

**Norwegian Journal of
development of the
International Science**

№86 2022



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№86/2022

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

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 24 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

CULTURAL SCIENCES

Voldina T.	
THE HISTORY OF STUDYING THE TRADITIONAL GAMING CULTURE OF THE OB UGRIANS	3

ECONOMIC SCIENCES

Bolotina A.	
MANAGEMENT OF THE ORGANISATIONS OF BUSINESS PROCESSES - THE IMPORTANT FACTOR IN REALISATION OF STRATEGIC PROBLEMS OF DEVELOPMENT AT THE PRESENT STAGE	9

MATHEMATICAL SCIENCES

Dziatkovskii A.	
BLOCKCHAIN FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	11

MEDICAL SCIENCES

Arkhammammadov A., Arkhammammadova G.	Joniev S., Yakubov I., Pormonov Kh., Daminov I.
ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH SECONDARY DEFORMATION OF THE DENTITION.....	ENSURING ADEQUATE PREMEDICATION IN PATIENTS WITH THYROID PATHOLOGY
14	17
Akhmedova D.	
CHOICE OF OPTIMAL ANTYHYPERTENSIVE DRUG: LOSARTAN VERSUS ENALAPRIL	
15	

PEDAGOGICAL SCIENCES

Kaiyrgazy A.	Davydenko U.
WEBQUESTS AS A MEANS OF FORMING A FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS.....	FORMATION OF FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS USING ONLINE GAMING TECHNOLOGIES
21	26
Bailepissova A.	Nazhimova N., Tokarev S., Kuligina N.
COMPETENCY-BASED APPROACH TO EDUCATION ..	MODERN UNIVERSITY AND QUALITY OF EDUCATION UNDER BOLONA AGREEMENT
23	29

PHILOLOGICAL SCIENCES

Nametova S.	
SOME FORMAL INDICATIONS OF PLURALS IN ENGLISH AND AZERBAIJANI LANGUAGES (SEMANTIC APPROACH).....	36

PHILOSOPHICAL SCIENCES

Abdullaeva M.	Matkarimova J.
THEORETICAL ISSUES ABOUT RELIGIOUS FREEDOM AND DIVERSITY	SOCIAL PARTNERSHIP MODELS AND BASIC PRINCIPLES.....
40	48
Alimova M.	
FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE SCIENCE OF HADITH IN MAVERANNAHR	
45	

PHYSICAL SCIENCES

Zeynalov Sh., Garajev B., Khalilov S., Kerimov F., Alekperov A.	Nikiforov A., Fimin N.
STUDY OF THE MECHANICAL DURABILITY OF A HIGH- PRESSURE POLYETHYLENE FILM AND ITS COMPOSITION AT VARIOUS TEMPERATURES	COSMOLOGICAL ASPECTS OF VLASOV-POISSON SYSTEM FOR GRAVITY
53	57

TECHNICAL SCIENCES

Nurmukhametova A., Zenitova L.	Zakirnichnaya M., Shaybakova R.
CARBON FIBER. OVERVIEW	SPECIFICITY OF CHOOSING THE TYPE OF FLOW TRANSDUCER IN OIL CUSTODY TRANSFER METERING SYSTEM
64	100
Sokolova A., Sokolova S.	
THE MODELING OF MANAGEMENT DECISIONS IN EMERGENCY SITUATIONS AND MAN-MADE ENVIRONMENT	
96	

CULTURAL SCIENCES

THE HISTORY OF STUDYING THE TRADITIONAL GAMING CULTURE OF THE OB UGRIANS

Voldina T.

Candidate of Historical Sciences

Leading Researcher,

Ob-Ugric Institute of Applied Researches and Development,

Khanty-Mansiysk

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ИГРОВОЙ КУЛЬТУРЫ ОБСКИХ УГРОВ

Волдина Т.В.

кандидат исторических наук,

ведущий научный сотрудник,

Обско-угорский институт прикладных исследований и разработок,

г. Ханты-Мансийск

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653319>

Abstract

The article is devoted to the study of the gaming culture of two closely related peoples – Khanty and Mansi, covering the period from the end of the XIX century to the present. Here we can see the path of research from individual brief fixations to the formation of individual directions.

Аннотация

Статья посвящена изучению игровой культуры двух близкородственных народов – ханты и манси, охватывающему период с конца XIX до настоящего времени. Здесь просматривается путь исследований от отдельных кратких фиксаций до формирования отдельных направлений.

Keywords: Ob Ugrians, Khanty and Mansi, ethnic gaming culture, study of folk games.

Ключевые слова: обские угры, ханты и манси, этническая игровая культура, изучение народных игр.

Несмотря на то, что истоки игровых традиций уходят в глубокую древность, традиционные игры не теряют своей актуальности, представляют ценность как важнейшая часть культуры, вобравшая в себя этнокультурную специфику. Игры – это наиболее эффективное средство развития необходимых человеческих качеств и способностей, полезных умений и навыков. Детские забавы и развлечения обладают неисчерпаемым потенциалом, благодаря им происходит социализация детей. Являясь частью этнической педагогики, народная игровая культура способна обогатить современную систему воспитания, где в настоящее время, как отмечают психологи, «прямым следствием дефицита игры является целый комплекс проблем в развитии современных детей» [54].

По словам исследователя обско-угорских культур, этнографа О. М. Рындиной, природа игры «не менее загадочна для науки, чем смысловое поле культуры» [48]. В этом плане трудно переоценить практическое значение работ, посвящённых фиксации и научному изучению народных игр. Являясь частью фольклорной традиции, традиционные игры являются не только отдельным предметом изучения, но в контексте с другими элементами этнической культуры позволяют понять и осмыслить многие её явления, включая межкультурные связи между народами, а также служат прекрасным историко-этнографическим источником. В данной ра-

боте впервые представлена история изучения этнической игровой культуры северных народов, относящихся к финно-угорской группе уральской языковой семьи: хантов и манси, рассмотрены общие тенденции развития исследований в этой области.

Очень долгое время игра как явление культуры в научных кругах всерьёз не рассматривалась, исследователи считали детские развлечения элементом народной жизни, не достойным серьёзного внимания. И только к концу XIX в. в российской этнографии начался активный сбор игр и игрового фольклора. В качестве отдельного направления в изучении этнической игровой культуры выделились исследования по играм народов Севера, но традиции хантов и манси в этот период были представлены очень слабо, да и в настоящее время остаётся очень много лакунов в исследовании этой области.

В период с 1990-х гг. XIX в. до конца 1920-х гг. происходят лишь редкие касания к интересующей нас сфере: это небольшие упоминания об угорских состязаниях, а также краткими фиксациями отдельных игр. В то же время ценность записей этого периода в том, что они позволяют проследить преемственность игровых традиций, а также познакомиться с уже утраченными играми. Первые описания народных развлечений состязательного характера содержатся в работах С. К. Патканова. Он записал и исследовал героические сказания и

песни иртышских хантов, легших в основу изучения «стародавней жизни остяцких богатырей» [39]. В конце XIX в. краткие описания игр восточных хантов зафиксированы финским ученым У. Т. Сирелиусом [70]. Большую ценность представляет запись игры казымских хантов типа бильбоке, сделанная И.Н. Шуховым [69], благодаря которой в настоящее время осуществлена её реконструкция.

