$. After you subtract we have $221 - 91 = 130$. Next, divide the «13» to «13» and get a result $221/13 = 17$. Thus, the division comes down to the rapid multiplication and subtraction. This in principle can speed up the

fission process and reduce the time of calculations. The matrix of the Euler-D just gives you a deduction when dividing two numbers, and if this deduction be removed from the dividend, then you can divide the area, quickly from right to left.

3. Since $r(a; m; n)$ in (2) is an integer, as $(a^n - e(a; m; n))$ a multiple of m , it is possible to divide this bracket specified above. For numbers $r(a; m; n)$ revealing new properties. Obvious: $r(1; m; 0) = 0$; $r(tm < a \leq tm + (\mu/2); m; n) = t$; $r(tm + (\mu/2) < a < (t+1)m; m; n) = t+1$. Non-obvious property has views

$$r(a; m; n) = a \cdot r(a; m; n-1) + \delta(a; m; n). \quad (7)$$

A corrector δ gives the possibility to calculate the coefficients r bottom row factor r in this column. Thus $\delta(a; m; n)$ have the following interesting properties:

$$\delta(a; m; n) = [a \cdot e(a; m; n-1) - e(a; m; n)]/m; \quad (8)$$

$$\delta(m-1; m; n) = (-1)^{n+1}; \quad \delta(1; m; n) = 0;$$

$$\delta(a; m; n + (t\mu)/2) = \delta(a; m; n), \quad (9)$$

i. e. row of the matrix of the Euler-D the parameter δ are periodic in repeats. We give the sets $r(a; 15; n)$ and $\delta(a; 15; n)$ (see table 3) from the top down through $\mu/2=4$ rows. The table allows to calculate $r(a; 15; n)$ at the values $r(a; 15; n-1)$ and $\delta(a; 15; n)$. For example,

Table1

The matrix $(r; \delta)$ for $m = 15$

$n \backslash a$	2	4	7	8	11	13	14
1	0; 0	0; 0	0; 0	1; 1	1; 1	1; 1	1; 1
2	0; 0	1; 1	3; 3	4; -4	8; -3	11; -2	13; -1
3	1; 1	4; 0	23; 2	34; 2	89; 1	146; 3	183; 1
4	1; -1	17; 1	160; -1	273; 1	976; -3	1904; 6	2561; -1
5	2; 0	68; 0	1120; 0	2185; 1	10737; 1	24753; 1	35855; 1
6	4; 0	273; 1	7843; 3	17476; -4	118104; -3	321787; -2	501969; -1
7	9; 0	1092; 0	54903; 0	139810; 2	1299145; 1	4183234; 3	7027567; 1
8	17; -1	4369; 1	384320; -1	1118481; 1	14290592; -3	54382048; 6	98385937; -1

We see from table 3 that the numbers δ (cost after $(;)$ in the column) are repeated from the top down through $\mu/2 = 4$ rows. The table allows to calculate $\mu/2 = 4$ at the values $r(a; 15; n-1)$ and $\delta(a; 15; n)$. For example, $r(8; 15; 4) = 273$; $r(8; 15; 3) = 34$; $\delta(8; 15; 4) = 1$. So $34 \cdot 8 + 1 = 273$. On the other hand, $((8^4 - 1)/15) = 273$. This property is preserved if we extend the table 3 to the left and down to any size. For example, we find $r(7; 15; 9) = 7 \cdot 384320 = 2690240$. Table 3 allows you to find all $r(a; m; n)$ from «1» from the top down with small payments according to the formula

$$r(a; m; n) = r(a; m; 1)a^{n-1} + \sum_{k=2}^n \delta(a; m; k) a^{n-k}. \quad (10)$$

4. Consider the great Fermat's theorem. The amount of the deductions in line to confirm this hypothesis. Let $m = 15$, see table 1. Any combination of numbers in the degree of «4» gives $x^4 + y^4 - z^4 \neq 0$, if $\{x; y; z\} \perp 15$. Because in the row with $n = 4$ are the number «1», a combination of deductions can not give equality to zero.

5. Becomes clear the mystery of the composite numbers Carmichael. The first is the number found in 1910, $K_1 = 561 = 3 \cdot 11 \cdot 17$, unexpectedly satisfy Fermat's theorem for all bases $a \perp K_1$ $a^{K_1-1} = 1(mod 561)$. $\varphi(K_1) = \mu = 2 \cdot 10 \cdot 16 = 320$. Central line with $n = \mu/2 = 160$ consists of «1». The matrix of the Euler-D has and other single line with a period of "80", i.e. the $n = \{0; 80; 160; 240; 320; 400; 480; 560; 640; \dots\}$. It gives $a^{561-1} = 1(mod 561)$. The other Carmichael number $K_2 = 1729 = 7 \cdot 13 \cdot 19$, $\mu = 1296$ in the matrix of the Euler-D between the individual rows of «108». Since $16 \cdot 108 = 1728$, then for all $a \perp 1729$ is the place $a^{1729-1} = 1(mod 1729)$. On this basis, we obtain the algorithm for generating numbers Carmichael and the ability to use small Fermat's theorem to generate a PN.

6. The matrix of Farm-D gives a simple formula for the exact number of PN on the stretch $L_n = [1, T_n]$,

where $T_n = \sum_{k=2}^n p_k$. Within this segment there are three groups of PN. $A_n = \{3; 5; 7; \dots; p_n\}$ – these small PN create T_n . The second group $B_m = \{p_{n+1} = \tilde{p}_1; p_{n+2} = \tilde{p}_2; \dots; p_{n+m} = \tilde{p}_m\}$ – m additional medium of PN, where $\tilde{p}_m < \sqrt{T_n} < \tilde{p}_{m+1}$. $C_m = \{\tilde{p}_{s(1)}; \tilde{p}_{s(2)}; \dots; \tilde{p}_{s(t)}; \dots; \tilde{p}_{s(m)}\}$ is large group of large PN that are from the inequality $\tilde{p}_t \cdot \tilde{p}_{s(t)} < T_n < \tilde{p}_t \cdot \tilde{p}_{s(t)+1}$. Here $s(t)$ – the number of the drive in a General manner. The exact number of PN on the stretch of L_n is defined by the formula

$$\pi(L_n) = \frac{\varphi(T_n) + 2(m+1)(n-1)}{2} - \sum_{t=1}^m (s(t) - t). \quad (11)$$

Example. $n = 5$; $T_5 = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 = 1155$;

$B_6(t) = (\tilde{13}_1; \tilde{17}_2; \tilde{19}_3; \tilde{23}_4; \tilde{29}_5; \tilde{31}_6)$; $C_6 = \{\tilde{p}_{23(1)} = 83; \tilde{p}_{19(2)} = 67; \tilde{p}_{17(3)} = 59; \tilde{p}_{15(4)} = 47; \tilde{p}_{12(5)} = 37; \tilde{p}_{12(6)} = 37\}$. $\varphi(1155) = \mu = 480$; $\pi(1155) = 268 - (22 + 17 + 14 + 11 + 7 + 6) = 191$. Thus, over the interval from «1» to «1153» is exactly «191» PN. The empirical formula of Legendre $\pi(N) = N/((\ln N) - 1.08366)$ [1, 2] дает «193.5» ПЧ.

This method also allows you to find the greatest PN in this segment. The number «1153» does not consist of PN from A_5 by definition. Check just multiplication «29 · 37», as it is one ends in «3». But $29 \cdot 37 = 1073$. Therefore, «1153» is PN.

7. Generalized Euler's theorem can also participate in solving algebraic and linear Diophantine equations.

REFERENCES:

1. Graham, Z., Knuth, D., Patashnik O. Concrete mathematics, Moscow, MIR, p. 322, 1998.
2. Buhstap V. V. The theory of numbers. M. S.-P. Lan. 2015.
3. Druzhinin V. // NJDIS, No. 13, p. 43-45, 2017.

Pechnikov A.

Doctor (DSc) of Technics, Assistant Professor, Chief Research Associate, Laboratory for Telecommunications Systems, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences

О СХОЖЕСТИ ВЕБ-САЙТОВ И КОЛМОГОРОВСКОЙ СЛОЖНОСТИ**Печников А.А.**

Доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник, лаборатория телекоммуникационных систем, Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН

Abstract

In this paper proposed approach to the study similarity of websites with the use of Kolmogorov complexity and normalized compression distance. A number of experiments show certain potential of this approach, but allow to put a number of tasks that you want to investigate before to automate the conduct of large studies. These tasks are formulated as the main directions of further research.

Аннотация

Предложен подход к исследованию схожести веб-сайтов с использованием Колмогоровской сложности и нормализованного расстояния сжатия. Ряд экспериментов показывают определенный потенциал такого подхода, но при этом ставят ряд задач, которые требуется исследовать, прежде чем автоматизировать проведение больших исследований. Эти задачи сформулированы в виде основных направлений дальнейших исследований.

Keywords: Kolmogorov complexity, normalized compression distance, web site, hierarchical clustering.

Ключевые слова: Колмогоровская сложность, нормализованное расстояние сжатия, веб-сайт, иерархическая кластеризация.

Введение

Веб-сайты похожи друг на друга, особенно сайты организаций, занимающихся одинаковой деятельностью, однако некоторые сайты более похожи, чем другие. Человек-эксперт, сравнивая различные сайты (с целью объединения аналогичных сайтов в одном разделе некоего каталога, или блокирования сайтов с неприемлемым содержанием), будет искать определенные конкретные сходства. Известные попытки автоматизировать этот процесс делают примерно то же самое [1-3]. Вообще говоря, берется сайт и из него извлекаются данные для вычисления различных числовых характеристик, например, частота встречаемости ключевых слов. Затем характеристические векторы, соответствующие различным сайтам, классифицируются или кластеризуются с использованием метода опорных векторов [4], наивного байесовского классификатора [5] и др.

Наша цель является более общей. Мы не ищем сходства во многих конкретных признаках, которые были бы актуальны для классификации веб-сайтов. Хотелось бы найти одну обобщенную характеристику, отражающую взаимодействия различных влияний примерно так, как это описывается в общей теории подобия, основанной на переходе от обычных физических величин, влияющих на моделируемую систему, к обобщенным величинам комплексного типа, зависящих от конкретной природы исследуемого процесса [6].

Нам представляется, что следует очень внимательно исследовать применимость для веб-сайтов в

качестве такой обобщенной характеристики нормализованного расстояния сжатия (Normalized Compression Distance – *NCD*) [7,8], базирующегося, в свою очередь, на теоретическом понятии Колмогоровской сложности [9,10]. Исследования показали, что эта универсальная характеристика сходства хорошо работает на конкретных примерах в самых разных областях применения, таких как автоматическое конструирование дерева филогенеза на основе целых митохондриальных геномов [11], классификация музыкальных жанров [12] и анализ текстовых данных в задачах обеспечения кибербезопасности [13]. Мы провели серию экспериментов для выбранного множества веб-сайтов, при этом многие из шагов были выполнены «вручную», без разработки и использования соответствующего программного обеспечения. Основная цель этих экспериментов заключалась в том, чтобы выявить особенности использования *NCD* применительно к исследованиям веб-сайтов и наметить основные вопросы, на которые требуется ответить, и задачи, которые требуется решить, для того, чтобы проводить крупномасштабное исследование.

Статья организована следующим образом. Дается формализованное определение Колмогоровской сложности и нормализованного расстояния сжатия. Далее описывается один из нескольких проведенных небольших экспериментов и дается содержательная интерпретация полученных результатов. Затем, на основе эксперимента, формулируются основные задачи, которые требуется решить, прежде чем заняться разработкой системы

автоматизации исследований схожести веб-сайтов для больших целевых множеств.

Колмогоровская сложность и нормализованное расстояние сжатия

Дадим определение Колмогоровской сложности в точности по [10, стр. 23], этот вариант определения сложности был предложен в статье Колмогорова [9]. Отличие следующих двух абзацев (не взятых в кавычки) от [10] в том, что слово «колмогоровской» мы пишем с заглавной буквы.

Способом описания, или декомпрессором, мы называли произвольное вычислимое частичное отображение D из множества двоичных слов Σ в себя. (Вычислимость отображения D означает, что есть алгоритм, который применим к словам из области определения отображения D и только к ним; результат применения алгоритма к слову x есть $D(x)$.) Если $D(y)=x$, говорят, что y является описанием x при способе описания D . Для каждого способа описания D мы определяем сложность относительно этого способа описания, полагая её равной длине кратчайшего описания:

$$KS_D(x) = \min\{l(y) | D(y)=x\}.$$

При этом минимум пустого множества считается равным ∞ . Говорят, что способ описания D_1 не хуже способа описания D_2 , если найдётся такая константа c , что

$$KS_{D_1}(x) \leq KS_{D_2}(x) + c$$

для всех слов x . Способ описания называют оптимальным, если он не хуже любого другого способа описания.

Теперь зафиксируем некоторый (не обязательно оптимальный) способ описания, и сложность слова x относительно этого способа описания обозначим $K(x)$. Для простоты скажем сразу, что в дальнейшем мы будем её считать равной числу битов в сжатой версии x . Более того, как уже было сказано, в дальнейшем в качестве отображения D мы будем использовать стандартные программы-архиваторы.

Пусть y – ещё одно двоичное слово. Обозначим $K(x|y)$ минимальное количество битов, необходимых для восстановления x из y . Для любой пары строк x и y можно определить нормализованное расстояние сжатия как:

$$NCD(x, y) = \frac{\max\{K(x|y), K(y|x)\}}{\max\{K(x), K(y)\}}.$$

Грубо говоря, два объекта считаются близкими, если мы можем значительно "сжать" один из них, учитывая информацию, содержащуюся в другом; идея заключается в том, что если два объекта достаточно похожи, то мы можем более кратко описать один из них, учитывая другой.

В [7] доказывается весьма изощренная теорема о симметрии алгоритмической информации, следствием из которой является примерное равенство $K(x|y) \approx K(y|x) - K(y)$, здесь u обозначает конкатенацию двоичных строк u и x .

Тогда так же как в [8], с учетом того, что опять-таки на практике $K(xy) \approx K(yx)$, для приближенных вычислений, проводимых в дальнейшем, NCD можно записать так:

$$NCD(x, y) = \frac{K(xy) - \min\{K(x), K(y)\}}{\max\{K(x), K(y)\}} \quad (1).$$

Понятно, что расстояние $NCD(x, y)$ симметрично, а в [14] показано, что это действительно метрика, поскольку аксиомы тождества и треугольника также выполняются. Более того, там же показано, что метрика NCD универсальна в том смысле, что для каждой нормализованной метрики f и каждого x и y мы имеем $d(x, y) \leq f(x, y) + O(\log(k)/k)$, где $k = \max\{K(x), K(y)\}$. Неформально говоря, это означает, что если x и y близки по любой «хорошо ведущей себя» метрике f , то x и y также близки по универсальной метрике NCD . Именно метрику $NCD(x, y)$ мы будем использовать далее.

Простой эксперимент

Опишем результаты одного из ряда очень простых проведенных экспериментов, результаты которого хорошо интерпретируемы в содержательном плане. Здесь множество состоит из 10 известных нам веб-сайтов, сведенных в таблицу 1.

Сравнение сайтов было проведено по их первым (начальным) страницам, для чего они в обычном браузере были сохранены в виде файлов в формате *.txt. Это самый простой и интуитивно понятный вариант, поскольку текстовый файл содержит последовательность символов, объединённых в строки, и в этом смысле наиболее близок к бинарному файлу, который, в свою очередь, может напрямую интерпретироваться как двоичное слово (см. раздел выше).

Табл. 1

Множество веб-сайтов.

№	Организация	Сайт
1	Карельский научный центр РАН (КарНЦ РАН)	www.krc.karelia.ru
2	Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН	mathem.krc.karelia.ru
3	Институт языка, литературы и истории КарНЦ РАН	illhportal.krc.karelia.ru
4	Институт геологии КарНЦ РАН	ig.krc.karelia.ru
5	Институт геологии КарНЦ РАН-2	igkrc.ru
6	Петрозаводский государственный университет	petsu.ru
7	Санкт-Петербургский государственный университет	spbu.ru
8	Московский государственный университет	www.msu.ru
9	Интернет-газета Столица на Онего	stolicaonego.ru
10	Гостиница "Онего Палас"	onegopalace.com

Сжатие этих файлов выполнено архиватором RAR 5.50 (<https://www.rarlab.com>). Объем RAR-архива сайта с номером i принимается в качестве $K(i)$. Конкатенация файлов для сайтов с номерами i и j произведена простым объединением содержимого файлов с помощью редактора текстов, объем RAR-архива объединенного файла равен $K(ij)$. По формуле (1) вычисляется $NCD(i,j)$ – расстояние между сайтами i и j .

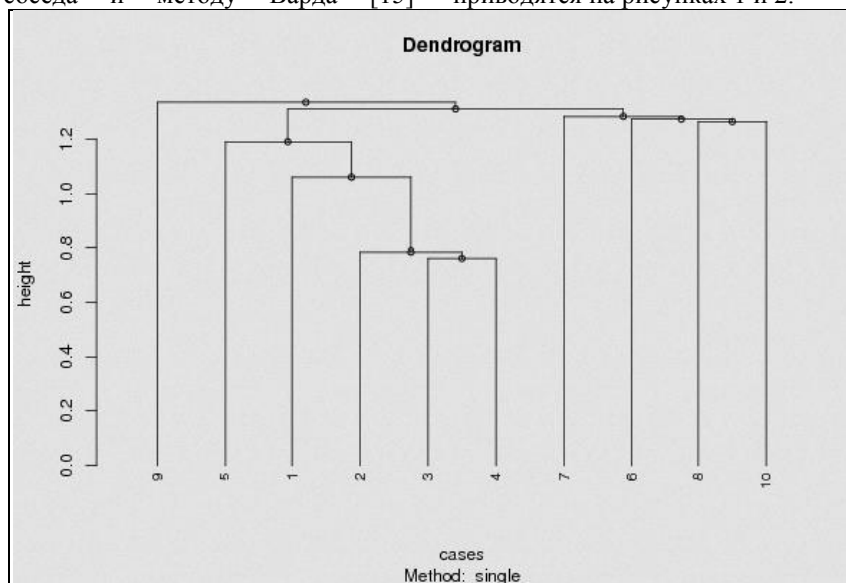
Например, для сайта 1 (www.krc.karelia.ru) объем текстового файла начальной страницы равен 55592 байт, его архив – 10657 байт, а для сайта 2 (mathem.krc.karelia.ru) 41130 и 7263 байт соответственно. Для сайтов с номерами 1 и 2 $K(12)=15031$ байт. Тогда по формуле (1) расстояние $NCD(1,2) = NCD(2,1) = 0,728910575$. Числовые значения элементов матрицы $\{NCD(i,j)\}$, $i,j=1,..10$ приведены в таблице 2 (матрица симметрична относительно главной диагонали).

Табл. 2

Матрица расстояний.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0,729	0,740	0,758	0,883	0,929	0,897	0,927	0,955	0,898
2		0	0,555	0,586	0,855	0,937	0,918	0,940	0,962	0,913
3			0	0,536	0,867	0,941	0,940	0,947	0,965	0,937
4				0	0,780	0,943	0,941	0,947	0,963	0,940
5					0	0,945	0,942	0,944	0,963	0,937
6						0	0,915	0,900	0,949	0,927
7							0	0,935	0,963	0,907
8								0	0,943	0,893
9									0	0,955
10										0

Дендрограммы, построенные по методу ближайшего соседа и методу Варда [15] применительно к данной матрице расстояний, приводятся на рисунках 1 и 2.

Рис. 1. Дендрограмма по методу одиночной связи для $\{NCD(i,j)\}$, $i,j=1,..10$.

Очевидно объединение в том и другом случае в кластеры четырех сайтов КарНЦ РАН (1-4) и трех университетских сайтов (6-8), к которым (по неведомым причинам) примкнул сайт гостиницы

(10). Однако в первом случае сайт с номером 5 (igkrc.ru) попадает в кластер с другими сайтами КарНЦ РАН, а во втором – весьма далек от него.

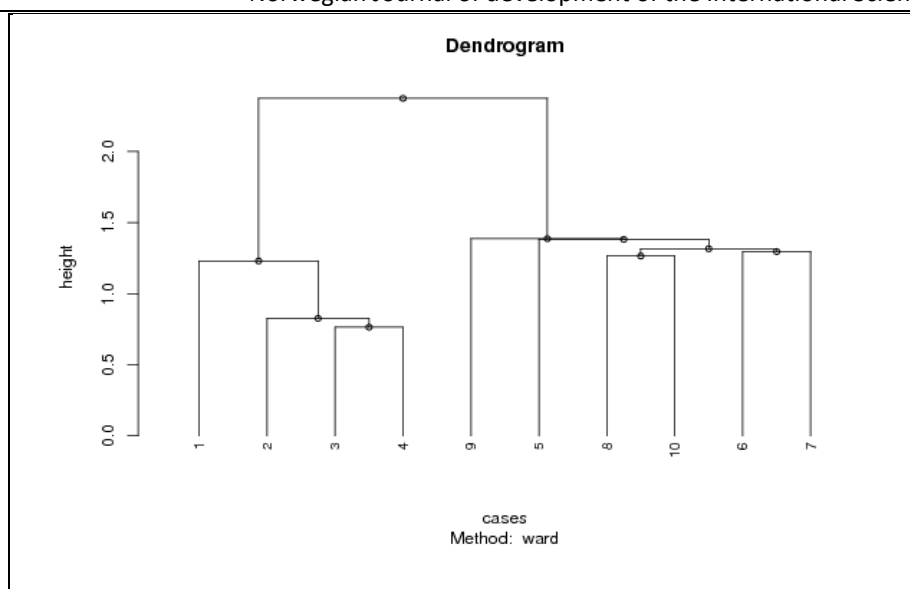


Рис. 2. Дендрограмма по методу Варда для $\{NCD(i,j)\}$, $i,j=1,..10$.

Интересно, что содержательное объяснение можно дать как для первого, так и для второго случая. Дело в том, что сайты 1-4 разработаны Лабораторией информационных компьютерных технологий Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, а сайт 5 (второй сайт Института геологии КарНЦ РАН) создан Студией Медиавэб (<https://mediaweb.ru>). И первая дендрограмма характеризует принадлежность сайтов к одному виду деятельности, а вторая – идентифицирует разработчиков. В любом случае можно сказать, что обе дендрограммы показывают схожесть сайтов достаточно близко к «интуитивному» представлению. Поэтому описанный подход представляется перспективным и требующим дополнительных исследований на гораздо большем целевом множестве сайтов.

Например, в качестве такового можно было бы взять множество официальных веб-сайтов научных учреждений Федерального агентства научных организаций и вузов в ведении Министерства образования России. «Ручное» исследование в этом случае провести затруднительно, поскольку множество содержит более 900 сайтов. Поэтому необходимо автоматизировать этапы сбора данных о сайтах, сжатия этих данных, построения матрицы расстояний и кластерного анализа. И здесь возникает ряд вопросов, появившихся в процессе проведения «простых» экспериментов, которые требуют исследований и ответов на них, прежде чем заниматься автоматизацией. На них мы остановимся в следующем разделе.

Вопросы для дальнейших исследований

Первый вопрос. Что должна представлять собой (первая) скачанная страница сайта? – Или в более общем варианте: что должны представлять собой данные о сайте, собираемые для дальнейшего решения задачи схожести сайтов? Стандартные браузеры и специализированные программы скачивания (офф-лайн браузеры) предлагают на выбор различные варианты. Например, кроме текстового представления возможно сохранение веб-страницы

в виде файла с расширением *.htm и связанной с ним папки, в которую будут помещены относящиеся к странице изображения и стили.

Но тогда надо исследовать **второй вопрос**: каким образом папку с файлом *.htm и связанную с ним папку изображений и стилей интерпретировать как двоичное слово?

Третий вопрос следует из первых двух: сколько страниц сайта надо скачивать для того, чтобы исследование было адекватным? – Понятно, что речь не идет об одной странице, но, наверное, и не обо всем сайте (поскольку это может быть слишком затратно). Тут представляется перспективным следующий подход. Пусть $K(s(M))$ – объем архива сайта s , с которого скачано M страниц, а $K(s(M+1))$ – объем архива этого же сайта, с которого скачана $M+1$ страница. Тогда можно вычислить $NCD(s(M), s(M+1))$ – расстояние между двумя версиями сайтов, отличающихся на 1 страницу. Необходимо исследовать поведение ряда $NCD(s(1), s(2))$, $NCD(s(2), s(3))$, ..., $NCD(s(M), s(M+1))$, ... на стремление его членов к нулю с ростом M и вычислению некоторой оптимальной точки останова скачивания. Результаты эксперименты, вручную проведенные для первых страниц сайта www.krc.karelia.ru, (0.122, 0.015, 0.025, 0.013, ...) выглядят обнадеживающе.

Четвертый вопрос: можно ли выбрать наилучший архиватор, и какими свойствами он должен обладать? По поводу «наилучшего» архиватора ответ далеко не очевиден. По поводу его свойств надо, по крайней мере, исследовать свойства идемпотентности, монотонности, симметричности и дистрибутивности.

Пятый вопрос: очевидно, что методы иерархической кластеризации применимы для относительно небольшого числа объектов. Необходимо провести анализ методов как с точки зрения их применимости для больших множеств объектов, так и с точки зрения интерпретации получаемых результатов.

Заключение

В статье описан подход к исследованию проблемы схожести веб-сайтов, основанный на Колмогоровской сложности и нормализованном расстоянии сжатия. Небольшие эксперименты показывают определенный потенциал такого подхода, но при этом обязывают поставить ряд задач, которые требуется исследовать, прежде чем автоматизировать проведение больших исследований. Эти задачи сформулированы в виде основных направлений дальнейших исследований.

Благодарности

Автор приносит глубокую благодарность своей любимой жене, **Печниковой Галине Васильевне**, которая не только стойко терпела его работу над статьей в праздничные новогодние дни 2018 года, но и всячески поощряла его.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Маслов М.Ю., Пяллинг А.А., Трифонов С.И. Автоматическая классификация веб-сайтов // Труды 10-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2008, Дубна, Россия. 2008. С. 230-235.
2. Kriegel H.-P., Schubert M. Classification of Websites as Set of Feature Vectors // Proceedings of the International Conference Databases and Applications. – IASTED, Innsbruck, Austria, February 17-19. 2004. P. 127-132.
3. Ajay S. Patil, Pawar B.V. Automated Classification of Web Sites using Naive Bayesian Algorithm // Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. - IMECS 2012, Hong Kong, March 14-16, 2012. Vol 1. P. 519-523.
4. Ben-Hur A., Horn D., Siegelmann H., Vapnik V. Support vector clustering // Journal of Machine Learning Research. 2001. Vol. 2. P. 125–137.
5. Domingos P., Pazzani M. On the optimality of the simple Bayesian classifier under zero-one loss // Machine Learning. 1997. Vol. 29, Iss. 2-3, November 1997. P. 103-137.
6. Гухман А. А. Введение в теорию подобия – М.: Высшая школа, 1973. – 296 с.
7. Ming Li, Vitanyi P. An Introduction to Kolmogorov Complexity and Its Applications. – 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 2008. – 809 p.
8. Cilibrasi R., Vitanyi P. Clustering by compression // IEEE Transactions on Information Theory. 2005. Vol. 51, Iss.4, P. 1523-1545.
9. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации» // Проблемы передачи информации. 1965. т. 1, вып. 1. с. 3-11.
10. Верещагин Н.К., Успенский В.А., Шень А. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность. – М.: МЦНМО. – 2013. – 576 с.
11. Ming Li, Jonathan H. Badger, Xin Chen, Sam Kwong, Paul Kearney, Haoyong Zhang An information-based sequence distance and its application to whole mitochondrial genome phylogeny // Bioinformatics. 2001. Vol. 17, no 2. P. 149-154.
12. Cilibrasi R., Vitanyi P., de Wolf R. Algorithmic Clustering of Music Based on String Compression // Computer Music Journal. Vol. 28, Iss. 4, Winter 2004. P. 49-67.
13. Суркова А.С. Анализ и моделирование текстовых данных в задачах обеспечения кибербезопасности // Системы управления и информационные технологии. №3.1(61). 2015. С. 178-182.
14. M. Li, X. Chen, X. Li, B. Ma, P. Vitanyi The similarity metric // IEEE Transactions on Information Theory. 2004. Vol.50, Iss. 12. P. 3250-3264.
15. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 345 с.

УДК 616.995.132 – 092 – 07 – 085

CRITERIA FOR EVALUATION OF ADAPTATION COMPENSATORY CAPACITIES OF THE ORGANISM AT MIXED INVASION OF TOXOCARIASIS AND ENTEROBIOSIS**Bodnya I.***Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine***КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ АДАПТАЦІЙНО-КОМПЕНСАТОРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ ПРИ ТОКСОКАРОЗІ****Бодня І.П.***Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України,
м. Харків, Україна***Abstract**

The article describes modern ideas on the etiology of toxocariasis. In order to evaluate the adaptation condition of the examined patients, the levels of cortisol and insulin in the blood plasma have been determined. Criteria for evaluation of adaptation compensatory capacities of the organism under toxocariasis have been given.

Анотація

У статті відображені сучасні уявлення про етіологію токсокарозу. Для оцінки стану адаптації обстежених хворих було проведено визначення рівня кортизолу та інсуліну в плазмі крові. Викладено критерії оцінки реактивності і адаптаційно-компенсаторних можливостей організму при токсокарозі.

Keywords: toxocariasis, adaptation and compensatory possibilities, cortisol, insulin.**Ключові слова:** токсокароз, адаптаційно-компенсаторні можливості, кортизол, інсулін.

Діагностика токсокарозу утруднена через поліморфізм і невизначеність клінічних проявів. У повсякденній клінічній практиці своєчасна постановка [3]. Невизначеність анамнезу, скарг та стадійність клінічної картини часто ховаються під симптомами загальної інтоксикації, змушують вдаватися до численних лабораторних досліджень, консультацій фахівців різного профілю [4, 8, 9]. Клінічні прояви інвазії також часто «маскуються» супутніми або загостреннями попередніх захворювань [7].

Ключова роль у постановці діагнозу могла б належати лабораторним методам діагностики. Проте в даний час морфологічна верифікація діагнозу проводиться вкрай рідко. Разом з тим, визначення специфічних антитіл не є показником життєздатності личинок токсокар. Таким чином, оптимізація алгоритму діагностики токсокарозу в повсякденній практиці сімейного лікаря надзвичайно актуальна.

Зокрема, останнім часом у зв'язку із зміною природних біоценозів все частіше діагностуються змішані паразитози, отже, діагностика токсокарозу ще більше утруднюється [5, 6].

В Україні токсокароз найчастіше має перебіг як мікст-інвазія з ентеробіозом. До теперішнього часу клінічні прояви ентеробіозу вивчені досить повно, проте глобальні екологічні зміни останніх десятиліть, широке застосування антибактеріальних, імунотропних та інших лікарських препаратів і ряд інших факторів змінили клінічну картину нематодозів, яка потребує додаткового вивчення [10, 11]. І хоча значного поширення в Україні набули гельмінтози-антропонози, однак, за тяжкістю перебігу

для людини на перший план виходять гельмінтози-зоонози. Досі немає пояснення різноманіттю клінічних та імунологічних проявів при токсокарозі, недостатньо вивчена роль ендокринної системи та особливості гормональної регуляції на різних етапах адаптації до інвазії [1, 2].

До теперішнього часу проблема терапії токсокарозу не може вважатися вирішеною. Не розроблено схеми, що враховують терапевтичну ефективність протигельмінтної дії, а також переносимість і небажані побічні ефекти різних препаратів та їх поєднань. Все вищезазначене обґрунтовує необхідність продовження досліджень у цьому напрямку.

Мета дослідження – оцінити зміни гормональної регуляції і адаптивних можливостей організму дефінітивного хазяїна, що розвиваються у відповідь на мікст-інвазію токсокароз + ентеробіоз.

Матеріали і методи дослідження.

Для виконання поставлених завдань обстежено 140 хворих на токсокароз у віці від 20 до 60 років (середній вік $39,6 \pm 3,3$ років) (80 чоловіків і 60 жінок), які перебували на амбулаторному обстеженні та лікуванні на кафедрі медичної паразитології та тропічних хвороб Харківської медичної академії післядипломної освіти в 2013-2016 рр. Для порівняння і контролю обстежено 20 практично здорових осіб відповідної статі й віку. Для вивчення зворотного розвитку органної патології і ефективності комплексної (антигельмінтної, патогенетичної і симптоматичної) терапії вдруге обстежено 75 хворих через 4-6 місяців після закінчення лікування. Діагноз «токсокароз» у всіх хворих основної групи і його відсутність у контрольній групі

підтверджено відповідно до критеріїв діагностики на підставі сукупності клінічної картини, клініко-лабораторних показників і результатів лабораторного аналізу. Критерії включення: до групи дослідження включалися пацієнти після отриманої інформованої згоди пацієнта з достовірно встановленим діагнозом «токсокароз» у стадії загострення.