В первой половине XX в. были продолжены фиксации отдельных игр, уделяется внимание народным обско-угорским игрушкам, появляются обобщающие статьи, характеризующие игровую культуру коренных народов Югры. В процесс её изучения включились педагоги. Так, в журнале «Советская этнография» за 1935 г. опубликована статья П. М. Оберталлера «Материалы о хантыйских куклах» [36], а в 1939 г. в журнале «Игрушка» была опубликована статья И. Гудкова «Игрушка детей народов Севера» [11]. Оба автора – педагоги-исследователи. Первый обстоятельный обзор игр и игрушек обских угров представлен в статье А.Н. Рейнсона-Правдина [46]. По этой теме в 1947 г. им диссертация «Игра и игрушка народов Обского севера (хантов, манси и ненцев)». Среди выводов, к которым он пришел, анализируя материалы по куклам трех северных народов, что первоначально головы кукол изготавливались из птичьих клювов, а куклы с головами из ткани появились под влиянием русской культуры.

Со второй половины XX в. спектр изучения обско-угорских игр и игрушек расширился за счет включения в этот процесс специалистов разного профиля, и, соответственно, можно говорить о зарождении отдельных направлений.

Во-первых, наметилось искусствоведческое направление. Этнограф С. В. Иванов писал о народном искусстве и скульптуре религиозного значения северных народов [13], в своих работах он опирается в том числе и на материалы по народной игрушке хантов и манси. Развитием этого направления уже в более позднее время являются статьи искусствоведа Н. Н. Фёдоровой [62; 63; 64], где она дает типологию обско-угорских игрушек, а также касается цветовых решений применяемых в изготовлении народных кукол.

Зарождение интереса к сфере народных игр наблюдается и у лингвистов. Так, филолог-манси Е.А. Кузакова публикует воспоминания об играх своего детства [24]. Но основная область соприкосновения игровых практик и обско-угорских языков – использование материалов об играх в словарных статьях. Хантыйские игры можно встретить в словаре В. Штейница [71]. В последующий период, названия косточек из игры-сказки «Голова шуки» нашли свое отражение в «Хантыйско-русском словаре (казымский диалект)», составленного В.Н. Соловар [53].

С конца 1980-х гг. появляются статьи об играх и игрушках обских угров в научно-популярном журнале «Северные просторы». Их публикуют как известные представители хантыйского народа [30], так и этнографы: обско-угорской кукле посвящена одна из статей Н.И. Новиковой [35]; А.В. Головнёв

и С. Лезова опубликовали научно-популярную статью «Игра» [11]. В подобных изданиях можно встретить работы краеведов. Например, публикация С.М. Лумповой «Изготовление игрушек у пимских хантов Сургутского района» [31].

Отдельные фиксации игр можно встретить в работах Н.В. Лукиной. Например, она писала о хантыйских шахматах «Топис» из коллекции Томского краеведческого музея [32]. Мансийским играм и игрушкам уделила внимание Е.Г. Федорова [62]. Вопрос о социализации детей у обских угров рассматривался И.В. Ильиной и Е.П. Мартыновой [18]. К теме обско-угорской куклы проявили интерес О. М. Рындина и Н. В. Золотарёва [48].

Статья В.М. Кулемзина «Игра в культуре и культура в игре» совершенно по-новому раскрывает значение традиционных игр обских угров. Он анализирует роль игры в жизни народов, в воспитании подрастающего поколения, в сохранении национальных культурных традиций [27], совместно с Е.А. Нёмысовой раскрывает этот феномен в другой работе [28]. В последующий период его исследования было дополнено и переиздано [26].

Среди представителей обских угров весомый вклад в изучение игровых традиций внесла педагог и исследователь культуры юганских хантов А. М. Тахтуева [56; 57; 58; 59; 60]. Она автор ряда обзорных статей об игровой культуре обских угров. А на основе собранной ею коллекции, в настоящее время хранящейся в Обско-угорском институте прикладных исследований и разработок, был подготовлен фотоальбом «Финно-угорский мир в куклах и игрушках А.М. Тахтуевой» [65].

Изучение обско-угорских игр и игрушек в первые десятилетия XXI в. выглядит уже многоплановым и многоаспектным. Например, мы можем говорить о зарождении этномузыковедческого направления в изучении народных игр, так как появились работы, где представлены были звуковые игрушки хантов и манси – они же фоноинструменты. Речь идет о статьях Г.Е. Солдатовой [52 и др.].

Если в XX в. со стороны педагогического сообщества только проявился интерес к изучению народных игр и игрушек хантов и манси, то в этот период в историографии этнической игровой культуры обских угров этнопедагогическое направление уже сложилось как основное и ведущее. Внутри него отчетливо просматриваются две области. Первая базируется на одной из центральных тем в изучении этнической игровой культуры обских угров – традиционной кукле, а также других игрушках как предметах народного искусства. Многие из этих работ носят междисциплинарный характер и базируются преимущественно на практических разработках. Вторая область сформировалась благодаря педагогам физического воспитания, уделивших внимание подвижным играм и состязаниям обско-угорских народов.

Работы Р.Г. Решетниковой о народных играх и игрушках как средстве народной педагогики адресованы специалистам дошкольного воспитания [47 и др.]. Весомый вклад в изучение вопроса игра как средство воспитания в этнопедагогике хантыйского

народа внесла О. А. Кравченко. Её монография «Этносоциопедагогика кзымских хантов» [22] включает информацию о сюжетно-ролевых играх с куклами, описание вариантов напольных игр с палочками. О кукле акань писали Е. А. Нёмысова и З. Н. Лозямова [30], в дальнейшем эта работа была продолжена Н.И. Величко [2; 3]. А.К. Матюковым и З.Н. Лозямовой опубликована статья о ремёслах обских угров [33], где была впервые появилась информация о видах игрального кубика «Питы вус». Изучению обско-угорских игр уделили исследователи фольклора: Р.К. Слепенкова [50; 51], Т.Р. Пятникова [44], В.Д. Ирган [19], Л.Ф. Котова [21], Л.В. Кашлатова [20]. Замечательная статья о хантыйских играх была подготовлена О.В. Хандыбиной на основе собранного и записанного собственного материала [66].

Описания обско-угорских игр и игрушек содержатся в разных изданиях небольшого формата, подготовленных не только педагогами, но и работниками культуры: этнографических музеев и национальных центров. Это методические сборники, методические рекомендации по изготовлению игрушек, каталоги музейных и личных коллекций игрушек [14; 15; 16; 25; 29; 38; 67 и др.].

Существенным прорывом в изучении этнической игровой культуры хантов и манси стали исследования активных состязательных развлечений и подвижных игр – работы В.И. Прокопенко [40; 41; 42; 43 и др.], В.П. Красильникова [23 и др.], Н.И. Синявского [17; 49] и их соавторов. Всех этих исследователей объединяет то, что они имеют отношение к физической культуре и спорту. Ими собран, записан и представлен значительный объем игровых практик, легших в основу целой серии сборников подвижных игр и состязаний обских угров.

Специального исследования по интеллектуальным и напольным играм обских угров до 2018 г. не проводилось. Начало же их научного изучения было положено проектом «Этноигротек», реализуемого на базе Обско-угорского института прикладных исследований и разработок. В его основу легли разработки Т.В. Волдиной: статьи [4; 5; 8 и др.], а также 3 пособия [6; 7; 34].

В 2020 г. вышло пособие «Обско-угорские словесные игры» [37]. Над ним работала группа авторов: О.Д. Ерныхова, А.Д. Каксин, М.В. Кумаева, Г.Б. Новыхова, Л.Н. Панченко. Данную работу можно рассматривать как продолжение лингвистического направления, где игра неразрывно связана с фольклорным началом, а также помогает детям легче осваивать родной язык. В предыдущих учебных пособиях «Этноигротек» также было уделено внимание словарям игровых терминов из разных диалектов хантыйского и мансийского языков, что позволяет прогнозировать дальнейшее укрепление этой тенденции в современном развитии игровой культуры обских угров и её изучении.