Клінічне дослідження хворих проводили за загальноприйнятою методикою, яка включала дані ретельно зібраного анамнезу, суб'єктивних та об'єктивних даних, даних лабораторного (аналіз крові, аналіз сечі, біохімічний аналіз крові, аналіз випорожнень на яйця гельмінтів та найпростіші, зішкріб на яйця гостриків, імунологічний статус, гормони: кортизол, інсулін) та інструментального дослідження (рентгеноскопія або рентгенографія грудної клітини, електрокардіографія, ультразвукове дослідження внутрішніх органів). Виходячи з того, що в патологічний процес при токсокарозі закономірно залучається гепатобіліарна система, шлунок і дванадцятипала кишка, підшлункова залоза, при обстеженні хворих на токсокароз крім загальноприйнятого клініко-лабораторного обстеження

(клінічного аналізу крові, сечі), досліджували біохімічні показники крові (загальний білок, білірубін і їх фракції, АЛат, АСаТ, тимолова і сулемова проби, лужна фосфатаза, діастаза сечі і крові, базальна кислотність шлунка і ін.).

Для оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій організму дефінітивного хазяїна при токсокарозі досліджувався базальний рівень гормонів периферичних ендокринних залоз (кортизол і інсулін).

Специфічне лікування хворих на токсокароз проводили альбендазолом за 10-денною схемою в курсовій дозі 400 мг двічі на день протягом доби.

Статистичне опрацювання отриманих результатів дослідження здійснено за допомогою пакету програм «STATISTICA» for Windows (Stat Soft Inc, США) на комп'ютері з процесором Pentium II Celeron 850 PPGA.

Результати дослідження. Аналіз розподілу хворих за статтю та віком показав, що чоловіків було більше, ніж жінок і що переважна більшість хворих (86,40%) перебували в працездатному віці (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл хворих на токсокароз за статтю та віком

Стать	Вік хворих (років)											
	17-20		21-30		31-40		41-50		51-55		Всього	
	осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%
Чол.	3	3,8	19	23,7	28	35,0	19	23,7	11	13,8	80	100
Жін.	4	6,7	16	26,7	14	23,3	18	30,0	8	13,3	60	100
Всього	7	5,0	35	25,0	42	30,0	37	26,4	19	13,6	140	100

Достовірний початок інвазії не завжди можна було встановити, бо у багатьох хворих токсокароз був виявлений випадково. У подібних випадках тривалість захворювання була менш дійсною. При

цьому можна відзначити, що в усі періоди тривалості інвазії чоловіків було більше, ніж жінок (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл хворих на токсокароз в залежності від статі і тривалості захворювання

Кількість хворих	Тривалість захворювання (років)							
	0-1 років		2-5 років		6-10 і більше		Всього	
	осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%
Чол.	20	55,55	40	57,14	20	58,82	80	57,14
Жін.	16	44,44	30	42,85	14	41,18	60	42,86
Всього	36	100,00	70	100,00	34	100,00	140	100,00

При обстеженні до лікування хворі пред'являли численні скарги (табл. 3). Лише 26 (18,57%) хворих не висловлювали скарг. Токсокароз у них

мав безсимптомний перебіг і був виявлений випадково.

Частота і характер скарг хворих на токсокароз до лікування

Наименование симптома		Осіб	%
1.	Відчуття тяжкості і болю в правому підребер'ї	120	85,71
2.	Біль в лівому підребер'ї	8	5,71
3.	Біль в області жовчного міхура	11	7,85
4.	Біль в епігастральній ділянці	42	30,00
5.	Тошнота	80	57,14
6.	Блювання	16	11,43
7.	Відрижка	47	33,57
8.	Печія	20	14,28
9.	Гіркота в роті	86	61,43
10.	Сухість в роті	11	7,85
11.	Зниження апетиту	39	27,85
12.	Закрепи	43	30,71
13.	Проносы	36	25,71
14.	Сверблячка шкіри	38	27,14
15.	Пожовтіння шкірних покривів	36	25,71
16.	Біль у суглобах	36	12,85
17.	Головний біль	18	42,14
18.	Запаморочення	39	27,85
19.	Дратівливість, емоційна нестійкість	47	33,57
20.	Підвищена слабкість і стомлюваність	106	75,71
21.	Поганий сон	43	30,71
22.	Біль в серці	20	14,20
23.	Немає скарг	26	18,57

При пальпації у верхніх відділах живота визначалася напруга м'язів, болючість. У 87,5% хворих відзначалася локальна болючість в правому підребер'ї і / або в області жовчного міхура, що іррадіює в праве плече, шию, під лопатку і в поперекову область. У 56,14% хворих обмежена болючість при перкусії і пальпації визначалася переважно в епігастральній ділянці, рідше (12,5%) навколо пупка і в лівому підребер'ї (5,36%). Симптом Менделя був позитивний у 12,5% хворих. Печінка визначалася у краю реберної дуги у 44,5% хворих, а у 35,22% – нижній край печінки виступав з-під краю реберної дуги на 2-3 см.

У 79,31% хворих на токсокароз спостерігалися різні нервово-психічні порушення, на що вказували й інші дослідники.

Об'єктивної симптоматики, характерної для ураження органів грудної клітини, сечовидільної та статевих систем не було виявлено.

При дослідженні морфологічного складу периферичної крові було встановлено, що середні показники основних елементів крові знаходилися в межах норми.

Вміст еозинофілів (від 4% до 0) був незначним. У повсякденній клінічній практиці прийнято вважати, що однією з ознак гельмінтозів є еозинофілія.

Однак, таку думку при нормальному або навіть низькому вмісті еозинофілів в периферичній крові може привести до неправильного висновку.

Аналіз результатів досліджень біохімічних показників крові вказував на різну спрямованість їх змін. В результаті дослідження було встановлено, що середні значення біохімічних показників крові коливалися в межах норми. Разом з тим, аналіз частоти змінності по відношенню до норми дозволив встановити, що рівень загального білірубину, лужної фосфатази, тимолової проби, бета-глобулінів і гамма-глобулінів частіше були підвищені, а рівень альбумінів знижений (табл. 4). Результати дослідження АсАТ, діастази сечі і крові не відрізнялися від норми у всіх хворих.

У літературі є вказівки про те, що не у всіх хворих на токсокароз, навіть з вираженим ураженням печінки, виявляються зміни вмісту АлАТ і АсАТ в крові. Тому, відсутність змін у вмісті амінотрансфераз ще не виключає патологічного процесу в печінці. Разом з тим, підвищення амінотрансфераз – індикаторів пошкодження печінкових клітин безсумнівно свідчить про дисфункцію печінки.

Таблиця 4

Частота зустрічальності змін біохімічних показників крові хворих на токсокароз до лікування

Показник	Частота зустрічальності змін (%)		
	1	2	3
Білірубін	38,33	61,67	-
Лужна фосфатаза	41,67	58,33	-
АлАТ	68,64	31,36	-
Тимолова проба	13,37	66,67	20,00
Загальний білок	61,67	38,33	-
Альбуміни	47,08	11,27	41,67
Глобуліни: альфа	46, 55	38,33	15,12
бета	23,32	73,33	3,35
гама	46,67	53,33	-

Тривале динамічне спостереження за хворими дозволило узагальнити отримані суб'єктивні і об'єктивні дані і виділити основні загальні і місцеві клінічні синдроми, що найчастіше зустрічалися: больовий абдомінальний, диспептичний, астено-невротичний, вегето-дистонічний синдроми і найбільш характерну органну патологію.

Частіше за інших синдромів (у 80,22% хворих), як правило, зустрічався больовий синдром, обумовлений болями у верхніх відділах живота. Болі в правому підребер'ї, в епігастральній ділянці і в лівому підребер'ї були різні за силою і характером від слабких і / або помірно виражених, тупих, ниючих до постійних, різко виражених, з ірадіацією.

Диспептичний синдром у 65,22% хворих також був по-різному виражений в залежності від сили і характеру диспептичних проявів.

У багатьох хворих (84,31%) спостерігався астено-невротичний синдром різного ступеня вираженості і клінічно проявлявся у вигляді головного болю, що виникав частіше до кінця дня і/або після перенапруження, підвищеної стомлюваності і дратівливості, зниження працездатності, вираженої астенізації, невпевненості в собі, ослаблення уваги і т.і.

У 58,8% хворих було виявлено синдром вегето-дистонії, який виражався в порушенні вегетативної регуляції і вегетативної нестійкості, що свідчить про зниження пристосувальних можливостей хворих. Головні болі частіше виникали вранці, при зміні погоди, носили нападоподібний характер і супроводжувалися запамороченнями. Досить часто у таких хворих відзначалися підвищена пітливість, свербіж шкіри, дискінезія жовчного міхура і органів шлунково-кишкового тракту, болі в області серця при нормальній ЕКГ, брадикардія, труднощі перемикавання з однієї роботи на іншу, нестійкість настрою, розлади сну.

Виявлені клініко-лабораторні зміни зустрічалися у хворих на токсокароз до лікування в найрізноманітніших поєднаннях, обумовлюючи поліморфність клінічних проявів від безсимптомних до виражених порушень функцій органів і систем.

Однак досі немає пояснення різноманіттю клінічних та імунологічних проявів при токсока-

розі, недостатньо вивчена роль ендокринної системи та особливості гормональної регуляції на різних етапах адаптації до інвазії.

Одним із шляхів оцінки стану адаптивних можливостей організму є дослідження вмісту в крові гормонів, бо відомо, що зміна концентрації гормонів в крові, що ведуть до перебудови міжендокринних відносин, є одним з важливих ланок складної системи регуляції. У гуморальній відповіді організма надзвичайно велике значення мають глюкокортикоїди, яким відводиться провідна роль в реалізації неспецифічних реакцій, що забезпечують розвиток резистентності організму і перехід на новий рівень регуляції, при якому відновлюється рівновага між катаболічними і анаболічними процесами.

Є значна кількість робіт, присвячених вивченню кортикостероїдів при стресі і адаптації [1, 2]. Згідно з літературними даними в природних умовах регуляції багато структур головного мозку і, перш за все, гіпоталамо-гіпофізарна система чутливі до глюкокортикоїдів. Дія стероїдів на гіпоталамус, в основному, пов'язується з участю гормонів в саморегуляції за принципом негативного зворотного зв'язку, більшістю авторів виявлено гальмівний вплив глюкокортикоїдів на гіпоталамус.

Середній рівень кортизолу у хворих на токсокароз не відрізнявся від норми ($P < 0.05$). Не встановлено відмінностей у вмісті кортизолу в залежності від статі (у чоловіків – $408,3 \pm 82,5$, у жінок – $434,7 \pm 51,4$ нмоль/л) і віку (до 40 років – $424,6 \pm 45,4$, після 40 років – $432,6 \pm 59,3$ нмоль/л).

Відомо, що кількість кортикостероїдів в крові залежить не тільки від їх секреції, а й від низки інших причин, в тому числі від їх інактивації, яка відбувається переважно в печінці. Тому підвищення концентрації кортизолу в крові при токсокарозі може бути не тільки результатом активації гіпоталамо-надниркової системи, але і наслідком зміни інгібіції гормону при зростаючих порушеннях функціонального стану печінки. Підтвердженням цьому служить прямий кореляційний зв'язок між вмістом кортизолу в крові і станом печінки у хворих на токсокароз.

Ще один гормон, роль якого надзвичайно велика в гормональній відповіді організму при адаптації – інсулін. Не відомо жодного іншого гормону, який би володів таким вираженням контрфактом

по відношенню до глюкокортикоїдів. Від вмісту інсуліну в периферичній крові залежить чутливість тканин до регуляторного впливу глюкокортикоїдів, їх метаболічний ефект. Пояснення отриманих даних і оцінка стану адаптації зі зміни вмісту кортизолу при хронічній інвазії без аналізу вмісту інсуліну обмежені.

Біологічні ефекти інсуліну залежать від концентрації гормону в крові, а так само від взаємодії інсуліну з контрінсулярними гормонами, серед яких найбільша роль відводиться кортизолу. Крім того, виявлений в гіпоталамусі пептид «інсулін-релізінг-гормон» дає можливість повному розглядати регуляцію діяльності острівкового апарату підшлункової залози і обміну речовин в організмі в цілому.

Базальний рівень інсуліну досліджений у 58 хворих на токсикароз.

При клініко-лабораторном та інструментальному обстеженні у 18 (31,03%) хворих виявлено картину хронічного панкреатиту в поєднанні з холециститом або гепатитом. Це узгоджується з літературними даними, які показують, що при токсикарозі порушується інкреторна функція підшлункової залози. Вміст цукру в крові хворих на токсикароз (81,03%) коливався в межах норми і в середньому становив $5,14 \pm 0,17$ нмоль/л. Концентрація інсуліну у хворих на токсикароз була вище ($p > 0,05$), ніж у здорових, статевих відмінностей в концентрації інсуліну в сироватці крові хворих на токсикароз, як і в контролі не було виявлено.

Для оцінки впливу інвазії на адаптаційно-приспосувальні реакції хворих на токсикароз проведено визначення показника напруги (співвідношення рівня кортизолу і інсуліну в крові) – найбільш об'єктивний критерій тяжкості шкідливої дії інвазії і активності компенсаторно-приспосувальних процесів, що розвиваються в організмі хворих.

З огляду на, що характер ендокринної реакції організму у відповідь на інвазію змінюється по-різному, тяжкість стану напруги визначали не за абсолютним вмістом кортизолу і інсуліну в крові, а за величиною коефіцієнта, що відображає ставлення відсоткових величин цих гормонів.

За даними літератури існує три варіанти реакції ендокринної системи організму у відповідь на подразник:

а. реакція розвивається за рахунок переважного збільшення вмісту глюкокортикоїдів в крові, рівень інсуліну залишається незмінним або трохи перевищує контроль;

б. вміст глюкокортикоїдів в крові зростає незначно, але різко знижується рівень інсуліну;

с. істотно збільшується концентрація глюкокортикоїдів в крові при одночасному падінні рівня інсуліну.

Чим вище коефіцієнт напруги, тим менше резерв компенсаторних можливостей організму, і тим більш загрозливим з точки зору прогнозу компенсації функцій стає стан напруги.

Показник напруги у хворих на токсикароз визначався в широких межах, що свідчить про різні типи адаптаційної реакції ендокринної системи:

1. вміст кортизолу в крові знаходиться на високому рівні при низькому рівні інсуліну (K1).

2. рівень кортизолу не змінений або незначно змінений при незмінному або підвищеному рівні інсуліну (K2, K3, K4).

3. вміст кортизолу залишається в межах норми або незначно змінено, а рівень інсуліну значно знижений (K5, K6).

Всі три варіанти характеризують різну ступінь напруги і свідчать про ті механізми, за допомогою яких організм досягає стану резистентності.

При першому типі реакції (K1=24) концентрація кортизолу в крові прагне до максимальної, а інсуліну до мінімальної. Такий тип реагування свідчить про те, що організм працює на межі своїх адаптаційних можливостей і швидко може перейти в фазу виснаження.

Другий тип (K2=0,8, K3=0) характеризує субекстремальний стан. Дівергентні зміни в крові вмісту кортизолу і інсуліну в крові не досягають своїх крайніх значень, а реалізуються в проміжній зоні. Концентрація гормонів в крові може досягати своїх крайніх величин під впливом загострення патологічного процесу, або додаткового подразника та приєднання різних інфекційних та інших захворювань організму. Відсутність змін вмісту кортизолу (K3, K4), або зниження при підвищенні контргормону – інсуліну – вносить певну нестійкість в розвиток захисних реакцій. Рівень резистентності при такому варіанті реагування виявляється нижче норми (K3). Другий варіант реагування може закінчитися переходом в екстремальний стан з фазою виснаження або в стан хронічної напруги, тобто переходить в третій тип реакції.

Для третього типу розвитку резистентності характерна відсутність змін і незначне збільшення, або зменшення в крові вмісту кортизолу при більш значному зниженні рівня інсуліну (K5=4, K6=40). Організм переходить на інший більш економний рівень регуляції. Скорочення кортизолу в крові при одночасному більш вираженому зниженні інсуліну є доцільним механізмом, який розширює межі адаптаційних можливостей організму, за рахунок врівноваження катаболічних процесів.

Особливо це наочно проглядається на співвідношенні основних адаптогенних гормонів – кортизолу і інсуліну, процентне співвідношення яких дає уявлення про стан напруги. Чим вище коефіцієнт напруги до лікування, тим менше резерв компенсаторних можливостей, і тим більше несприятливим з точки зору прогнозу компенсації функцій стає стан напруги. Як свідчать проведені нами дослідження і дані літератури, всі три варіанти можуть завершитися нормалізацією або значним зниженням показника напруги після комплексного лікування.

ксної антигельмінтної терапії, що вказує на нормалізацію або поліпшення гормональної регуляції.

Виявлені в процесі аналізу варіанти зміни стану напруги дозволили виділити три основні типи перебудови гормональної регуляції і стану адаптації при токсокарозі: нормальної, компенсованої адаптації і дезадаптації.

При нормальній адаптації зберігається нормальне фізіологічне співвідношення гормонів в крові, при якому стан напруги не виходить за межі норми, тобто відбувається гормональна перебудова, яка сприяє розвитку стійкої резистентності організму в нових умовах – настає довгострокова адаптація. Більш виражені порушення гормонального балансу, наростання дезорганізації гормональних відносин і стану напруги, що не заходять за межі умовної фізіологічної норми, характерні для компенсованої адаптації, яка за будь-яких несприятливих умов може перейти в стан дезадаптації. Дезадаптація характеризується вираженим порушенням міжгормональних відносин і підвищенням стану напруги, характерним для виснаження компенсаторних можливостей організму.

Таким чином, виявлені зміни гормональної регуляції при токсокарозі дають додаткову інформацію про стан адаптивно-компенсаторних можливостей організму, розширюють уявлення про патогенетичні механізми токсокарозу і можуть бути використані при оцінці стану адаптації хворих на токсокароз, а також для обґрунтування розробки корекуючої терапії.

Висновки:

1. Для спрощення та підвищення точності оцінки тяжкості інвазії у хворих на токсокароз слід визначати коефіцієнт напруги (співвідношення рівня кортизолу і інсуліну в крові) як найбільш об'єктивний критерій тяжкості шкідливої дії інвазії і активності компенсаторно-приспосувальних процесів, що розвиваються в організмі.

2. Для корекції адаптаційних порушень у хворих на токсокароз обґрунтовано застосування інте-

рферонів, що сприяє прискоренню зворотного розвитку органної патології у хворих на токсокароз і підвищенню ефективності лікування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адапционные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. Ростов на Дону, 1990. 223 с.
2. Панин Л. Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск : Наука, 1983. 234 с.
3. Покровский В.И., Черкасский Б.Л. Роль эпидемиологии в сохранении здоровья нации // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2003. №1. С. 4-10.
4. Demirci M. Eosinophilic pneumonia due to toxocariasis: an adult case report / M. Demirci, M. Unlü, F. Fidan, S. Kaya // *Turkiye Parazitolo Derg.* 2012. 36 (4) : 258-9.
5. Differential serodiagnostics of Toxocara canis and Toxocara cati – is it possible? / C. S. Poulsen, S. Skov, A. Yoshida, P. Skallerup, H. Maruyama, S. M. Thamsborg, P. Nejsun // *Parasite Immunol.* 2015. Apr; 37 (4) : 204-7.
6. Fillaux J., Magnaval J. F. Laboratory diagnosis of human toxocariasis // *Vet. Parasitol.* 2013. Apr 15; 193 (4) : 327-36.
7. Lim Jae Toxocariasis of the liver: visceral larva migrans // *Abdominal Imaging.* 2008. Vol.33, № 2. P. 151-156.
8. Kondera-Anasz Z. [Toxocariasis--a current clinical and diagnostic problem] / Z. Kondera-Anasz, A. Kubala, A. Mielczarek-Palacz // *Wiad Lek.* 2005. 58 (3-4) : 218-21.
9. Kuenzli E. Toxocariasis – associated cardiac diseases. A systematic review of the literature / E. Kuenzli, A. Neumayr, M. Chaney, J. Blum // *Acta Trop.* 2016. Feb; 154 : 107-20.
10. Othman A. A. Therapeutic battle against larval toxocariasis : are we still far behind? // *Acta Trop.* 2012. Dec; 124 (3) : 171-8.
11. Smith H. How common is human toxocariasis? Towards standardising our knowledge / H. Smith, C. Holland, M. Taylor et al. // *Trends in Parasitology.* 2009. Vol. 25. P. 182-188.

THE USE OF TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION (TES) TO OVERCOME PHARMACORESISTANT TOBACCO DEPENDENCE IN PATIENTS WITH HIGH RISK OF GENETIC PREDISPOSITION TO SMOKING

Speranskaya O.

doctor of medical Sciences, leading researcher of the National research center of psychiatry and narcology, Ministry of health of the Russian Federation

Storozheva Z.

doctor of biological Sciences, leading researcher of the National research center of psychiatry and narcology, Ministry of health of the Russian Federation

Supported by the RGNF grant No. 15-06-10839

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ (ТЭС) ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ У ЛИЦ С ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ И ВЫСОКИМ РИСКОМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К КУРЕНИЮ

Сперанская О.И.

доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Национального научного центра психиатрии и наркологии Минздрава Российской Федерации

Сторожева З.И.

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Национального научного центра психиатрии и наркологии Минздрава Российской Федерации

Поддержано грантом РГНФ № 15-06-10839

Abstract

The results of complex therapy with the use of transcranial electrostimulation in patients with tobacco dependence, resistant to the standard nicotine therapy (Nicorette, Champix, Tabex). This group of patients was characterized by both clinical and genetic features defined. The first was: high and very high intensity of Smoking (40 cigarettes or more per day), the maximum intensity of craving for tobacco Smoking and special personal stock – alexithymics personality type. The second was: genetic polymorphism of nicotinic and dopamine receptors. The use of TES caused a reduction of the pathological craving for smoke tobacco, has relaxing effect, as well as adaptive and corrective influence on personality disorder, reducing the severity of alexithymics personality traits.

Аннотация

Представлены результаты комплексной терапии пациентов с табачной зависимостью, резистентных к стандартам антиникотиновой терапии (Никоретте, Чампикс, Табекс), с применением транскраниальной электростимуляции. Данная группа пациентов характеризуется как клиническими, так и определенными генетическими особенностями. К первым относятся: высокой и сверхвысокой интенсивностью курения (до 40 и более сигарет в сутки), максимальной выраженностью патологического влечения к курению табака и особым личностным складом – алекситимическим типом личности. Ко вторым – генетический полиморфизм никотиновых и дофаминовых рецепторов. Применение ТЭС вызывает редукцию патологического влечения к курению табака, оказывает общерелаксирующее действие, а также адаптивное и корригирующее влияние на личностные расстройства, снижая выраженность алекситимических черт.

Keywords: tobacco dependence, drug resistance, alexithymia, transcranial electrical stimulation, polymorphism of nicotinic and dopamine receptors

Ключевые слова: табачная зависимость, фармакорезистентность, алекситимия, транскраниальная электростимуляция, полиморфизм никотиновых и дофаминовых рецепторов

Материалы и методы исследования

Клинико-психологическое и генетическое исследование проведено у 60 пациентов мужского пола. Все они находились на амбулаторном лечении в ФГБУ «ФМИЦПН им. В.П.Сербского» МЗ РФ в 2015-2017 гг. по поводу табачной зависимости (ТЗ, - F 17.2) тяжелой степени, с высокой (20 и более сигарет в сутки) и сверхвысокой (более 40 сигарет в сутки) интенсивностью курения.

Диагностика ТЗ осуществлялась в соответствии с МКБ-10, а ее тяжесть определялась по международной классификацией тяжести ТЗ по Фагерстрому, одним из главных признаков которой является интенсивность курения (Бримкулов и др).

Обязательным условием включения лиц с ТЗ в исследование являлось наличие информированного согласия на участие в исследовании и катamnестическом наблюдении длительностью не менее 3 лет, одобренного локальным этическим комитетом ФГБУ «ФМИЦПН им. В.П.Сербского» МЗ РФ.

В основную группу вошли 34 пациента с диагностированной на момент обследования фармакорезистентностью к препаратам антиникотиновой терапии (варениклин, цитизин, никоретте). В контрольную группу вошли 26 человек, без признаков фармакорезистентности.

Фармакорезистентность определялась как отсутствие клинического эффекта применения препаратов в рекомендованных ВОЗ стандартных дозировках и стандартной (не менее 6 месяцев) длительности лечения: варениклин – до 2мг в сутки; цитизин – до 8 мг в сутки; никоретте - до 4мг 3 раза в сутки в сочетании со спреем никоретте 2 раза в сутки и пластырем никоретте 25 мг 1 раз в сутки - повторными 2 месячными курсами с общей длительностью лечения не менее 6 месяцев.

Выраженность алекситимии, как совокупности эмоционально-личностных черт, свойственных аддиктивным пациентам, определяли с помощью Тонического алекситимического теста [2].

Патологическое влечение к курению табака оценивали в баллах [3].

Выделение ДНК из образцов слюны проводили при помощи набора «ДНК-экспресс» фирмы Литех (Москва). Генетический анализ проводили методом полимеразной цепной реакции с детекцией в реальном времени с использованием наборов фирмы «Литех» (Россия) для rs4680 и фирмы Applied Biosystems (США) для rs578776. при помощи детектирующего амплификатора ДТ-96 («ДНК-технологии», Россия).

Статистические методы исследования. Распределение пациентов по генотипам проверяли на

соответствие закону Харди-Вайнберга с использованием метода χ^2 . Для оценки различий в частоте встречаемости генотипов в группах применяли точный тест Фишера.

Различия в частоте встречаемости отдельных симптомов ТЗ в основной и контрольной группах оценивали с использованием метода χ^2 , при этом рассчитывали отношение шансов (ОШ) и его 95% доверительный интервал (95%ДИ). Для выявления эффектов исследуемых полиморфизмов на интенсивность табакокурения и выраженность алекситимии использовали однофакторный дисперсионный анализ. Для выявления корреляционных связей между исследуемыми показателями показателей вычисляли коэффициент корреляции по Спирмену.

Результаты исследования

В основной группе средний возраст пациентов составлял $47,3 \pm 2,8$ лет при длительности ТЗ $30,7 \pm 4,1$ года; в контрольной группе средний возраст составлял $44,7 \pm 2,6$ лет при длительности течения ТЗ $27,4 \pm 1,6$ года. Таким образом, существенных различий между группами по возрасту и длительности заболевания не наблюдалось ($p > 0,1$).

Главные отличительные особенности выделенных групп выявлялись при анализе клинико-психологических данных и результатов генетического исследования.

В основной группе количество выкуриваемых пациентами в сутки сигарет было в 2 раза больше, чем в контрольной ($47 \pm 5,1$ по сравнению с $21,1 \pm 1,1$, $P < 0,01$).

Выраженность синдрома патологического влечения к курению табака [3] также была значительно выше в основной группе, чем в контрольной ($3,06 \pm 0,16$ балла по сравнению с $1,68 \pm 0,12$, $p < 0,01$).

Исследование алекситимии как совокупности эмоционально-личностных свойств, характеризующихся затруднениями в осознании и словесном описании ощущений и эмоций, трудностей их разграничения, проводилось с использованием шкалы TAS [1, 4, 9].

Наличие алекситимии (число баллов ≥ 68 Торонтского алекситимического теста) было выявлено у 29 из 34 (85,3%) пациентов основной группы и у 5 из 26 (19,2%) пациентов контрольной группы ($\chi^2 = 20,7$, $p < 0,001$, ОШ=61,2, 95%ДИ 10,3-311,8). Среднее значение индекса алекситимии в основной группе значимо превосходило аналогичный показатель контрольной группы ($77,0 \pm 1,6$ по сравнению с $62,5 \pm 1,4$, $p < 0,01$).

В основной группе норма потребления табака демонстрировала положительную корреляцию с выраженностью алекситимии ($R=0,55$, $p < 0,01$, но не синдрома патологического влечения к курению табака ($R=0,23$, $p > 0,05$).

В контрольной группе наблюдалась низкая вариативность показателя потребления табака (преимущественно 20 сигарет в сутки), поэтому оценку корреляционных связей провести не представлялось возможным.

Данные генетического анализа.

В обследованной выборке распределение по вариантам как rs4680, так и rs578776 соответствовало уравнению Харди-Вайнберга (табл.1), а наблюдаемые частоты аллелей были близки к данным, полученным в российской и центрально-европейской популяциях.

При анализе генотипов КОМТ (табл.1) точный тест Фишера выявил в основной группе более высокую долю пациентов с генотипом Val/Val, чем в контрольной ($\chi^2=5,58$, $p=0,0103$, ОШ=8,81, 95%ДИ 1,75 – 44,1.).

Таблица 1

Частоты вариантов полиморфизмов rs4680 и rs 576778

Группы испытуемых	rs4680			rs576778		
	Val/Val	Val/Met	Met/Met	C/C	C/T	T/T
Выборка в целом (соответствие распределению Харди-Вайнберга)	18 (30%)	24 (40%)	18 (30%)	23 (41,5%)	29 (45,3%)	8 (13,2%)
	$\chi^2=2,4$, $p=0,18$, частота Val аллеля 50%.			$\chi^2=0,06$, $p=0,85$, частота C аллеля 63%.		
Группа с фармакорезистентностью Группа без фармакорезистентности	14* (53,8%)	12 (31%)	8 (24,1%)	18* (52,9%)	12 (35,8%)	4 (11,3%)
	4 (15,4%)	12 (46,1%)	10 (37,0%)	5 (19,2%)	17 (65,4%)	4 (15,4%)

Также обнаружено, что в группе пациентов с фармакорезистентностью частота встречаемости носителей C/C гомозиготы по rs578776 статистически значимо выше, чем у пациентов, чувствительных к стандартным методам (Табл.1. $\chi^2=5,7$, $p=0,017$, ОШ=5,1, 95%ДИ 1,24 – 14,6.).

Также обнаружено, что в группе пациентов с фармакорезистентностью частота встречаемости

носителей C/C гомозиготы по rs578776 статистически значимо выше, чем у пациентов, чувствительных к стандартным методам (Табл.1. $\chi^2=5,7$, $p=0,017$, ОШ=5,1, 95%ДИ 1,24 – 14,6.).

Сопоставление результатов генетического исследования с клинико-психологической оценкой курящих пациентов основной и контрольной групп представлено на таблице 2.

Показатели клинико-психологического тестирования у носителей различных вариантов полиморфизмов rs4680 и rs 576778.

Показатели клинико-психологического тестирования	rs4680			rs576778		
	Val/Val	Val/Met	Met/Met	C/C	C/T	T/T
Норма потребления табака (сигарет/сутки)	35,0± 3,1	26,7 ±2,0*	28,0± 2,6*	36,1 ±2,2	25,2± 1,9&&	23,3± 3,3&&
Алекситимия (баллы)	77,3 ±1,9	69,4 ±2,4*	65,9 ±2,5**	76,0± 2,3	66,3± 2,5&	64,5± 3,9&
Синдром патологического влечения к курению (баллы)	3,3± 0,1	2,2 ±0,18**	1,9± 0,27**	3,0 ±0,19	1,9 ±0,13&&	1,8 ±0,409&&

Результаты генетического анализа, свидетельствующие об ассоциации варианта Val/Val полиморфизма rs4680 гена КОМТ с высокой интенсивностью табакокурения и отсутствием эффекта применения стандартной терапии у пациентов с ТЗ, в целом, согласуются с данными мета-анализа [6]. Такие же закономерности, выявленные для гомозиготности по цитозину полиморфизма rs576776, согласуются с данными Wang Q. et al. [10], но противоречат результатам, полученным Wen L. et al. [11]. Следует, однако, учитывать, что в нашем исследовании участвовали пациенты с гораздо более высокими нормами потребления табака и данные, полученные в этой выборке, являются абсолютно новыми.

Применение ТЭС у пациентов с фармакорезистентностью к антиникотиновой терапии

Одним из основных направлений преодоления фармакорезистентности и повышения качества терапии табачной зависимости является применение немедикаментозных методов лечения.