Игровая культура, как и любая другая сфера традиционной культуры, содержит в себе «законсервированные» архаичные элементы, содержит

близкие аналоги игр в других этнических культурах. Всё это свидетельствует о культурных связях обских угров с другими народами. Наибольший интерес в этом плане представляют народные игры, не характерные для современного иноэтничного окружения, но общие с территориями, удалёнными от мест компактного проживания хантов и манси. В связи с этим, в качестве отдельного направления в изучении игровой культуры обских угров можно назвать выявление межкультурных связей игровых традиций обских угров с играми других народов. Наряду с другими типологически близкими элементами в этих культурах они могут служить доказательством миграций их предков и культурных контактов в древности.

Начало этой линии исследований в игровой культуре хантов и манси положены работами Т.В. Волдиной и С.Х. Хакназарова об угро-иранском культурном родстве по типологически сходным напольным играм, записанным в середине 1990-х гг. [10 и др.] Совместно с В.К. Ледковым ею опубликована работа по усть-цилёмской игре с косточками, где она сопоставляется с обско-угорскими играми с бабками и утиными носиками [9]. В этом же ключе В.И. Сподиной рассматривалось происхождение названия хантыйской игры «Алли», форма которой выводит автора на контакты обских угров с восточно-сибирскими культурами [55]. Г.Р. Шагаповой представлен первый опыт сравнительно-сопоставительного анализа современной игровой культуры хантов и манси с игровой культурой народов Дальнего Востока и Приамурья, северо-востока России и индейцев Северной Америки с определением путей древнейших контактов и миграций, выявлением следов ритуалов в ряде игр [68]. Обско-угорские игровые традиции имеют много общего с ненецкими, на что обращает свое внимание А.Н. Рассыхаев [45]. В статье, посвященной «мыслительным» играм хантов и манси, Т.В. Волдина также проводит сопоставление с аналогичными играми ненцев [5]. В целом же, следует отметить, что вопрос о культурных взаимосвязях в игровой культуре обских угров, как локальных, так и межатнических, представляется ещё недостаточно разработанным и требует специального изучения.

Определенный вклад в описание игровой культуры обских угров внесли хантыйские и мансийские писатели, поэты и сказители, обладающие знанием народных игровых традиций. Об этом говорят воспоминания об играх кондинских манси сказительницы А.М. Коньковой, зафиксированные фольклористкой Е. Шмидт; популярность сказки о голове щуки, лежащей в основе одной из самых распространенных народных игр, она записана литератором Г.И. Слинкиной у хантыйской сказительницы Т.С. Чучелиной; мотив народных игровых традиций в творчестве хантыйской поэтессы и сказительницы М. Вагатовой [1 и др.] и т.д. Исследование этой темы требует отдельного изучения.

Итак, подведем итоги почти полуторавековой истории изучения обско-угорской игровой культуры:

1. Начало исследованию игр и игрушек обских угров было положено в конце XIX в. работами по фольклору и традиционной культуре хантов и манси, где стали появляться упоминания об отдельных народных состязаниях и развлечениях.

2. К первой половине XX в. стали появляться первые обобщающие статьи, представляющие игрушки хантов и манси, а также продолжены фиксации отдельных игр. Это работы носили преимущественно этнопедагогический характер (И. Гудков, П.М. Оберталлер, А.Н. Рейнсон-Правдин).

3. Во второй половине XX в. этническая игровая культура становится предметом внимания этнографов (С.В. Иванов, В.М. Кулемзин, Н.В. Лукина и др.), где впервые показано значение игры на развитие культуры. В процесс её изучения включились и представители самих народов. К концу периода стали появляться публикации музейных и личных коллекций игрушек обских угров.

4. В первые десятилетия XXI в. игровая культура хантов и манси представлена разными направлениями. Появились крупные исследования физического воспитания в культуре обских угров, включающие в себя сборники подвижных игр и состязаний (В.И. Прокопенко, В.П. Красильников и др.). Отдельным направлением в изучении этнической игровой культуры народов ханты и манси становится изучение напольных и интеллектуальных игр (Т.В. Волдина). Можно также выделить искусствоведческое (Н.Н. Федорова), этномузыковедческое (Г.Е. Солдатова), лингвистическое направления (В.Н. Соловар и др.). А также появляются работы, рассматривающие отражение в играх межэтническое взаимовлияния и культурных связей (Т.В. Волдина, В.К. Ледков, А.Н. Рассыхаев, В.И. Сподина, Г.Р. Шагапова).

Каждый из исследователей этнической игровой культуры обских угров касался данной тематики с позиций своей научной специализации: этнографа, фольклориста, педагога, краеведа, искусствоведа, этномузыковеда, археолога или лингвиста. Это дает не только разностороннее видение предмета изучения, но и выводит исследования народных игр обских угров на более высокую ступень понимания их ценности и значимости для функционирования обско-угорских культур, особенно сейчас, когда происходит размывание народных традиций.

Список литературы:

1. Вагатова М. Тей, тей : сказки, стихи, песни и считалки для детей. Тюмень: Тюм. дом печати, 2006. 87 с. : ил.
2. Величко Н.И. Народное искусство обских угров (куклы акань, паки). Методические рекомендации в образовательной области «Технология». Ханты-Мансийск: ИРО, 2015. 24 с.
3. Величко Н. И. Хантыйская кукла акань в исследованиях авторов первой половины XX в. // Сибирские угры в ожерелье субарктических культур: общее и неповторимое. Ханты-Мансийск: Томск: Изд-во Том. ун-та, 2012. С. 151–155.

4. Волдина Т. В. Игра как элемент традиционной культуры обских угров (напольные игры с камешками и палочками: сравнительно-сопоставительный анализ) // Вестник угроведения. 2018. Т. 8. № 3. С. 503–524.

5. Волдина Т. В. «Мыслительные» игры *numäs junt / nomt joñil* как одно из направлений игровой культуры обских угров // Вестник угроведения. 2021. Т. 11. № 1. С. 149–157.

6. Волдина Т.В. Обско-угорские игры для развития мыслительных способностей, игрушки «для думания»: Учеб.-метод. пособие. Ханты-Мансийск: «Печатный мир г. Ханты-Мансийск», 2020. 72 с.

7. Волдина Т.В. Обско-угорские игры с косточками и другими рогамидными материалами: Учеб.-метод. пособие. Ханты-Мансийск: «Печатный мир г. Ханты-Мансийск», 2019. 80 с.

8. Волдина Т. В. Традиционные обско-угорские игры с косточками и другими рогамидными материалами: структурно-типологический анализ // Вестник угроведения. 2019. Т. 9. № 3. С. 520–532.

9. Волдина Т. В., Ледков В. К. Усть-цилемская игра «Барашки» как часть культурного наследия Низовой Печоры // Вестник угроведения. 2020. Т. 10. № 2. С. 350–358.

10. Волдина Т.В., Хакназаров С.Х. К вопросу об угро-иранском культурном родстве: игры с камнями у хантов и таджиков // Природные богатства Югры в культуре обских угров. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 69–77.

11. Головнев А., Лезова С. Игра // Северные просторы. 1994. № 2.

12. Гудков И. Игрушки детей Обского Севера // Югра. 1993. № 5. С. 33–36.

13. Иванов С. В. Скульптура народов Севера Сибири XIX – первой половины XX в. Л.: Наука, 1970. 296 с.

14. Игрушки и игры детей среднесосьвинских манси д. Хулимсунт / Сост. Т. Сивцова. Ханты-Мансийск: ООО «Печатный мир», 2012. 26 с.

15. Игрушки обских угров / Сост. Е. А. Иваненко. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2007. 80 с.

16. Игры народа ханты «Щёл» / Сост. Р. Потпот. Казым – Ханты-Мансийск: [б.и], 2005. 7 с.

17. Игры, состязания и самобытные физические упражнения народов Севера. / Н. И. Синявский, В. В. Власов, О. А. Фынтынэ; ИПК и РРО. Ханты-Мансийск: Изд-во «ИПК и РРО», 2003. 83 с.