Включение немедикаментозных методов позволяет достигать плавной редукции синдрома отмены курения и избегать обострений симптоматики патологического влечения; способствует ускорению сроков формирования ремиссии табачной зависимости, которая в этих случаях возникает через 2 - 6 недель активной терапии.

Как показали наши предварительные исследования [5], наиболее распространенные методы, направленные на расширение личностной ответственности и самоконтроля пациентов с табачной зависимостью, малоэффективны в данной группе пациентов. Это связано с выраженностью алекситимических черт, препятствующих проведению активных реабилитационных программ и методов саморегуляции, а также часто наблюдаемым в данной группе больных обострением патологического влечения к курению табака через 48-72 часа после прекращения курения [8].

В этой ситуации методов выбора является транскраниальная электростимуляция (ТЭС), основным механизмом действия которой является выработка эндогенного бета – эндорфина. Применение ТЭС вызывает понижение тонуса симпатической нервной системы, оказывает антистрессовое и миорелаксирующее действие, которое наступает аутохтонно, без прилагаемых со стороны пациента усилий.

Курс лечения данным методом пациентов основной группы включал 7-10 ежедневных сеансов продолжительностью до 30-40 мин. При проведении сеансов пациенты находились в горизонтальном или сидячем положении. Электроды фиксировались на кожных покровах головы – над лобными и центральными областями мозга обоих полушарий и на сосцевидных отростках справа и слева.

Первую процедуру проводили через 15-20 часов после курения табачных изделий, на фоне развивающегося синдрома отмены.

После проведения сеанса ТЭС-терапии отмечалось общее улучшение состояния, заключающееся в появлении расслабленности и успокоенности, с заметным уменьшением состояния внутренней напряженности. Одновременно снижалась интенсивность патологического влечения к курению табака и острота вегетативно-сосудистых расстройств. Уменьшалась или исчезала головная боль, головокружение; нормализовалось артериальное давление и частота сердечных сокращений; более глубоким и ровным становился ритм дыхания.

Такого типа изменения свидетельствуют о снижении тонуса симпатической нервной системы и об усилении тонуса парасимпатических влияний. Отмечалась выраженная редукция уровня алекситимии, что представлено на таблице 3.

Динамика алекситимии в основной группе после проведения курса ТЭС

Когорты пациентов	Алекситимия до терапии (баллы)	Алекситимия после терапии (баллы)
Выборка в целом (n=25)	79,2 ±1,3	70,1 ±0,77***
rs4680 Met/Met (n=4)	79,0±1,7	69,5± 1,3***
rs4680 Val/Met (n=10)	78,7 ±2,6	70,2 ±1,4***
rs4680 Val/Val (n=11)	79,8 ±1,7	70,2± 1,2***
rs576778 CC (17)	79,6 ±1,4	70,6± 0,97***
rs576778 CT+TT (8)	78,4± 2,8	68,9 ±1,1***

*** - $p < 0,001$ по сравнению с исходными показателями.

На конечном этапе проведения курса лечения наблюдались следующие изменения:

1. Полная дезактуализация патологического влечения к курению табака у всех пациентов данной группы;

2. Выраженное изменение психоэмоционального состояния - прилив сил, бодрости, хорошего настроения с повышением мотивации к активной продуктивной деятельности.

Выводы

1. Пациенты с фармакорезистентностью к антеникотинотерапии имеют отличительные клинические особенности течения табачной зависимости и совокупности эмоционально-личностных свойств, определяемых как алекситимические черты личности, что коррелирует с выраженной генетической предрасположенностью к данному заболеванию в виде полиморфизма никотиновых и дофаминовых рецепторов.

2. Клинико-генетическое исследование может быть использовано с целью предикции неэффективности фармакотерапии и выбора адекватных методов немедикаментозной терапии.

3. Применение метода транскраниальной электростимуляции (ТЭС) у пациентов с фармакорезистентностью к антеникотинотерапии способствует не только успешному отказу от курения с формированием полной терапевтической ремиссии, но и существенному изменению психоэмоционального состояния со сглаживанием алекситимических черт личности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ереско Д.Б., Исурина Г.Л., Кайдановская Е.В., Карвасарский Б.Д. и др. Алекситимия и методы ее определения при пограничных психосоматических расстройствах. Пособие для психологов и врачей. - Санкт-Петербург, 2005.-24с.

2. Кубряк О.В., Умрюхин А.Е., Емельянова И.Н., Антипова О.С., Гусева А.Л., Перцов С.С., Судаков С.К. Повышение уровня β-эндорфина в плазме крови как показатель положительного от-

вета на лечение депрессии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2012. — Т. 153, № 5. — С. 721-723.

3. Смирнов В.К. - М Клиника и терапия табачной зависимости : Руководство для врачей. — М.: Союзинформбиология "Калина". 2000. - 95 с.

4. Сперанская О. И., Смирнов В. К., Богданов К. А., Ларина И. Г., Терентьева И. Г. Феномен алекситимии у лиц с табачной зависимостью.// «Наркология». — 2012. № 8.- С. 67-71.

5. Сперанская О.И. Немедикаментозные методы в лечении табачной зависимости // Наркология – Национальное руководство, под редакцией Н.Н.Иванца, И.П.Анохиной, М.А.Винниковой – изд. «Геотар-Медиа» - 2016 г. – с. 681-688.

6. Choi H.D., Shin W.G. Association between catechol-O-methyltransferase (COMT) Val/Met genotype and smoking cessation treatment with nicotine: a meta-analysis.// Pharmacogenomics. - 2015. - No 16. P. 1879-1885. doi: 10.2217/pgs.15.127.

7. Merenlender-Wagner A, Dikshtein Y, Yadid G. The beta-endorphin role in stress-related psychiatric disorders. // Curr Drug Targets. — 2009. — № Nov;10(11). — С. 1096-108.

8. Stead LF., Bergson G., Lancaster T.– Physician advice for smoking cessation // Cochrane review, prepared and maintained by The Cochrane Collaboration and published in The Cochrane Library, 1-58, 2008, Issue 4, Cochrane Database of Systematic Reviews, CD000165. doi: 10.1002/14651858.CD000165.pub3.

9. Taylor G.J. Alexithymia: concept, measurement and implications for treatment //Am. J. Psychiat. -1984. - V. 141, №5.- P. 725-732.

10. Wang Q., Li S., Pan L., Li H., Yang X., Jiang F., Zhang N., Han M., Jia C. Association between variants in nicotinic acetylcholine receptor genes and smoking cessation in a Chinese rural population. // Am. J. Addict. - 2016. — N. 4. -P. 297-300. doi: 10.1111/ajad.12383.

11. Wen L., Jiang K., Yuan W., Cui W., Li M.D. Contribution of Variants in CHRNA5/A3/B4 Gene Cluster on Chromosome 15 to Tobacco Smoking: From Genetic Association to Mechanism.// Mol. Neurobiol. — 2016.- Vol. 53, - N 1. — P. 472-484. doi: 10.1007/s12035-014-8997-x.

PHYSICAL SCIENCES

THE HYPOTHESIS ABOUT THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF TELEPORTATION OF MATERIAL BODIES, WITH EXPLANATIONS

Bychkov A.

Bachelor, military stock, town of Domodedovo, Moscow region

ГИПОТЕЗА О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ТЕЛЕПОРТАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТЕЛ, С ПОЯСНЕНИЯМИ

Бычков А.А.

Бакалавр, военный запаса, город Домодедово, Московской области

Abstract

The article presents the hypothesis of the theorem describing the teleportation, with proof and explanations, which include: the hypothesis that the existing Models of matter; the Theory of Grand unification of animate and inanimate matter; Theory of All coordinates in the Universe; quantum field Theory, waves of space-time; Theory of quantum gravity; the Theory of Hyperspace. The application of this theory in practice will solve the problem of the entry of spacecraft into orbit without using rockets, as well as the possibility of deep space travel and the exploration of new galaxies.

Аннотация

В статье представлена гипотеза теоремы, описывающая телепортацию, с доказательством и пояснениями, которые включают в себя: гипотезу о Модели существующей материи, теорию Великого объединения живой и неживой материи, теорию Всего с координатами во Вселенной, теорию квантового поля волны пространства-времени, теорию квантовой гравитации, теорию о Гиперпространстве. Применение данной теории на практике позволит решить проблему выхода космических кораблей на орбиту без помощи ракет, а также возможность дальних космических путешествий и освоение новых галактик.

Keywords: proof of teleportation, teleportation theorem, axioms of teleportation, a hypothesis about the Model existent of matter, the Grand unified theory of living and nonliving matter, a theory of everything with coordinates in the Universe, the quantum field theory wave space-time theory of quantum gravity, the theory of Hyperspace.

Ключевые слова: доказательство телепортации, теорема телепортации, аксиомы телепортации, гипотеза о Модели существующей материи, теория Великого объединения живой и неживой материи, теория Всего с координатами во Вселенной, теория квантового поля волны пространства-времени, теория квантовой гравитации, теория о Гиперпространстве.

1. Модель существующей материи (микромир+ макромир)

(The existing model of matter [microcosm+ macrocosm])

1.1. Раскодирование системы (The decoding system)

«Во Имя, Отца (1), Сына (2) и Святого Духа (3). Ам (4)+инь (5)».

"In the Name of the Father (1) Son (2) and Holy spirit (3). Am (4)+Yin (5)".

Соответственно:

«Для Жизни, Пространство (1), Материя пространства (2) и Волна пространства-времени (3). Образ жизни (4)+Образ материи (5)».

Пространство (1) – есть расширение пространства в виде круглой сферы, в сумме граней сценариев.

$$A(i) \left[\sum a \right]$$

Материя пространства (2) – это море пространства, с излучением $f|v^{\rightarrow}|[i]$ в сумме измерений поля сценариев жизни $(\sum J_{1\pm\infty})$, относительно подизлучения суммы всех граней сценариев $(\sum a)$:

$$\int |v^{\rightarrow}| = \frac{\sum J_{1\pm\infty}}{\sum a}$$

Волна пространства-времени (3) – есть излучение поля времени, и оно противоположно излучению пространства.

$$v_t^{\rightarrow} = f[-t^{\rightarrow}]$$

Образ жизни (4) – есть подизлучение измерения поля сценариев жизни. $a^* \leftrightarrow \omega^*$

Образ материи (5) – есть излучение измерения поля сценариев жизни.

$$\sum J_{1\pm\infty} = \sum f(\beta^{\omega}) + \beta^a$$

Accordingly:

"For Life, Space (1), Matter space (2) and Wave space-time (3). Lifestyle (4)+Image of matter (5)."

Space (1) – there is expansion space in the form of a round sphere, the sum of the faces of the scenarios.

$$A(i) \left[\sum a \right]$$

Matter space (2) - this sea space with radiation $f|v^{\rightarrow}|[i]$ in the sum of the measurement field of life scenarios $(\sum J_{1\pm\infty})$, relatively under the radiation of the sum of all faces of scenarios $(\sum a)$:

$$\int |v^{\rightarrow}| = \frac{\sum J_{1\pm\infty}}{\sum a}$$

Wave space-time (3) –there is a radiation field of time, and it is opposite to the radiation space.

$$v_t^{\rightarrow} = f[-t^{\rightarrow}]$$

Lifestyle (4) – under the radiation measurement field of life scenarios. $a^* \leftrightarrow \omega^*$

Image of matter (5) – the radiation measurement field of life scenarios.

$$\sum J_{1\pm\infty} = \sum f(\beta^\omega) + \beta^a$$

$\underline{a}$ – есть Грань существующего и вероятного сценария распределения материи (жизни) в пространственно-временной системе информационного поля (there is a Line of the existing and possible scenarios for the distribution of matter (life) in space-time, the system information field).

$$\vec{v}_t = f'[-\vec{t}_1]$$

1) Дифференциальная угловая скорость (излучение) частицы вещества тела в точке волны пространства-времени. (Differential angular velocity (radiation) particles of a substance the body at the point of the wave space-time.)

$$\vec{v}_{\Sigma t} = \sum f'[\sum -\vec{t}_1]$$

2) Дифференциальная угловая скорость тела в сумме точек волны пространства-времени. (Differential angular velocity of the body in the amount of points of the wave space-time.)

$$f\gamma'_1 = f|\vec{v}_t|[\vec{i}_1]$$

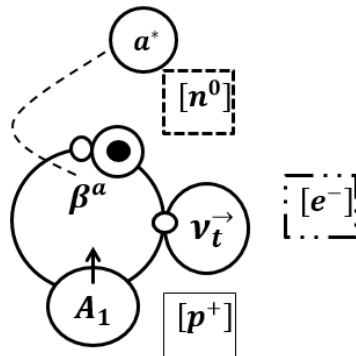
3) Излучение материи пространства $\underline{i}$ в заданной точке на срезе волны пространства-времени. (Radiation in the fabric of space $\underline{i}$ at a given point on the cut waves of space-time.)

$$U^{const} = |\alpha| + |\beta|$$

4) Постоянное напряжение расширения пространства нашего измерения. (DC voltage of the expansion of space in our dimension.)

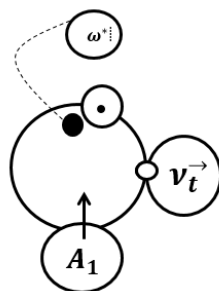
$$Y_{i_1} = f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'$$

5) Сумма внешнего излучения (измерения) частности материи в точке $\vec{i}_1$. (The amount of external radiation (of measurement) particular matter at the point $\vec{i}_1$.)



2.2. $A_1^\omega(i_1) \rightarrow f\alpha + f\beta + f\gamma$ – формула живой материи (formula of living matter).

В расширении частности ($\vec{i}_1$) под излучением A_1^ω сумма энергий полей в образе жизни $f\alpha$, $f\beta$, $f\gamma$ образуют живую материю. (In particular the



Перевод из старых терминов в новую модель

(The translation of the old terms in the new model)

$[e^-] \frac{\gamma(f\gamma)}{\gamma - t}$, где (where) $\gamma(f\gamma)$ – есть видимое

излучение квантового поля пространства-времени (there visible light quantum field of space-time) и (and) $-\vec{t}$ квант поля времени (the quantum fields of time).

$[p^+] \frac{\alpha(f\alpha)}{\alpha - q_i}$, где (where) $\alpha(f\alpha)$ – есть видимое

излучение квантового поля моря пространства (there is a visible emission of a quantum field, the sea space) и (and) $-q_i$ квант гравитационного поля – гравитон (the quantum of the gravitational field – the graviton).

$[n^0] \frac{\beta(f\beta)}{\beta - \omega^*}$, где (where) $\beta(f\beta)$ – есть видимое

излучение поля Тёмной материи в сумме измерений частности $\vec{i}_1$ (there is the visible radiation field of Dark matter in the sum of the measurement particular $\vec{i}_1$) и (and) $\alpha^* \leftrightarrow \omega^*$ – квант измерения частности $\vec{i}_1$ на Грани $\underline{a}$ поля сценариев (the quantum measurement particular $\vec{i}_1$, on the Verge of $\underline{a}$ field of scenarios).

2. Теория Великого объединения живой и неживой материи

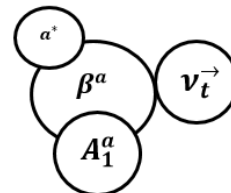
(The Grand unified theory of animate and inanimate matter)

Аксиома (Axiom): Энергия первична, ее объединения образуют материю.

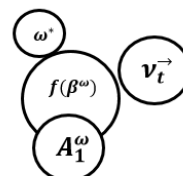
Primary energy, its merger to form matter.

2.1. $A_1^q(i_1) \rightarrow \alpha + \beta + \gamma$ – формула неживой материи (formula inanimate matter).

В расширении частности ($\vec{i}_1$) подизлучением A_1^q сумма энергий полей α , β , γ образуют материю. (In particular the extension ($\vec{i}_1$) under the radiation A_1^q the sum of the energy fields α , β , γ form the matter.)



extension ($\vec{i}_1$) under the radiation A_1^ω the sum of the energy fields in lifestyle $f\alpha$, $f\beta$, $f\gamma$ form living matter.)



Воздействуя на излучение материи, мы её меняем. (Acting on the radiation of matter, we are changing it.)

Различием между живой и неживой материей является излучение пространства Грани сценариев. (The distinction between animate and inanimate matter is the radiation of space is the Verge of scenarios.)