18. Ильина И.В., Мартынова Е.П. Ребенок в традиционной культуре юганских хантов // Народы Сибири. М., 1997. Кн. 3 (Сибирский этногр. сб., № 8)

19. Ирган В. Д. Назначение хантыйской куклы в жизни ханты // Фольклор в истории народа и его место в современной культуре: мат. науч. конф. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. С. 24–28.

20. Кашлатова Л. В. Роль традиционной куклы акань в жизни обских угров // Детский фольклор обских угров: мат. науч.-практ. конф. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 93–100.

21. Котова Л. Ф. Детские спортивные игры Полноватского Приобья // Фольклор в истории

народа и его место в современной культуре: мат. науч. конф. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. С. 48–51.

22. Кравченко О. А. Этносоциопедагогика казымских хантов. СПб.: Миралл, 2007. 159 с.

23. Красильников В. П. Игры и состязания в традиционном физическом воспитании хантов. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2002. 100 с.

24. Кузакова Е. Игры мансийской деревни // Югра. 1991. № 2. С. 21–22.

25. Куклы и игрушки Агана. Каталог работ персональной коллекции Бондаренко Фёклы Семёновны / Ф. С. Бондаренко, А. Н. Сидаш. Нижневартовск: [б.и], 2003. 32 с.

26. Кулемзин В. М. Игра в жизни и жизнь в игре // Культурологические исследования в Сибири, 2002. № 2. С. 95–99.

27. Кулемзин В. М. Игра в культуре и культура в игре // Этносы Сибири: язык и культура: мат. межд. Конф. (ч. 1). Томск: Том. гос. пед. ун-т, 1997. С. 71–74.

28. Кулемзин В. М., Нёмысова Е. А. Игра как феномен культуры // Игры детей обско-угорских народов. СПб: ТОО «Алфавит», 1999. С. 3–9.

29. Легенды, сказки, игры и игрушки обско-угорских народов. Методический поиск. Вып. 3. Сургут: [б.и], 2012. 20 с.

30. Лозямова З. Н., Нёмысова Е. А. Акань – хантыйская кукла // Северные просторы. 1989. № 4. С. 24.

31. Лумпова С. М. Изготовление игрушек у пимских хантов Сургутского района // «Мира не узнаешь, не зная края своего». Краеведческие чтения. Нижневартовск: [б.и], 1997. С. 30–31.

32. Лукина Н.В. Ханты от Васюганя до Заполярья. Источники по этнографии. Т. 1: Васюган. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. С. 318–319.

33. Матюков А. К., Лозямова З. Н. Ремёсла обских угров (по материалам семинаров этнографического музея «Торум Маа»). 1999–2003. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2004. 36 с.

34. Напольные игры обских угров с камешками и палочками: учебно-методическое пособие / Авт.-сост. Т.В. Волдина. Ханты-Мансийск: «Печатный мир г. Ханты-Мансийск», 2018. – 56 с.

35. Новикова Н. Таинство куклы // Северные просторы. 1995. № 6.

36. Оберталлер П. М. Материалы о хантыйских куклах // Советская этнография. 1935. № 3. С. 42–49.

37. Обско-угорские словесные игры: учебно-методическое пособие / Авт.-сост.: О.Д. Ерныхова, А.Д. Каксин, М.В. Кумаева, Г.Б. Новыхова, Л.Н. Панченко. Ханты-Мансийск: «Печатный мир г. Ханты-Мансийск», 2021. 84 с.

38. Олемба. Традиционные игры финно-угорских и самодийских народов / Сост. И. Б. Семакова. Петрозаводск: [б.и], 1999. 95 с.

39. Патканов С.К. Сочинения в 5-ти томах. Т. 5: Тип остяцкого богатыря по остяцким былинам и героическим сказаниям. Иртышские остяки и их

народная поэзия / Сост. Ю. Мандрика. Тюмень: Мандр и К, 2003. 416 с.

40. Прокопенко В. И. Манси: традиционные игры, состязания и современные национальные виды спорта: книга для учителя. Сургут: Новости Югры, 2019. 227 с.

41. Прокопенко В. И. Этнопедагогика народа ханты: физическое воспитание и игры: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 296 с.

42. Прокопенко В. И., Шаймарданов Р. Х. Этнопедагогика народа манси (середина XIX – начало XXI в.). Новосибирск: Наука, 2018. 252 с. (Памятники этнической культуры коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока; Т. 35)

43. Прокопенко В. И., Шаймарданов Р. Х. Этнопедагогика народа ханты. Новосибирск: Наука, 2014. 182 с.

44. Пятникова Т. Р. Детские игрушки, игры и народные обряды // Детский фольклор обских угров: мат. науч.-практ. конф. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 77–82.

45. Рассыхаев А. Н. Игровая культура ижемских оленеводов: к вопросу о коми-ненецких межкультурных контактах // Вестник угроведения. 2017. № 2. С. 119–126.

46. Рейнсон-Правдин А.Н. Игра и игрушка Обского Севера // Советская этнография. 1949. № 3. С.109–132.

47. Решетникова Р. Г. Игры и игрушки обских хантов // Игры детей обско-угорских народов. СПб.: «Алфавит», 1999. С. 25–30.

48. Рындина О.М., Золотарёва Н. В. Кукла обских угров в дихотомии реального и возможного» (в сб. Этнокультурное наследие народов Севера России: К юбилею докт. ист. наук, проф. З. П. Соколовой. М.: «Август Борг», 2010. С. 183–190

49. Синявский Н. И., Китайкина Н. А. Этнопедагогические основы физического воспитания народов севера ханты и манси. Сургут: Печатное дело, 2008. С. 88–90.

50. Слепенкова Р. К. Игровой фольклор усть-казымских ханты (подвижные игры) // Детский фольклор обских угров: мат. науч.-практ. конф. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 83–88.

51. Слепенкова Р. К. Функции куклы-акань в культуре народа ханты Полноватского Приобья // Коренные малочисленные народы Севера, Сибири и Дальнего Востока: традиции и инновации: мат. науч.-практ. конф. IX Югорские чтения. Ханты-Мансийск: ОАО «Информационно-издательский центр», 2012. С. 181–189.

52. Солдатова Г. Е. Фоноинструментарий манси: состав, функционирование, жанровая специфика // Музыка и танец в культуре обско-угорских народов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. С. 24–48.

53. Соловар В.Н. Хантыйско-русский словарь (казымский диалект). Тюмень: «ФОРМАТ», 2014. 389 с.

54. Смирнова Е.О. Игра в современном дошкольном образовании // Психологическая наука и образование. 2013. № 3. С. 92–98.