Обратимость материи в живой образ ω происходит при присоединении образа материи от про-

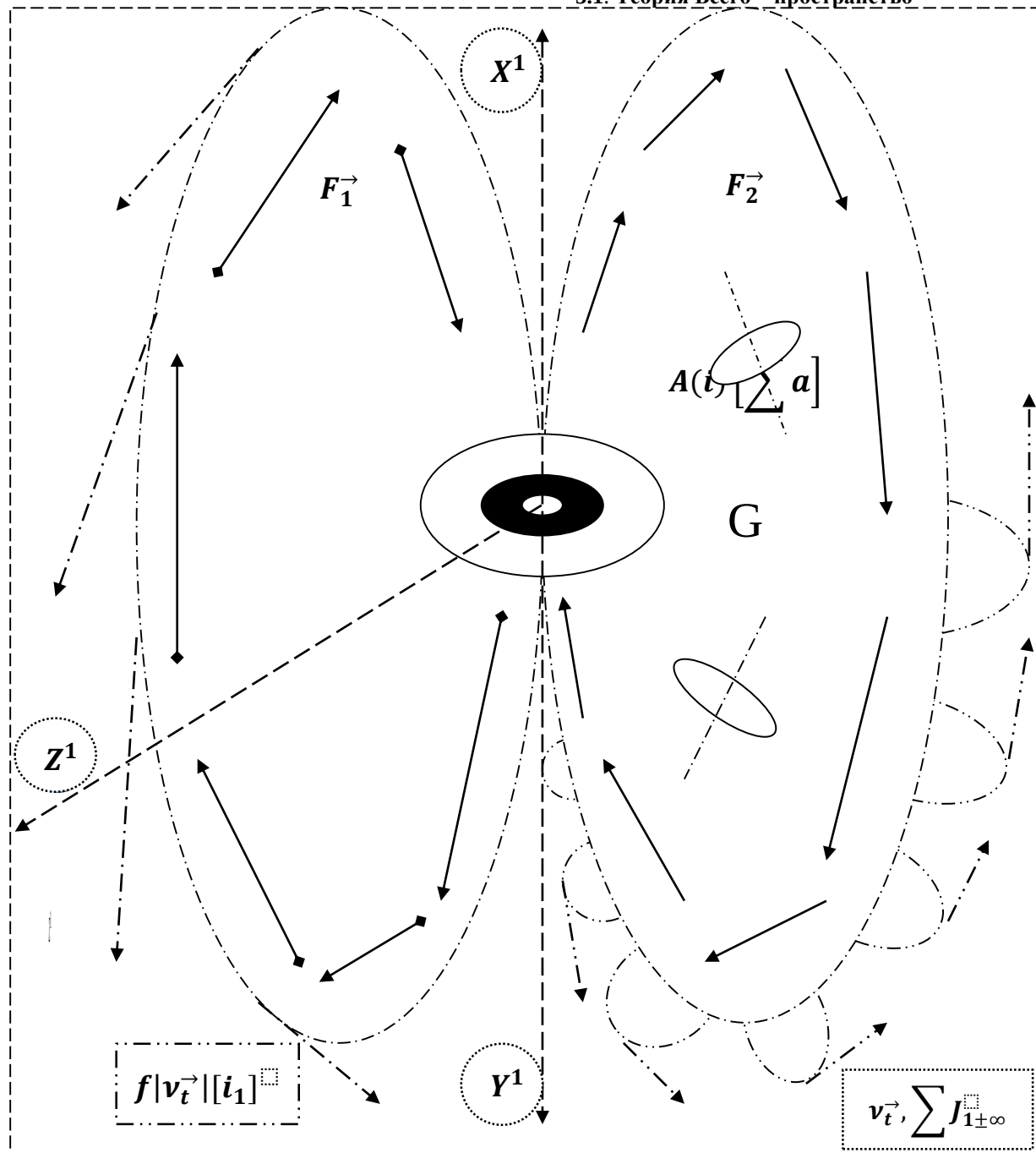
странства грани сценариев $\underline{a}$ к измерению поля сценариев жизни $\underline{J}$, что создает жизнь. (The reversibility of matter in living image ω occurs when joining of the image of matter from space verge of scenarios $\underline{a}$ to the measurement field of life scenarios $\underline{J}$, what creates life.)

2.3. $f(\beta^\omega) = \beta^a$ – Закон сохранения энергий (the law of conservation of energy).

3. Теория Всего

(The theory of everything)

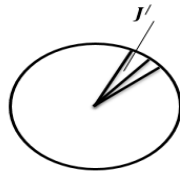
3.1. Теория Всего – пространство



(The theory of everything – space)

ВСЁ пространство (ALL the Space) = $A(i)[\sum a]$ – есть сумма всех измерений пространства-времени, моря (квантового поля) сценариев жизни (is

the sum of all measurements of space-time, the sea (quantum field) scenarios of life):



$$i = \sum J_{1\pm\infty}^{\alpha'}$$

1) $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ – силы обратного сопряжения материи Вселенной $\underline{i}$ в Тёмной материи (power reverse pairing of the Universe $\underline{i}$ in of Dark matter).

2) $f|\vec{v}_t|[\underline{i}_1]$ – есть излучение пространства (there is radiation of space).

3) $\vec{v}_t$ – есть излучение поля времени (there is a radiation field in time).

4) $\sum J_{1\pm\infty} = \sum f(\beta^{\omega}) + \sum \beta^a$ – есть излучение измерения поля сценариев жизни (there are radiation measurement field of life scenarios).

5) G – Галактики (galaxy).

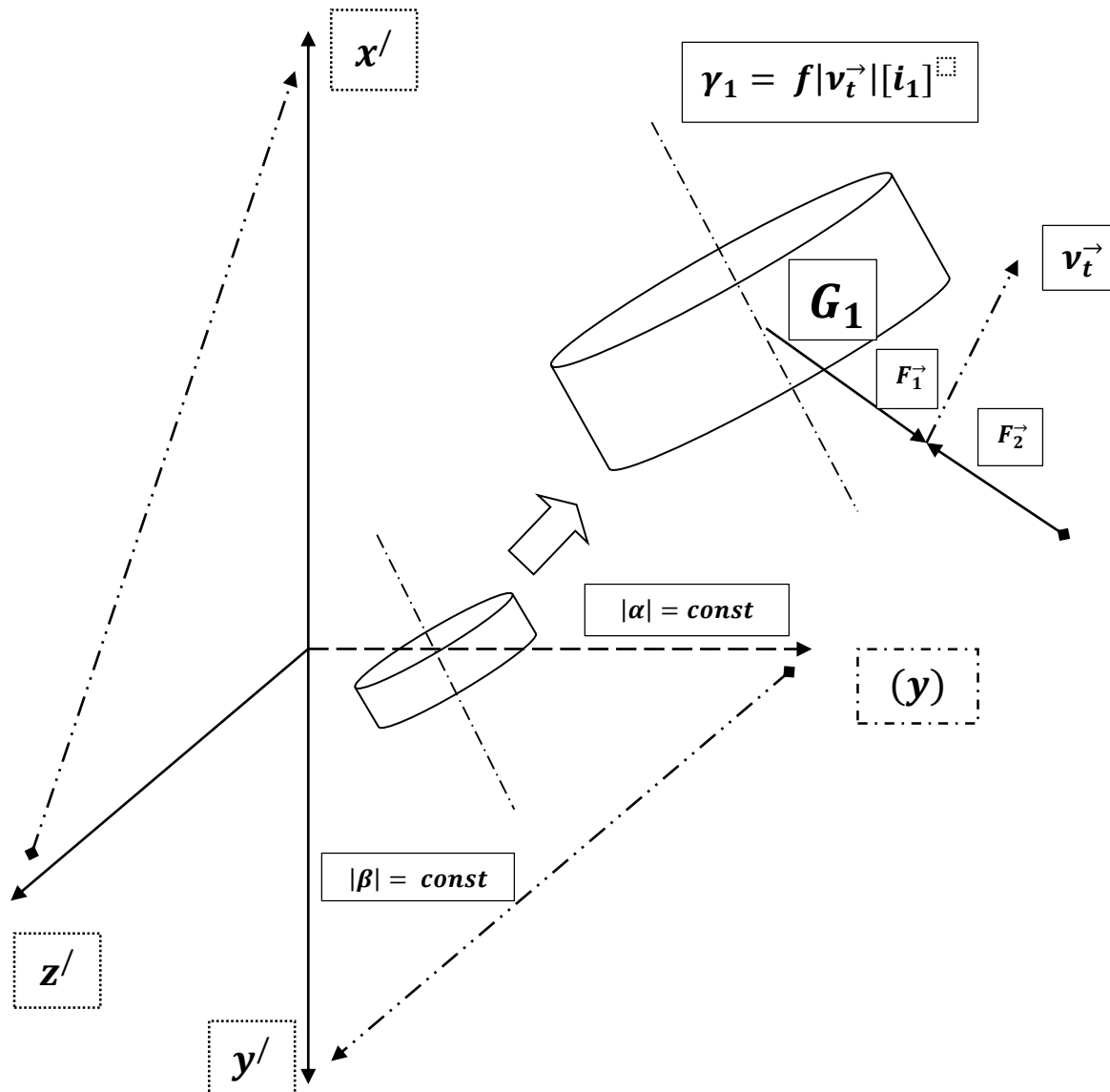
Аксиомы (Axioms):

1. Частота поля пространства-времени изменяемая в вариациях образует сумму энергий. (Frequency field of the space-time variable in variations forms the sum of the energies.)

2. Излучение волны поля пространства-времени пробуждает квант сценария материи $\underline{a}$ (Грань сценариев), который инициирует измерение поля сценариев $\underline{j}$ и пробуждается жизнь. (Radiation wave fields in space-time evokes the scenario of quantum of matter $\underline{a}$ [Face scenario], which initiates the measurement field scenarios $\underline{j}$ and awakens life.)

3.2. Теория Всего – координаты точек в Галактиках и во Вселенной

(The theory of everything – the coordinates of the points in the Galaxies and in the Universe)



Вселенная – есть расширенный кавитационный пузырь. То есть при её образовании Творец при помощи излучений материи и антиматерии образовал **расширение** ($|\alpha| + |\beta| = \text{const}$). Добавив в которое излучения пространства ($f|\mathbf{v}_t^{\rightarrow}|[i]$) и поля времени ($\mathbf{v}_t^{\rightarrow}$), он образовал **ВСЁ** $\rightarrow (\sum J_{1\pm\infty})$, где каждая точка в пространстве определяется круговым трёхпозиционным излучением ($Y_1 = f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'$), с подизлучением точки / суммы точек на срезе волны поля времени ($\mathbf{v}_t^{\rightarrow}$):

$$G_1 = \frac{f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'}{\mathbf{v}_t^{\rightarrow}}$$

The universe has expanded cavitation bubble. In education, Creator with a radiation of matter and antimatter formed **extension** ($|\alpha| + |\beta| = \text{const}$). Adding to that the radiation of space ($f|\mathbf{v}_t^{\rightarrow}|[i]$) and time field ($\mathbf{v}_t^{\rightarrow}$), he formed **ALL** $\rightarrow (\sum J_{1\pm\infty})$, where each point in space is defined by a circular three-point radiation ($Y_1 = f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'$), under the radiation of point / amount of points on a section of the wave time field ($\mathbf{v}_t^{\rightarrow}$):

$$G_1 = \frac{f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'}{\mathbf{v}_t^{\rightarrow}}$$

4. Теории образующих полей (The theory of forming of fields).

4.1 Теория квантового поля волны пространства-времени (Quantum Field Theory of space-time wave)

1. Излучение квантового поля волны пространства-времени образуется суммой функций в море квантов времени ($-\mathbf{t}_1^{\rightarrow}$) в бесконечности. (Radiation quantum of a wave of space-time is formed by the sum of functions in the sea of time quanta ($-\mathbf{t}_1^{\rightarrow}$) to infinity.)

$$\mathbf{v}_t^{\rightarrow} = \sum f_{\infty} [\sum -\mathbf{t}_{\infty}^{\rightarrow}]$$

2. Функция сумм моря квантов времени не постоянна. (The function of the sea of time quanta amounts not constant.)

$$\mathbf{v}_t^{\rightarrow} \neq \text{const}, (t \neq \text{const}), [-\mathbf{t}_{\infty}^{\rightarrow} \rightarrow 0]$$

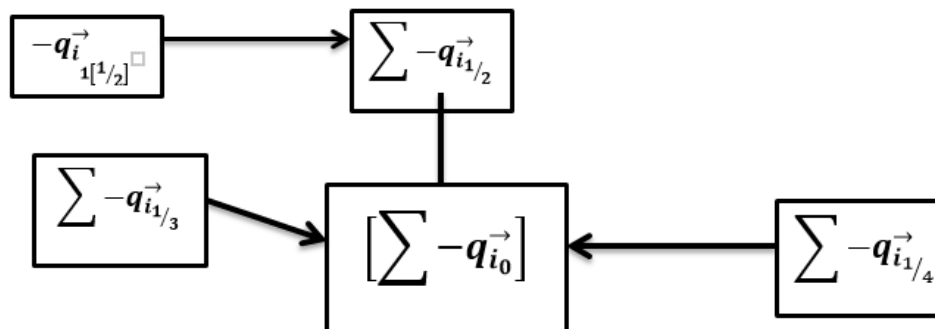
3. Уравнение для точки в Пространстве частности на срезе волны пространства-времени. (The equation for a point in space on the particular slice of space-time wave.)

$$\mathbf{v}_t^{\rightarrow} = f'[-\mathbf{t}_1^{\rightarrow}]$$

4.2. Теория квантового гравитационного поля (масса)

(Quantum theory of the gravitational field [mass])

Аксиомы (Axioms):



5. Теория телепортации

1. Поле гравитации в измерении частности образуют гравитоны данной частности (частоты). (Measuring the gravitational field in this particular form Gravitons particular [frequency].)

$$-q_i^{\rightarrow}$$

2. Море гравитонов – это подизлучение материи пространства i . (The sea is under the radiation of gravitons space matter i .)

$$\sum -q_i^{\rightarrow}$$

3. **Гравитон** – это круговое подизлучение (квант) антиматерии пространства с функцией, обратной сумме внешнего излучения частности в точке. (Graviton is circular under radiation [quantum] antimatter space with the inverse function of the amount of the external radiation, particularly at the point.)

$$-q_i^{\rightarrow} = \frac{-[\mathbf{v}_i^{\rightarrow}]}{f\gamma'_1}$$

4. Функция сумм моря квантов гравитации (масса) не постоянна во времени. (Function sums the sea of quantum gravity [weight] is not constant over time.)

$$m' = f [\sum -q_i^{\rightarrow}] \neq \text{const}$$

5. Если энергия i излучения сумм полей переходит в пространство сценариев ($J_{1\pm\infty}^a$), то она обретает гравитацию. (If the energy is i , the amounts of radiation fields enters into the space of scenarios ($J_{1\pm\infty}^a$), it acquires gravity.)

6. $q_i^0 = \sum -q_i^{\rightarrow}$ – сумма гравитонов в теле частности i_1 (the amount of gravitons in the body particular i_1)

4.3. Теория квантовой массы

(The theory of quantum mass):

$$m'_{-\mathbf{t}_1^{\rightarrow}} = \frac{q_i^0}{f(F_{1+2})[\sum -q_i^{\rightarrow}]}$$

Масса тела в единице времени – это сумма гравитонов в теле частности (q_i^0) относительно функции излучения полей пространства $f(F_{1+2})$ с ближайшей системой сумм гравитонов в частности $[\sum -q_i^{\rightarrow}]$. (Body weight per unit time is the amount of gravitons in the body particular (q_i^0), relative to functions of the radiation fields in the space $f(F_{1+2})$ with the nearest system amounts of gravitons in particular (q_i^0).)

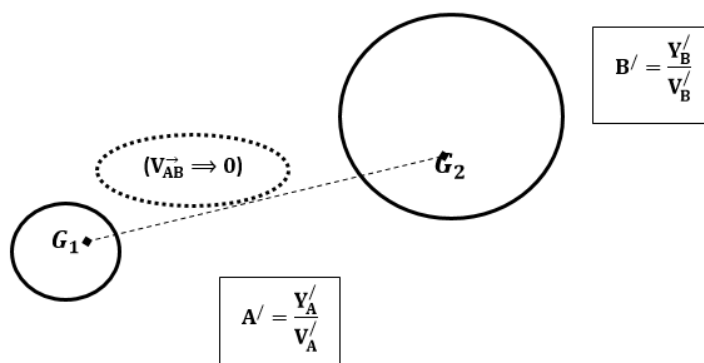
Модель притяжения тел (the model of falling bodies):

(The theory of teleportation)

5.1. Гиперпространство

(The hyperspace)

Гиперпространство – особый вид искривлённого пространства, предполагающий кратковременное прохождение материи, отличительной чертой которого является отсутствие квантового моря волны пространства-времени, то есть $(\vec{V}_{AB} \Rightarrow 0)$



5.2. Теория теоремы телепортации

(Theorem the theory of teleportation)

Аксиомы (Axioms):

1. Любой точке пространства частности $\dot{i}$ соответствует только одна векторная скорость движения материи во вселенной $(V' = \vec{v}_{t_1})$. (Any point of space particular $\dot{i}$ only one vector corresponds to the velocity of matter in the universe $(V' = \vec{v}_{t_1})$.)

2. Каждой точке пространства частности, существующей в материи пространства-времени (Each point in space particular, existing in the fabric of space-time) ($\dot{i}$) с дифференциальной угловой скоростью движения материи (with a differential angular velocity of matter in motion) ($f\vec{v}_{t_1} = f'[-\vec{t}_1]$), соответствует только эта же точка, с присущим только ей круговым трёхпозиционным излучением (matches only at this point, with a unique circular three-position radiation) (Y_1).

Теорема телепортации (Theorem teleportation):

Точка A пространства частности A' имеет соответствующее ей круговое трёхпозиционное излучение Y_A' со скоростью на срезе поля волны пространства-времени V_A' .

Если задать на тело в точке B пространства частности B' с Y_B' и V_B' искусственно Y_A' и V_A' точки A , то тело в точке B переместится в точку A .

(Point A space particularly A' is of corresponding circular three-position radiation Y_A' at a speed to cut the fields the waves of space-time V_A' . If you set the body at the point B of space particular B' s Y_B' and V_B' artificially Y_A' and V_A' point A , body in point B moves to point A .)

Доказательство (Proof):

1. **Термины** (Terms):

излучение волны пространства-времени в этой частности близко нулю, отсутствует.

Hyperspace is a special kind of curved space, implying a short passage of matter, the hallmark of which is the lack of quantum of the sea waves of space-time, that is, $(\vec{V}_{AB} \Rightarrow 0)$ radiation waves of space-time in this particular close to zero, is missing.

$Y_1 = f|\alpha| + f|\beta| + f\gamma'$ – круговое трёхпозиционное излучение в точке частности (three position circular radiation at the point particular).

$V_1' = \sum f'[-\vec{t}_1]$ – уравнение излучения для суммы точек тела в пространстве частности на срезе волны пространства-времени. (the equation of radiation for the amount of points of the body in space, particularly on the cut waves of space-time.)

A', B' – координаты точек в пространстве частности. (the coordinates of the points in space particular.)

2. **Уравнения** (Equation):

Координаты точек в пространстве частности (the coordinates of the points in the space of a particular):

$$A' = \frac{Y_A'}{V_A'}, B' = \frac{Y_B'}{V_B'}$$

AB – расстояние между точками A и B в расширении частности (the distance between points A and B in the expansion of the particular).

3. **Решение** (the decision):

Если (If) $B' = \frac{Y_A'}{V_A'}$, то (it) $A' = B'$, так как (as):

при (when) $\vec{V}_{AB} \Rightarrow 0$, соответственно (accordingly) $AB = 0$!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бычков А. А., Статья «Гипотеза о решении проблемы телепортации материальных тел», журнал «Мир современной науки» [выпуск № 5(20) 2013 года, с. 7-8]. ISSN: 2218-6832

2. Бычков А. А., Статья «Гипотеза о решении проблемы телепортации материальных тел, с пояснениями», журнал «Мир современной науки» [выпуск № 4(38) 2016 года, с. 23-33]. ISSN: 2218-6832

TECHNICAL SCIENCES

FEATURES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Semenets V.

Post-graduate student of the department of general professional disciplines of technical specialties of the Ural State University of Telecommunications and Informatics "Siberian State University of Telecommunications and Informatics" in Yekaterinburg. Yekaterinburg, Russia

Trukhin M.

Candidate of Technical Sciences of the Department of General Professional Disciplines of Technical Specialties of the Ural Technical Institute of Communications and Informatics in the Siberian State University of Telecommunications and Informatics. Yekaterinburg. Yekaterinburg, Russia

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Семенец В.О.

Аспирант кафедры общепрофессиональных дисциплин технических специальностей Уральского технического института связи и информатики (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге. г. Екатеринбург, Россия

Трухин М.П.

Кандидат технических наук кафедры общепрофессиональных дисциплин технических специальностей Уральского технического института связи и информатики (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге. г. Екатеринбург, Россия

Abstract

To identify the problems that can create unmanned aerial vehicles and consider possible solutions to them, it is necessary to classify aircraft according to the principle of functional equipment. In this article, the main possibilities for using unmanned aerial vehicles are their advantages and disadvantages.

Аннотация

Что бы выявить проблемы, которые могут создать беспилотные летательные аппараты и рассмотреть возможные способы их решения, необходимо классифицировать летательные аппараты по принципу функциональной оснащённости. В данной статье рассматриваются основные возможности применения беспилотных летательных аппаратов их достоинства и недостатки.

Keywords: Unmanned aerial vehicle, Roy, Diving unmanned vehicles, One-time unmanned vehicle, Classification of unmanned vehicles.

Ключевые слова: Беспилотный летательный аппарат, Рой, Ныряющие беспилотные аппараты, Одноразовый беспилотный аппарат, Классификация беспилотных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты имеют различные конструкции и в более ранних статьях мы рассматривали их. Но что бы понимать, какие опасности могут нести в себе малые летательные аппараты, необходимо понимать особенности их применения в современных условиях.

Беспилотный аппарат с камерой на борту

Самый популярный тип беспилотного летательного аппарата. Предназначен, прежде всего, для съемки объектов с воздуха.

Обладают высоким качеством автоматизации. И позволяют вести непрерывное наблюдение за объектом, в том числе и движущимся объектом, благодаря функции "Follow me" (Следуй за мной). Камера распознает лицо человека или другой объект, например, номер машины, и беспилотник движется вслед за траекторией цели.

Так же важной функцией является облет территории по расписанию и возможность задавать ракурс съемки.

Беспилотные аппараты в составе группы других летательных аппаратов

Одно из самых перспективных направлений на сегодняшний день, так как позволяет решать задачи непосильные одному летательному аппарату и в то же время делает систему более защищенной, так как группу беспилотных летательных аппаратов гораздо сложнее быстро деактивировать.

Конкретные летательные аппараты, объединённые в группу (Рой) управляются искусственным интеллектом, когда команды группе отдаются непосредственно оператором. Объединение беспилотных аппаратов в группу дает следующие преимущества:

- Распределение нагрузки
- Снижение потерь от аварий и повышенная защищенность группы
- Улучшение позиционирования каждого отдельного беспилотного аппарата
- Ускорение получения результатов

Например, компания Amazon получила патент на разработку группы грузовых беспилотных летательных аппаратов для транспортировки тяжелых грузов.

Ныряющие беспилотные аппараты

Проблема приземления беспилотного аппарата на воду была решена еще в 2015 году, когда задача погружения аппарата в воду, не могла решиться долгое время. Сейчас уже ведется активное тестирование первых рабочих прототипов.

Основное применение данной функции – это, так называемые “спящие беспилотники”, когда летательный аппарат спрятан под водой и находится в спящем режиме до поступления специальной команды. Это функция имеет активное применение в военных целях.

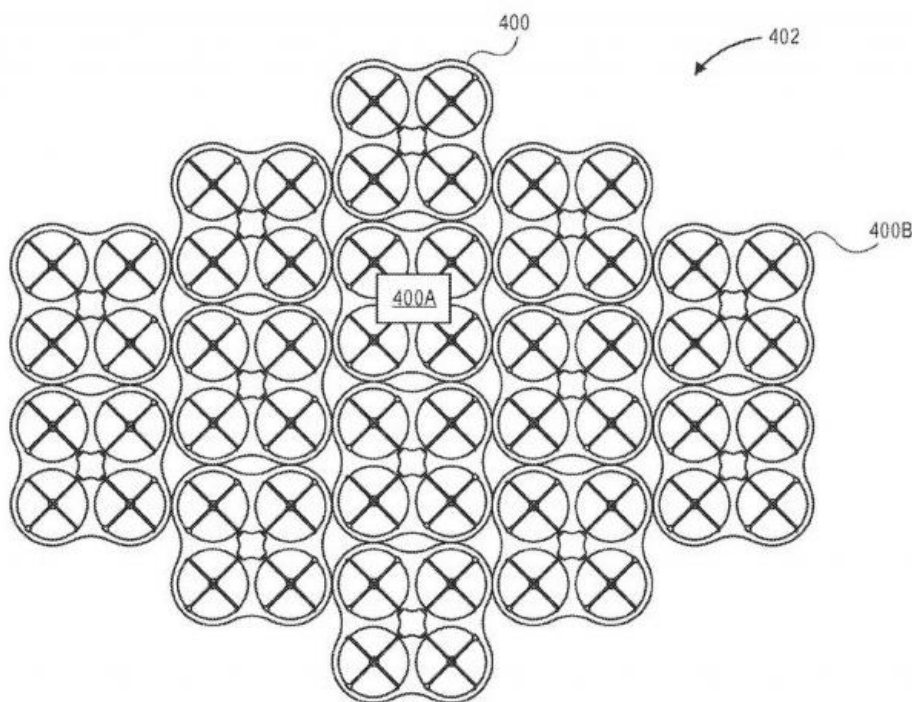


Рис. – 1. Группа БЛА для перевозки грузов

Одноразовые беспилотный аппарат

Имеют возможность одноразового применения, без цели возврата на базу. Применения данной конструкции довольно разнообразно. Самая распространённая задача это подрыв цели в военных задачах. Так как предназначены для решения разовой задачи, конструкция может быть сильно упрощена, что сильно снижает стоимость.

Барражирующие беспилотные аппараты.

Основная задача такого беспилотного летательного аппарата на протяжении некоторого времени оставаться в воздухе, например осуществлять поисковые операции с целью дальнейшего наблюдения за объектом или же его подрывом.

Беспилотные аппараты планирующего типа

Такие модели не оснащены двигателем и не могут самостоятельно длительное время находиться в воздухе. Однако особенность конструкции позволяет корректировать курс летательного аппарата и передавать данные, что бы обеспечить его приземление в указанной точке.

Могут иметь дроны сопровождения для обработки и сбора информации.

Летательные аппараты для изучения опасных явления

Летательные аппараты, которые выдерживают удары стихии и способны передавать метеоданные, например, опускаться в кратер вулкана или центр тайфуна.

Летательные аппараты спец. назначения.

Могут иметь различные конструкции, для решения конкретных задач, например, доставки грузов в конкретную точку и дальнейшего самоуничтожения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Василин Николай Яковлевич Беспилотные летательные аппараты. Москва: Попурри, 2003.
2. Тимоти У. МакЛэйн, Рэндал У. Биард Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Москва: Техносфера, 2016.
3. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 1) // <http://www.racurs.ru/> (дата обращения: 01.12.2017).
4. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) // <http://www.tadviser.ru> (дата обращения: 12.11.2017).

APPLICATION OF NONLINEAR DYNAMICS METHODS IN PREPROPRIATE ANALYSIS OF THE MORBIDITY INDICATORS IN UKRAINE BY VARIOUS SKIN PATHOLOGY**Antonova I.***Cand.Sci.Tech, Associate Professor, Associate Professor of Department «Higher Mathematics», National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»***Chikina N.***Cand.Sci.Tech, Associate Professor, Professor of Department «Higher Mathematics», National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»***ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ В ПРЕПРОГНОЗНОМ АНАЛИЗЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В УКРАИНЕ РАЗЛИЧНЫМИ КОЖНЫМИ ПАТОЛОГИЯМИ****Антонова И.В.***канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика», Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина***Чикина Н.А.***канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика», Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина***Abstract**

The article presents the application results of the nonlinear dynamics methods for the pre-prediction analysis of time series characterizing the prevalence of various skin diseases in Ukraine. The fractal analysis method based on the calculation of the fractality index is considered, estimation of the randomness of the dynamics using Lyapunov's characteristic exponents, the procedure for reconstructing the phase trajectory.

Аннотация

В работе представлены результаты применения методов нелинейной динамики для предпрогнозного анализа временных рядов, характеризующих распространенность различных кожных заболеваний в Украине. Рассматривается метод фрактального анализа, основанный на вычислении индекса фрактальности, оценка хаотичности динамики с помощью характеристических показателей Ляпунова, процедура восстановления фазовой траектории.

Keywords: skin diseases, time series, qualitative analysis, deterministic chaos, phase space, attractor, Lyapunov characteristic indices, fractal index.

Ключевые слова: кожные заболевания, временные ряды, качественный анализ, детерминированный хаос, фазовое пространство, аттрактор, характеристические показатели Ляпунова, индекс фрактальности.

АКТУАЛЬНОСТЬ

На сегодняшний день ВОЗ отмечает рост числа различных кожных заболеваний во всем мире. В некоторых классах кожных заболеваний время от времени возникают непрогнозируемые всплески роста заболеваемости. Несмотря на то, что основное число этих заболеваний не относятся к крайне тяжелой патологии, значение их велико в связи с большой распространенностью, общим значительным числом дней нетрудоспособности за их счет. Экономический и социальный урон от них весьма существен. Разработка эффективных мер профилактики для различных социальных групп населения предполагает, как минимум, наличие прогнозного значения уровня заболеваемости соответствующими кожными патологиями. Поэтому прогнозирование заболеваемости крайне необходимо для разработки перспективы реального им противодействия.

В медицине, также как и в экологии, социологии динамику объекта исследования отслеживают по временным реализациям – временным рядам (ВР). Однако, реальные ВР, как реализации случай-

ного процесса, трудно прогнозируемы. Как правило, при статистическом анализе ВР используются методы, дающие количественный прогноз. Для ВР, у которых гипотеза о существовании тренда не подтверждается, применение таких методов лишено смысла.

В таких исследованиях для обнаружения общей тенденции поведения ВР применяются методы, которые дают возможность проводить качественный анализ ВР.

ЦЕЛЬ

выявить закономерности в динамике реальных ВР, характеризующих заболеваемость в Украине некоторыми классами кожных патологий, по результатам качественного анализа ВР методами нелинейной динамики.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ ВР методами нелинейной динамики (НД) приобретает все более широкое распространение, в том числе, и в медицинских исследованиях [1-4]. По терминологии теории НД процесс, описываемый ВР, содержит в себе детерминированный хаос, или, проще говоря, является хаотическим. С

точки зрения линейных методов анализа – это стохастические процессы. Нелинейный анализ показывает, что с одной стороны, эти процессы нельзя причислить к детерминированным, с другой стороны, абсолютно случайными они также не являются.

Применение методов НД к анализу ВР основано на предположении, что имеющийся ряд описывает поведение изучаемой системы, и это единственная доступная информация о ней. По известной теореме Такенса [5,6] для адекватного описания динамической системы в целом достаточно единственного ВР.

К формальным характеристикам хаотических процессов в НД относятся, в первую очередь, фазовое пространство и аттрактор.

Нелинейные динамические системы обычно имеют фрактальные аттракторы, то есть неустойчивые фазовые траектории систем с течением времени стремятся стать фракталами [7]. Важным моментом во фрактальном подходе является влияние предыстории случайного процесса на поведение системы сегодня. Поэтому этот метод анализа временных рядов вызывает особый интерес у исследователей.

Реально в природе чистых фракталов, как правило, не существует, и можно говорить лишь о фрактальных явлениях. Их следует рассматривать только как модели, которые приближенно являются фракталами в статистическом смысле. Многие экспериментальные данные обладают фрактальной статистикой, анализ и моделирование которой могут быть произведены с помощью методов фрактального анализа [8].

Одним из самых востребованных направлений фрактального анализа является изучение динамики во времени такой характеристики, как фрактальная размерность. Этот показатель характеризует повторяемость статистических характеристик естественных ВР с изменением масштаба. Фрактальная размерность, введенная Хаусдорфом как D -размерность, является основной характеристикой фрактальных структур.