55. Сподина В. И. От Илама до Казыма: к вопросу о названии одной хантыйской игры с палочками // Вестник угроведения. 2019. Т. 9. № 1. С. 133–143.
56. Тахтуева А. М. Игры и игрушки обских угров // Югория. Энциклопедия Ханты-Мансийского автономного округа. Ханты-Мансийск: «Сократ», 2000. Т. 1. С. 359–360.
57. Тахтуева А. М. Игры и игрушки обских угров в традиционном воспитании детей // Игры детей обско-угорских народов. СПб.: «Алфавит», 1999. С. 10–24.
58. Тахтуева А. М. Игры и игрушки обских угров в традиционном воспитании хантыйской семьи // Народы Северо-Западной Сибири. Вып. 3. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. С. 58–65.
59. Тахтуева А. М. Паки – кукла юганских ханты // Югра. 1992. № 8. С. 58–59.
60. Тахтуева А. М. Хантыйская колыбель, детская одежда и кукла ребенка // Народы Северо-Западной Сибири. Вып. 1. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. С. 15–20.
61. Фёдорова Е. Г. Ребёнок в традиционной мансийской семье // Традиционное воспитание детей у народов Сибири: Сб. ст. Л.: Наука, 1988. С. 80–95.
62. Фёдорова Н. Н. Традиционная детская кукла хантов. Типология. Семантика // Обские угры: мат. II-го Сибирского симпозиума «Культурное наследие народов Западной Сибири». Тобольск-Омск: ОмГПУ, 1999. С. 205–206.
63. Фёдорова Н. Н. Традиционная игрушка Обского Севера: куклы, олени. Синкретический характер игры и игрушки // Космос Севера. Вып. 3. Екатеринбург: Средне-Ур. кн. изд-во, 2002. С. 59–65.
64. Фёдорова Н. Н. Традиционная игрушка хантов – олень и её синкретический характер // Система жизнеобеспечения традиционных обществ в древности и современности. Теория, методология, практика: мат. докл. XI Западно-Сибирской археолого-этнографической конф. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 232–234.
65. Финно-угорский мир в куклах и игрушках А. М. Тахтуевой. Фотоальбом. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2006. 144 с.
66. Хандыбина О. К вопросу о хантыйских играх // Обские угры: научные исследования и практические разработки: мат. Всерос. науч. Конф. VII Югорские чтения. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. С. 176–181.
67. Хантыйская детская игрушка / Сост. И. М. Сенькина, Т. Р. Николаенко. Лянтор: [б.и.], 2011. 16 с.
68. Шагапова Г. Р. Этнокультурные контакты предков хантов и манси по материалам игровой культуры // Вестник угроведения. 2020. Т. 10. № 4. С. 748–758.
69. Шухов И. Н. Река Казым и её обитатели // Ежегодник Тобольского губернского музея. 1916. Вып. 26. С. 55–56.
70. Sirilius U.T. Reise zu den Ostjaken. Helsinki, 1993. 342 s.
71. Steinitz W. Dialektologisches und etymologisches Wörterbuch der ostjakischen Sprache. Вып 12 / G. Sauer, L. Hartung, B. Schulze, P. Havel. Berlin: Akademie, 1988. S. 1498.

ECONOMIC SCIENCES

MANAGEMENT OF THE ORGANISATIONS OF BUSINESS PROCESSES - THE IMPORTANT FACTOR IN REALISATION OF STRATEGIC PROBLEMS OF DEVELOPMENT AT THE PRESENT STAGE

Bolotina A.

the competitor, a general director of the company "Dimitreid Graphic Group"

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6656459>

Abstract

Article is devoted research decisions of problems of vector optimisation of management by human resources and of search of the compromise within the limits of realisation of strategic problems of development at the present stage.

Keywords: the human capital, business processes, management of human resources.

Market conditions of managing show increased requirements to a role and value of the human capital in the national purposes and strategic problems of development that causes shift in the conditions of an industrially-economic paradigm of business – from based redistribution of the capital, movement of labour on manufacture of the goods and services and having in the actives financially tangible resources, to – to the economy non-material resources - intelligence, knowledge, "know-how" become which important active.

As non-material resources are initially personified and capable to integration on various levels of production, hence, it is necessary for economic science to develop the effective mechanism of management of human resources within the limits of realisation of strategic problems at the present stage of development.

Now human resources are understood not only as interaction of heads, management and the employees of the enterprise in common performing any work, but also as all structure of interaction in the company. The system of strategic operation of business, business of mutual relation with experts, experts, advisers out of the enterprise, the scientific interests of employees realised in the form of publications is that it is possible to characterise as knowledge and the abilities belonging both the concrete person, and the enterprise as a whole.

The key competence of human and material resources allows the company to achieve steady competitive advantages.

Management of human resources takes place because transformation of the given capital to a product can be accompanied by increase and improvement of qualitative parametres of the most human capital.

The concept «the human capital» in 1962 was entered into a scientific turn(turnover) by the American economist, the expert in the theory of the finance of Frits Mahlup (Fritz Machlup), having connected this concept with an economic estimation of knowledge. [1]

Domestic scientists also investigated tendencies of increase of a role of the person in a modern society that has found reflexion in L.I.Abalkina, I.V.Bushmarina's works, Э.Д. Vilhovchenko, V.S.Gojlo, A.D.Kosmina, S.N.Yashin, etc.

The human capital includes the formed part of a manpower, knowledge, toolkit of intellectual and administrative work, inhabitancy and the labour activity, providing «model simultaneous investment, industrial and financial planning of programs of innovative development of region» [2].

Last circumstance causes necessity of consideration of various approaches to definition of theoretical concept of alternative management by human resources and workings out of author's lexicographic concept «management of the organisations of business processes», allowing, in the author's opinion, to order value of a target indicator of efficient control each business process according to which their choice is carried out.

According to the author, management of the organisations of the business processes based(founded) on perspective directions, the operating(working) processes connected about perfection business - and leaders to decrease in labour input, to improvement of quality of let out(released) production, automation and mechanisation of manufacture becomes the major active of national innovative projects.

Efficient control the organisations of business processes becomes the major competitive advantage of the companies, and, finally, - competitive advantage of national economy.

Management of the organisations of business processes transfers(carries) accent with the technical models of the organisation of work on антропоцентрическую, giving special attention to a problem of investments into the human capital, to development of a creative component of the worker.

Management of the organisations of business processes is effective a national stage of development the form of government an individual creative power of the worker included in system of innovative economy as a primary factor, work providing high dynamism, an intensification of social and economic progress of a society.

Thus, management of the organisations of business processes at a stage of the national purposes and strategic problems of development is considered(examined) as key, but not the separate, not isolated factor of

manufacture, and as the certain independent force giving to major factors of manufacture additional productive ability. That is, it is a question not of refusal of a role of "major factor" of manufacture veshchestvenno - the power capital and transition to another (intellectual), and about change of their parity (ratio) by criterion of dominating influence on economic growth, on increase of competitiveness and efficiency of functioning of the organisation in existing social and economic conditions.

References:

1. Mahlup, F. Proizvodstvo and spread of knowledge in the USA: the lane with anr. M: Progress, 1966. 462c.
2. Yashin S.N. Model simultaneous investment, industrial and financial planning of programs of innovative development regiona./the Report at III International scientifically-practical conference «Management of human resources within the limits of realisation of the national purposes and strategic problems of development». The moderator S.N Yashin. 2022.

MATHEMATICAL SCIENCES

BLOCKCHAIN FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Dziatkovskii A.

*PhD in Education (Information technologies),
CEO, Platinum Software Development Company
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653479>*

Abstract

The article is devoted to the study of the possibilities of using blockchain technology to achieve the Sustainable Development Goals. It substantiates the importance of such qualities of technology as decentralization, confidentiality and identifiability, transparency and security of transactions. The prospects of blockchain technology application for solving environmental and social problems, the development of health care and education are discussed..

Keywords: Sustainable Development Goals, blockchain technology, areas of use.

Introduction. At the end of the 20th century, the world community realized the seriousness of global problems and the impossibility to solve them by individual countries has led to the concept of sustainable development. Sustainable development - an alternative to the catastrophic scenario of the global world. The concept is based on the idea of harmonization of environmental, social and economic needs of people on the basis of development of their culture, to meet their needs without degradation of the natural environment.

The concept of sustainable development is based not only on the theories of ecology, sociology, economics, but also on the mathematical theory of sustainable systems with feedback, general systems theory and cybernetics "as the art of creating equilibrium in a world of limitations and possibilities" (Norbert Wiener), mathematical models of forecasting biosphere processes [1,2].

The conceptual foundations of sustainable development were considered at the international conference on environment and development in Rio de Janeiro (1992) and summarized in the Agenda 21. Subsequently, they were specified and specified at numerous world forums of the UN and UNESCO. In 2000 the Millennium Goals were formulated, and in 2015. - 17 Sustainable Development Goals.

One of the most important conditions for achieving the SDGs is the informatization of all spheres of society, their digital transformation. A special role in achieving the SDGs can be played by the use of such an innovative management tool as blockchain [3]. It is associated with the creation of modern infrastructure and effectively functioning state institutions.

Blockchain is a technology that provides users with secure transactions in real time in various sectors and industries. It gives a reduction in financial and time costs, simplifies administrative processes, provides transparency, sustainability, decentralized execution of software, and solves the problem of the "deficit-to-trust syndrome". Blockchain is virtually impossible to destroy or hack.

The purpose of the study was to justify the possibilities of using blockchain technology for the Sustainable Development Goals (SDGs).

Results.

Environmental issues. The environmental component is present in all SDGs, but SDGs 6,13,14,15 relate directly to solving environmental problems of clean water, preservation of land and water ecosystems, and combating climate change.

The PwC Audit Advisory Network and the World Economic Forum presented a joint study of blockchain technology for solving serious environmental problems, naming more than 65 applications. These are combating climate change, saving from natural disasters, preserving biodiversity, clean oceans, clean air, resilience of settlements to changing weather conditions and natural disasters.

The concept of a "responsible blockchain ecosystem" has been introduced, which can provide decentralized management of natural resources, create supply chains to increase ecosystem resilience, and leverage the finance needed for "low-carbon and sustainable" economic growth. An example of blockchain technology acting to solve environmental problems is the Power Sharing startup launched in Japan with Softbank and Tokyo Electric Power Corporation, aimed at using blockchain technology to reduce carbon dioxide emissions [4].

In 2017, a discussion was held at the Climate Forum on "Blockchain in the economy, ecology and energy of smart cities. Based on Ethereum blockchain, the WePower platform was presented, which allows trading of clean energy, enabling energy suppliers to cooperate with buyers and investors directly, offering favorable conditions for consumers. The project already has agreements with major producers of "green" energy, the support of the UN and the governments of several European countries. The carbon market is a space to reduce greenhouse gas emissions. Blockchain allows managing carbon credits and creating opportunities for carbon credit transactions. Carbon units represent audited climate system mitigation results. The basis of green bonds is a commitment by businesses to spend the borrowed money on environmental upgrades. State and international taxes and quota systems regulate harmful emissions. This is how a market of environ-

mental financial instruments is formed, aimed at reducing the burden on the environment. Blockchain technology is ideal for increasing transparency in the market of carbon units, and therefore the project "Blockchain Ecosystem" is significant for the global market and has great potential [5].

Social issues. Sustainable Development Goals such as SDGs 1 (eradicate poverty), 2 (eradicate hunger), 3 (good health and well-being), 4 (quality education), 10 (reduce inequality), 11 (sustainable cities and human settlements) are dedicated to solving social problems. The social aspect of using blockchain technology is very broad.

The main qualities of blockchain, determining its possibilities when applied in the social sphere:

- accessibility (possibility of use whenever and wherever there is an Internet network; absence of a permanent administrator; complete absence of interruptions in operation; absence of any technological failures);
- Independence (no intermediaries such as lawyers, notaries, payment systems or banks);
- security of records which cannot be deleted or falsified;
- the acceleration of money transfers and payments and the reduction of their cost;
- reduction of information transfer costs, reduction of system risks in operating activities (for example, the integration of "1C: Enterprise" payment systems with blockchain allows to replace all paperwork of drafting contracts with several "smart contracts", which will be automatically executed when the conditions laid down in them are met).

Blockchain in food production will ensure its transparency and security from growing raw materials to appearing on our table. This is already being used in countries such as Ireland and Italy. The system helps improve the efficiency of customs processes in international transportation of perishable goods (Israel and Singapore). The use of blockchain is able to eliminate any "paper" barriers in the international supply chain, reduce time parameters, and therefore increase the freshness of the products delivered.

The introduction of blockchain technology into the socio-economic system inevitably opens society's eyes to some negative trends in social development: unmotivated emission and unsecured money supply; market speculation; parasitism of the banking system with usurious interest; financial system support of degradation processes (alcohol, tobacco, drugs, crime). Blockchain control of the expenditure of funds makes it possible to ensure that they will not be spent to the detriment of society or inappropriately (for example, when an organization, having received a loan, instead of delivering the necessary goods, simply withdraws the money abroad) [6].

The application of blockchain in healthcare can create a large database of patients, medications and medical services, which includes the competencies of doctors; a bank of medical developments; information on the quality of pharmaceuticals. Blockchain will make it possible to create histories of doctors' appointments; to ensure the confidentiality of patient histories

(since only the doctor and the patient have the cipher to access it); and to share experience in the treatment of a particular disease. Blockchain is an effective tool in the fight against counterfeiting in the medical field: it makes the movement of counterfeit products (counterfeit medicines) in the pharmaceutical industry transparent.

The consequence of blockchain in healthcare will be that the number of drugs will be determined by the real need for them; all drugs will reach patients; "underground" drugs and "gray" schemes of their sale will disappear; the need for development of this or that pharmaceutical product will be clearly visible. There will be a significant saving of time for doctors, hospital staff and insurance medicine; it will be easier for people to receive medical care on vacation or when traveling; there will be no problems with the loss or damage of the MHI policy [7].

Blockchain has proven to be a pandemic-saving technology. In the United Arab Emirates, for example, digital identification of official IDs and other documents has been implemented in a pandemic.

In the future, it will be possible to conduct elections on the basis of such technology without fear of falsification, because one of the main properties of blockchain is that the data once entered cannot be deleted, replaced or erased. This is ensured by the use of special encryption algorithms that guarantee its security.

Blockchain has great potential in the field of education as well. This technology can significantly improve the quality of educational services not only at the country level, but also cross-country and, in the future, facilitate the seamless exchange of information, technology and pedagogical methods at the global level to achieve Sustainable Development Goal 4 as a tool for addressing all 17 Sustainable Development Goals. Attention to the problems of using blockchain technology in the educational system is due to its ability to collect information, store it in an unchanged form, control the reliability of data, create rules and methodologies for management activities, eradicate fake diplomas [8].

Conclusion

Centralized models have long been the main way to manage society. But technology has advanced, with the rise of the Internet and many other tools, including blockchain, that not only span global spaces, but can also provide better coordination of social development, accelerate progress and create a sustainable society. The process of promoting decentralized technologies such as blockchain, AI, and Big Data has the potential to make the society of the future a human society. Blockchain in the next 10 years can change the model of the world economy: reduce to a minimum the speed of any transactions, reduce the cost of conducting them to zero, make the flow of money transparent to society, ensure the achievement of sustainable development in the directions: planet, people, prosperity, partnership, peace. Over time, it seems that it is decentralized solutions, transparent and secure, that will make it possible to plan, on a permanent basis and in the long term, for the sustainable development of society.

References:

1. Wiener N. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 1948)
2. Club of Rome Reports and Bifurcations: a 50-year overview. URL: <https://laetusinpraesens.org/links/clubrome.php>
3. Jafrey I. Blockchain Could Help Achieve The UN's Sustainable Development Plan. / *Forbes*, September 4, 2018. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbes-techcouncil/2018/09/04/blockchain-could-help-achieve-the-uns-sustainable-development-plan/#771224af6873>.
4. Mulligan C. Blockchain and Sustainable Growth. / *The Magazine of the United Nations*, Vol. LV Nos. 3 & 4, December 2018. URL: <https://unchronicle.un.org/article/blockchain-and-sustainable-growth>
5. Furlonger D., Valdes R., *Practical Blockchain: A Gartner Trend Insight Report*, Gartner Inc., 2017.
6. Malik K., Jasińska-Biliczak A. Innovations and Other Processes as Identifiers of Contemporary Trends in the Sustainable Development of SMEs: The Case of Emerging Regional Economies, *Sustainability*, 2018, 10(5), pp. 1–17.
7. Frequently Asked Questions European Digital Innovation Hubs Version 3 – May 2021. URL: <https://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/FAQv20.pdf>
8. Mapping TradeTech: Trade in the Fourth Industrial Revolution. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Mapping_TradeTech_2020.pdf

MEDICAL SCIENCES

ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH SECONDARY DEFORMATION OF THE DENTITION

Arkhmammadov A.