Имеется несколько методов определения фрактальной размерности для ВР, рассматриваемого как совокупность наблюдаемых параметров изучаемой динамической системы во времени. Остановимся на двух из них. Во-первых, это классический способ клеточного покрытия графического изображения ВР, при котором фрактальная размерность определяется точно так же, как и для геометрических фракталов. Второй способ для исследования фрактальных ВР был предложен Бенуа Мандельбротом. Он базируется на исследованиях английского ученого Херста и носит название R/S метода.

Для большинства реальных ВР аналитическое нахождение фрактальной размерности невозможно. Поэтому величину D определяют численно, например, через показатель Херста H . Влияние настоящего на будущее при анализе ВР

может быть выражено корреляционным соотношением $C = 2^{2H-1} - 1$ [9, 10].

Если в качестве аппроксимации временных рядов рассматривать совокупность плоских геометрических фигур (клеток) с общим геометрическим параметром δ , то по определению Хаусдорфа D -размерность определяется из закона $S(\delta) \sim \delta^{2-D}$ при $\delta \rightarrow 0$, где $S(\delta)$ – площадь всей совокупности клеток с масштабом разбиения δ .

В качестве характеристики реальных временных рядов в [11] предлагается индекс фрактальности μ . Преимущество этого индекса перед другими фрактальными показателями состоит, в частности, в том, что для его определения с приемлемой точностью достаточно данных на два порядка меньше, чем, например, для определения значения показателя Херста H . Это дает возможность проводить локальный фрактальный анализ временных рядов на основе свойств функции $\mu(t)$.

Одним из распространенных способов визуальной оценки временного ряда является метод, который опирается на процедуру восстановления фазовой траектории. Возможности такого визуального анализа фазового портрета весьма ограничены. Однако для идентификации сложных неперiodических временных реализаций анализ фазовых портретов дает порой больше информации, чем спектральный анализ данных. Преимуществом этого способа является также то, что он применяется независимо от того построена или нет модель объекта исследования. Поскольку на практике далеко не всегда удается получить подходящую модель, то реальным способом анализа устойчивости системы остается безмодельный способ анализа поведения фазовых траекторий.

Естественно, часто возникают ситуации, когда наблюдаемых величин не хватает для динамического описания объекта, то есть для задания его состояния $\vec{x}(t)$. Существует несколько методов увеличения числа переменных. Самый простой и популярный из них метод временных задержек. В случае скалярного временного ряда в качестве компонента вектора состояний $\vec{x}(t)$ берутся последо-

вательные значения ряда $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$, разделенные некоторым интервалом τ (временем задержки).

Так, в фазовой плоскости состояние S_i объекта исследования описывается компонентами $\{x(t_i); x(t_i + \tau)\}$ временного ряда $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$.

Фазовый портрет позволяет выявить особенности поведения системы, важные с точки зрения устойчивости. Для поиска аттрактора в случае двух (трех) факторов строится фазовое пространство и анализируется положение фазовых точек. При их равномерном распределении гипотеза о существовании аттрактора не подтверждается.

Одной из особенностей хаотического поведения системы является неустойчивость траекторий, принадлежащих аттрактору. Количественной мерой этой неустойчивости являются характеристические показатели Ляпунова. Поскольку критерием хаотической динамики является наличие положительного старшего показателя Ляпунова, то естественный интерес представляет возможность его оценки на основании результатов обработки заданного ВР.

Траектории, выпущенные из первоначально близких точек, могут сходиться к одной точке, расходиться, или и то и другое может происходить попеременно. В хаотических системах траектории, близкие в начальный момент, экспоненциально расходятся за незначительное время. Характеристикой именно такого расхождения как раз и является показатель Ляпунова. При этом расстояние $\delta(t)$ между траекториями изменяется по закону $\delta(t) = \delta_0 \exp(\lambda_p t)$. Показатель Ляпунова $\lambda_p(x)$ является легко вычисляемым критерием хаотического поведения траекторий: если $\lambda_p(x) > 0$, то близкие в начальный момент траектории разбегаются, и поведение системы может быть хаотическим. Оценка показателя Ляпунова осуществлялась авторами по методу сравнения точек эволюции фазовой траектории [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пусть задан скалярный эквидистантный временной ряд $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$, измерения которого $x(t_i)$ в моменты наблюдений $t_i, i = \overline{1, N}$, характеризуют заболеваемость в Украине некоторым классом кожных патологий. Источником информации о состоянии здоровья населения являются данные, содержащиеся в официальной статистической отчетности МОЗ Украины [12]. В исследованиях [13] отмечалось отсутствие тренда в динамике исследуемых показателей, что делает практически невозможным количественный прогноз заболеваемости, даже краткосрочный.

Пусть наблюдения временного ряда рассматриваются на интервале $[0, T]$. Разобьем интервал на m частей точками $0 = \tau_0, \tau_1, \dots, \tau_m = T$, где $\tau_i - \tau_{i-1} = \delta, \delta = T/m (i = \overline{1, m})$. Обозначим такое равномерное разбиение интервала реализации временного ряда $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$ через Ω_m . Покроем изображение временного ряда прямоугольниками с основанием δ . Ясно, что высота прямоугольника на интервале $[\tau_i, \tau_{i+1}]$ будет равна размаху варьирования $A_i(\delta)$ значений временного ряда $x(t_i)$ на этом интервале. Вычислим величину $V(\delta) = \sum_{i=1}^m A_i(\delta)$. Тогда площадь такого минимального покрытия $S(\delta) = V(\delta) \cdot \delta$. Сравнивая это равенство с определением D -размерности Хаусдорфа, в [8] получают, что $S(\delta) \sim \delta^{2-D}$, а $V(\delta) = \delta^{-\mu}$, где $\mu = D_\mu - 1$. Величину D_μ называют размерностью минимального покрытия, а μ – индексом фрактальности.

При вычислении индекса μ в настоящих исследованиях была использована последовательность n вложенных разбиений Ω_m , где $m = 2^n, n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$. Каждое разбиение состояло из 2^n интервалов, содержащих 2^{6-n} наблюдений $x(t_i)$. При этом из имеющейся в распоряжении авторов реализации временного ряда $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$ были отброшены периоды с аномально большими значениями $x(t_i)$. Для каждого разбиения Ω_m вычислялось значение $V(\delta)$. Полученные результаты вычислений представлены ниже в таблице.

Таблица 1

Значение величины V в зависимости от масштаба разбиения δ							
n	0	1	2	3	4	5	6
V	2352,6	798,8	449,5	439,4	434,6	309,9	170
δ	1	2	4	8	16	32	56

На рис. 1 изображен анализируемый временной ряд $\{x(t_i)\}_{i=1}^N$ и построенное для него минимальное покрытие, соответствующее $n = 3$.

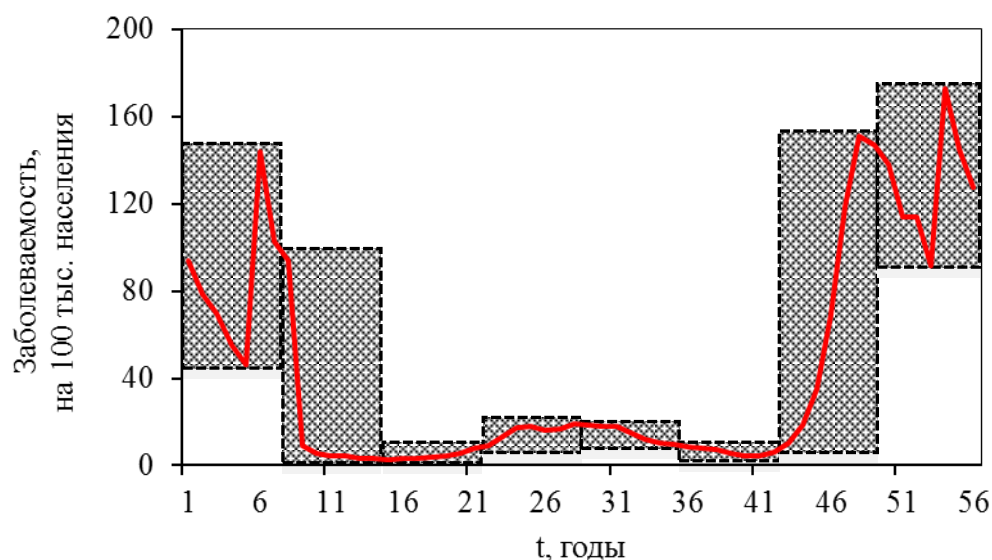


Рис. 1. Минимальное клеточное покрытие для временного ряда, характеризующего заболеваемость некоторыми кожными патологиями в Украине с 1958 года

На рис. 2 представлен график зависимости $V(\delta)$ в двойном логарифмическом масштабе. Для определения значения индекса фрактальности μ

по этим данным методом наименьших квадратов составлялось уравнение линии регрессии $y = kx + b$. Тогда, в соответствии с [11], $\mu = -k$.

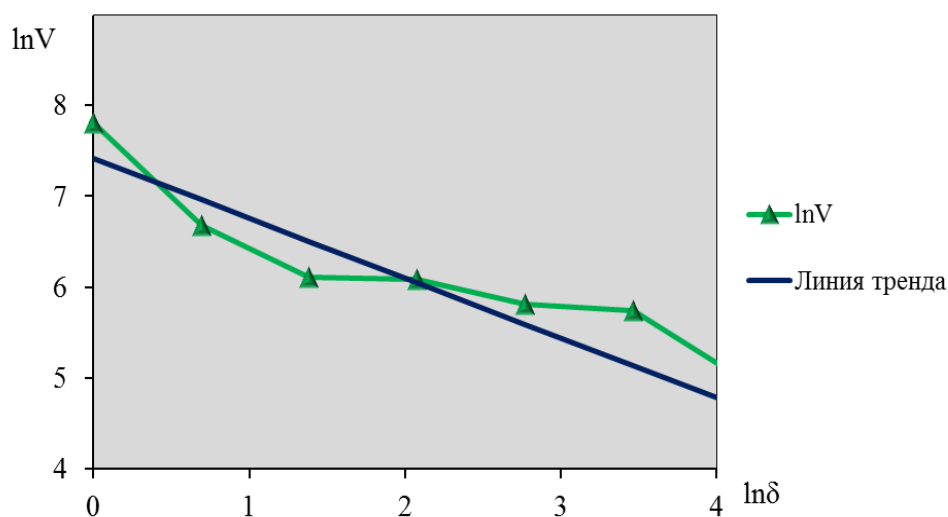


Рис. 2. График зависимости $V(\delta)$ в двойном логарифмическом масштабе

В нашем случае уравнение регрессии имеет вид: $y = -0,66x + 7,41$. Следовательно, при уровне надежности $\alpha = 0,90$, индекс фрактальности исследуемого ряда $\mu = 0,66 \pm 0,073$.

На рис. 3 представлены результаты построения фазовых портретов для временного ряда, представленного на рис. 1. Величина временной задержки τ составляет 1 год. Как видно из рис. 3, существует

две области сгущения фазовых точек. Их можно рассматривать как расщепленный аттрактор.

Другими словами, имеет место бифуркация аттрактора. Обычно это связывают с появлением у системы таких изменений состояния, которые могут быть интерпретированы как скачкообразные или близкие к ним. При анализе медицинских данных бифуркация аттрактора влечет за собой с большей вероятностью внезапное кризисное изменение состояния системы.

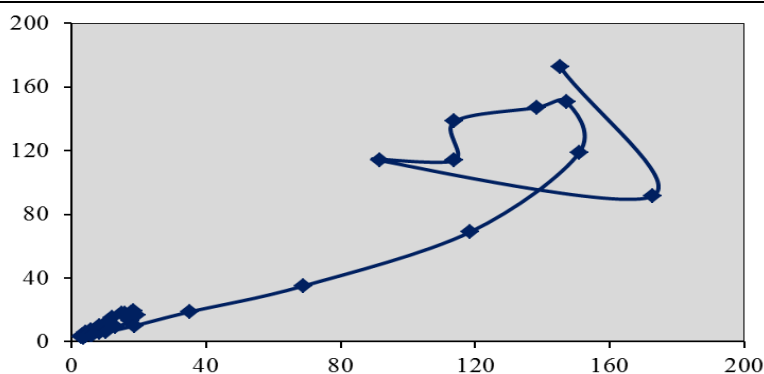


Рис. 3. Фазовый портрет временного ряда, изображенного на рис. 1

В соответствии с методом сравнения точек эволюции фазовой траектории оценку старшего показателя Ляпунова $\lambda_p(x_1)$ для траектории $x_i = x(t_i), i = \overline{1, n}$, дискретного временного ряда $x_{t+1} = f(x_t)$ авторы проводили по формуле

$$\lambda_p(x_1) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln |f'(x_i)|,$$

соответствующей определению $\lambda_p(x_1)$ при условии, что этот предел существует.

Проведенные расчеты показали, что для заданного временного ряда $\lambda_p(x_1) \approx 1,18$, т.е. $\lambda_p(x) > 0$. Это дает основание полагать, что траектория временного ряда анализируемой динамической системы является хаотической.

ВЫВОДЫ

1. Полученное в результате вычислений значение $\mu = 0,66 \pm 0,073$, то есть $\mu > 0,5$, интерпретируется как флэт, что говорит о состоянии относительной стабильности исследуемого процесса.

2. Оценка корреляционного соотношения $C \approx -0,08$, свидетельствует о практическом отсутствии влияния настоящего на будущее в исследуемом временном ряде.

3. Выявленная при построении фазового портрета ВР бифуркация аттрактора допускает появление у системы таких изменений ее состояния, которые могут быть интерпретированы как скачкообразные или близкие к ним.

4. Найденное значение $\lambda_p(x_1) \approx 1,18$ характеристического показателя Ляпунова дает основание полагать, что траектория исследуемого временного ряда является хаотической.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика. Подходы, результаты, надежды / Г.Г. Малинецкий, А.В. Потапов, А.В. Подлазов. – М.: Комкнига, 2006. – 216 с.
2. Sivakumar B. Chaos in Hydrology: Bridging Determinism and Stochasticity / B. Sivakumar. – Springer Science, 2017. – 394 p.

3. Арсеньян Т.И. Применение методов нелинейной динамики в анализе ионосферного канала связи / Т.И. Арсеньян, О.Ю. Волков, Н.А. Сухарева, В.А. Федоров // Журнал радиоэлектроники, 2013. – № 6. – URL: <http://jre.cplire.ru/koi/jun13/13/text.html>.

4. Братусь А.С. Динамические системы и модели в биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. – М.: Физматлит, 2010. – 400 с.

5. Ruelle D. / On the nature of turbulence / D. Ruelle, F. Takens // Communications in Mathematical Physics, 1971. – 20 (3). – pp. 167-192.

6. Takens F. Detecting strange attractors in turbulence / F. Takens, D. A. Rand, L.-S. Young // Dynamical Systems and Turbulence, Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag, 1981. – vol. 898. – pp. 366-381.

7. Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах / Р. Кроновер. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.

8. Старченко Н.В. Локальный анализ хаотических временных рядов с помощью индекса фрактальности / Н.В. Старченко // Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук, Москва, 2005. – 22 с.

9. Безручко Б.П. Математическое моделирование и хаотические временные ряды / Б.П. Безручко, Д.А. Смирнов. – Саратов: ГосУНЦ «Колледж», 2005. – 320 с.

10. Huffaker R. Nonlinear time series analysis with R / R. Huffaker, M. Bittelli, R. Rosa. – Oxford University Press, 2017. – 312 p.

11. Дубовиков М.М. Размерность минимального покрытия и локальный анализ фрактальных временных рядов / М.М. Дубовиков, А.В. Крынев, Н.В. Старченко // Вестник РУДН, 2004. – Т3. – №1. – С. 81–95.

12. Показники лікувально-профілактичної допомоги хворим шкірними і венеричними захворюваннями в Україні у 2015 році / відповідальний за випуск М. В. Голубчиков; ДЗ «Центр медичної статистики МОЗ України». – К., 2016. – 113 с.

13. Волкославская В.Н. О квазипериодичности в динамике заболеваемости сифилисом и основных направлениях организации борьбы с ИППП в Украине / В.Н. Волкославская, А.Л. Гутнев, Н.А. Чикина // Труды науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы дерматологии и венерологии». – Одесса: ОГМУ. – 2003. – С. 25-26.

№14/2018

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>