*Doctor of Philosophy in Medicine, Associate Professor
Azerbaijan Medical University, Department of Orthopedic Dentistry
Baku, Azerbaijan*

Arkhmammadova G.

*Azerbaijan Medical University,
Department of Orthopedic Dentistry. Assistant
Baku, Azerbaijan*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653512>

Abstract

Defects in the dentition can very often lead to deformities that are accompanied by a number of morphological and functional disorders, which leads to occlusal changes that significantly complicate the life of patients. Treatment aimed at eliminating the consequences of secondary deformation is impossible without special preparation of the oral cavity for prosthetics, which will significantly increase its effectiveness.

Keywords: special preparation deformity, occlusal violations.

The frequency of occurrence of dentoalveolar deformities still attracts the attention of many researchers [3.4.7]. In the literature, there are data on the prevalence of pathology that differ significantly from each other, which is due not only to the timing of observations, but also to many other physiological and social factors [1.5.8]. Certain interventions for the removal of individual teeth are accompanied by persistent morphological and functional disorders in the dental system, which are characterized by the displacement of individual teeth in different directions, atrophic or hypertrophic processes in the bone tissue of the alveolar processes. Defects and deformations of the dentition can lead to functional overload of the teeth, traumatic occlusion. In such cases, orthopedic treatment becomes more complicated. There is a need for long-term complex treatment. The main task of this treatment is to restore the functional balance of the dentition, to replace defects in the dentition with orthopedic structures [2.6]

Materials and methods.

We examined 124 patients with neglected secondary deformations of the dentition that arose as a result of partial loss of teeth. All patients were divided into groups. Of those who applied, 44 (35.5%) were men and 80 (64.5%) were women.

Group I - 41 patients (33.06%) with deformation of the occlusal surface

Group II - 34 patients (27.41%) with deformation of the dentition due to supraocclusion of the teeth.

Group III - 27 patients (21.77%) with dentition defects that block the movements of the lower jaw and create traumatic occlusion.

IV group - 22 patients with a decrease in inter-occlusal height.

In all these cases, it is not possible to start orthopedic treatment without special preparation of the oral cavity for prosthetics. The complexity of clinical manifestations dictate a plan of therapeutic measures for the

elimination of secondary deformities. Usually it develops

from surgical, therapeutic and orthopedic manipulations and offers at the beginning the elimination of deformity, and then rational prosthetics.

At the same time, surgical preparation provides for the removal of significantly dystopic teeth in combination with corticotomy and rejection of a part of the hypertrophied alveolar process.

Therapeutic preparation usually comes down to depulping of significantly dystopic teeth.

Orthopedic preparation is aimed at grinding the required amount of hard tissues of the tooth and creating deocclusion. This is achieved by using therapeutic fixed and removable structures with support-retaining clasps or temporary mouthguards.

It is necessary to normalize the occlusion and free movement of the lower jaw beforehand, eliminate all traumatic nodes, thereby avoiding traumatic occlusion. To create favorable conditions for the provision of high-quality orthopedic treatment.

Restoration of the occlusal relationship of the dentition, depending on the deformation, is achieved:

1 By shortening the teeth protruding from the dentition (if necessary, the teeth are pre-depulsed)

2 Grinding masticatory tubercles that create traumatic knots and block the movements of the lower jaw.

3 Production of special prostheses for leveling the occlusal surface. Main complaints

4 Production of orthopedic constructions for interalveolar height.

5 Extraction of teeth and excision of the alveolar process.

In the first group of 41 patients, orthopedic treatment consisted of grinding off the required amount of hard tooth tissues, which made it possible to eliminate traumatic knots.

Patients of the second group of 34 people underwent shortening of the teeth that violated the occlusal

surface. If it was necessary to grind off a significant amount of hard tooth tissue and there was a threat of pulp exposure, preliminary depulping was performed.

In the third group, 27 patients underwent selective grinding: grinding of areas of hard tissue of the teeth, on which contact was concentrated during various occlusal movements. The purpose of selective grinding is to create multiple contact throughout the entire dentition with all occlusal movements.

In the fourth group, 22 patients with defects in the dentition and a decrease in the height of the occlusion underwent complex treatment. The main complaints of patients in this group were: violations of the configuration of the face, pain in the temporomandibular joint and masticatory muscles. Some patients complained of hearing loss, a feeling of congestion and tinnitus, dry mouth, seizures, pain, burning sensation in various parts of the tongue. In these cases, orthopedic treatment is aimed at restoring the interocclusal height and normalizing the function of the chewing muscles and the temporomandibular joint.

The treatment was carried out in a complex manner. The provision of assistance is carried out strictly individually, it includes the elimination of spasm of the masticatory muscles, the restoration of the function of the temporomandibular joint. Thus, the treatment of secondary deformation of the dentition requires the mandatory use of the preparation of the oral cavity for prosthetics, which includes: surgical, therapeutic and orthopedic preparation.

References:

1. Gavrilov E. I. Deformatsii zubnykh ryadov / Gavrilov E.I. – M.: –«Meditsina», 1984. –S.13-38.
2. Gavrilov E. I. Atlas deformatsii zubnykh ryadov. / Gavrilov E. I., Bol'shakov G. V. – Izd-vo Saratovskogo universiteta, 1992. – S. 4. -134.
3. Kovalenko A.F., Varava G.M. Mekhanizm obrazovaniya zubochelyustnykh deformatsii posle chastichnoi poteri zubov. Stomatologiya 2003g.№5 s.42-44
4. Onopa E.N Rasprostranennost' deformatsii zubnykh ryadov u bol'nykh s chastichnym otsutstviem zubov pri razlichnoi stepeni stiraemosti.Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.2012,№4
5. Ponomareva V. A. Mekhanizmy razvitiya i sposoby ustraneniya zubochelyustnykh deformatsii / Ponomareva V. A. – M., «Meditsina», 1974. – 110 s.
6. Pogosov V.R. Ortopedicheskoe lechenie pri travmticheskoi okklyuzii u bol'nykh s deformatsiyami zubnykh ryadov.Aktsionernoe obshchestvo «Stomatologiya». M.,2004.32s.
7. Sukharev M.F., Pechlina M.N., Grigonis K.Yu. Osobennosti formirovaniya okklyuzionnoi poverkhnosti u patsientov s chastichnoi poterei zubov.Novoe v stomatologii.2005.№2 S.4-8
8. Khvatova V.A. Gnatologicheskie printsipy v diagnostike i lechenii patologii zubochelyustnoi sistemy// Novoe v stomatologii. 2001.№1. S.74-89

CHOICE OF OPTIMAL ANTYHYPERTENSIVE DRUG: LOSARTAN VERSUS ENALAPRIL

Akhmedova D.

*student of the medical faculty of the Dagestan State Medical University
Makhachkala, Dagestan*

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО АНТИГИПЕРТЕНЗИВНОГО ПРЕПАРАТА ЛОЗАРТАН ПРОТИВ ЭНАЛАПРИЛА

Ахмедова Д.Б.

*студентка лечебного факультета Дагестанского Государственного Медицинского Университета
Махачкала, Дагестан*
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653560>

Abstract

Arterial hypertension remains an actual problem of all humanity. This article compares the two antihypertensive drugs : enalapril and losartan.

Аннотация

Артериальная гипертензия остается актуальной проблемой всего человечества. В данной статье проводится сравнительная оценка двух антигипертензивных препаратов: эналаприла и лозартана.

Keywords: enalapril, losartan ,arterial hypertension

Ключевые слова: эналаприл, лозартан, артериальная гипертензия

Артериальная гипертония является широко распространенной во всём мире эпидемией и одним из наиболее распространенных факторов риска развития инсульта, инфаркта миокарда, сердечной недостаточности и других болезней сердца и системы кровообращения. Именно поэтому, контроль

уровня артериального давления является эффективным способом снижения частоты развития сердечно-сосудистой патологии.

Ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) играет ведущую роль в гомеостазе артериального давления. Ключевым звеном в данной системе является ренин, который и запускает весь

каскадный цикл. Он превращает поступающий из печени ангиотензиноген в ангиотензин-I. Последний под воздействием ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) превращается в ангиотензин-II, который является главным эффектором РААС, мощным вазопрессором. Он оказывает выраженное сосудосуживающее действие и увеличивает периферическое сопротивление. Также ангиотензин-II стимулирует секрецию альдостерона в коре надпочечников, который в свою очередь способствует задержке натрия в организме и повышению уровня внеклеточной жидкости. Все перечисленные механизмы (периферический спазм, гипернатриемия, гиперволемиа) приводят к повышению артериального давления.

Беря во внимание решающую роль РААС в возникновении артериальной гипертензии весомое значение в снижении артериального давления имеют препараты, направленные на блокирование РААС, что возможно двумя способами: снижение активности ангиотензинпревращающего фермента и блокирование рецепторов к ангиотензину-II. Снижение активности АПФ решается назначением ингибиторов АПФ, которые являются препаратами первого ряда в лечении артериальной гипертензии. Механизм действия ингибиторов АПФ связан с конкурентным ингибированием активности АПФ, которое приводит к снижению скорости превращения ангиотензина-I в ангиотензин-II. Помимо этого, ингибиторы АПФ оказывают влияние на кинин-калликреиновую систему, препятствуя распаду брадикинина.

Второй путь достигается с помощью блокаторов рецепторов ангиотензина-II. БРА являются пептидными блокаторами рецепторов АГ-II. Блокируя рецепторы типа AT-1 (при участии которых реализуются основные эффекты ангиотензина-II) БРА устраняют сосудосуживающее действие ангиотензина-II, его стимулирующее влияние на секрецию альдостерона надпочечниками и другие эффекты ангиотензина-II.

Естественно, перед врачом встает вопрос: какой же из этих двух групп антигипертензивных препаратов занимает лидирующую позицию в лечении гипертонической болезни: ингибиторы АПФ или БРА-II?

Цель исследования. Данное исследование преследует цель сравнительной оценки эффективности лозартана и эналаприла.

Задачами данного исследования являются: контроль за изменением уровня АД и динамикой клинических симптомов, а также возникновением побочных эффектов в двух группах больных, принимавших эналаприл и лозартан соответственно.

Материал и методы исследования. В исследование, проведенное на базе ГБУ РД "Городская клиническая больница № 1", были включены 50 пациентов с гипертонической болезнью II степени, которые были случайно разделены на 2 группы. Средний возраст в обеих группах (51±2) года. За неделю до исследования были отменены все принимаемые препараты. В ходе исследования 1 группа больных принимала эналаприл в суточной дозе 20

мг 2 раза в день. 2 группе был назначен лозартан в суточной дозе 50 мг 1 раз в день. Во время исследования следили за динамикой клинических симптомов и возникновением возможных побочных эффектов. С целью оценки антигипертензивного эффекта проводился анализ показателей суточного мониторирования АД.

Результаты исследования. К концу исследования в обеих группах прослеживается значительный антигипертензивный эффект.

В 1 группе спустя 5 недель лечения эналаприлом АД снизилось со (171±2)/(104±2) до (151±2)/(94±2) мм.рт.ст. Во 2 группе АД снизилось со (170±2)/(105±2) до (146±2)/(92±2) мм.рт.ст. Таким образом, и лозартан, и эналаприл оказали выраженное антигипертензивное действие: САД при лечении эналаприлом снизилось в среднем на 20 мм.рт.ст, а ДАД - на 10 мм.рт.ст. В группе, принимавшей лозартан, САД снизилось на 24 мм.рт.ст, а ДАД - на 13 мм.рт.ст.

Положительная динамика клинических симптомов (головная боль, головокружение, сердцебиение, слабость, нарушение сна) наблюдалась у 95 % пациентов 2 группы, и у 92 % 1 группы.

На фоне приема лозартана 1 пациент жаловался на диарею и головокружение, остальные больные 2 группы перенесли терапию хорошо. В 1 группе, принимавшей эналаприл, нежелательные реакции отмечены у 4 больных: у 2- кашель, у 1- кожная сыпь, у 1-тошнота. Исходя из этого, можем сказать, что переносимость терапии в обеих группах была хорошей, однако частота развития нежелательных реакций в 1 группе оказалась выше, чем во 2. В процентном соотношении частота возникновения побочных реакций в 1 и 2 группе составила 16% и 6% соответственно.

Также необходимо отметить простоту дозирования лозартана (1 таблетка в сутки), что немаловажно для пациентов.

Выводы. И ингибиторы АПФ, и БРА-II обладают значительным антигипертензивным эффектом, однако прием лозартана более выражено уменьшил величины САД и ДАД, чем прием эналаприла.

На фоне приема лозартана значительно реже встречаются нежелательные реакции, нежели на фоне терапии эналаприлом.

Список литературы:

1. "Эналаприл в лечении артериальной гипертензии". Толпыгина С.Н.
2. "Гипертоническая болезнь". Круглов.В.А
3. "Внутренние болезни. Руководство к практическим занятиям по факультетской терапии. Учебное пособие". Чамсутдинов Н.У, Абдулманова Д.Н.
4. Клинические рекомендации 2020. Артериальная гипертензия у взрослых. Российское кардиологическое сообщество.
5. "Фармакология. Учебник". Харкевич.Д.А
6. "Нормальная физиология. Учебник". Орлов Р.С. Ноздрачев А.Д

ENSURING ADEQUATE PREMEDICATION IN PATIENTS WITH THYROID PATHOLOGY**Joniev S.***assistant, Department of Anesthesiology and intensive care, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan**[ORCID.-0000-0002-3409-1022](https://orcid.org/0000-0002-3409-1022)***Yakubov I.***clinical residents, Department of Anesthesiology and intensive care, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan***Pormonov Kh.***clinical residents, Department of Anesthesiology and intensive care, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan***Daminov I.***clinical residents, Department of Anesthesiology and intensive care, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan**<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653595>***Abstract**

The article presents the results of preoperative preparation, anesthesia and surgical treatment of patients operated on for non-toxic nodular goiter. A new approach to preoperative preparation for thyroid surgery is described. The effectiveness in the preoperative period of using the modified method of preoperative preparation using siba-zon and droperidol and anesthesia with the use of ketamine and the advantages of this method compared with other methods of general anesthesia are shown.

Keywords: modified preoperative preparation, anesthesia, thyroid gland, nontoxic nodular goiter

Introduction: The results of surgical treatment, preoperative preparation and anesthesia of 73 patients operated on goiter are presented in the article. A new approach to stress-protective preoperative therapy is suggested. The efficacy of anesthesia with of ketamine and advantages of this approach in comparison with standard general anesthesia are shown.

Currently, there is a steady increase in the number of thyroid diseases worldwide. A significant number of population living in the territory of Uzbekistan have obvious or hidden functional disorders of the thyroid gland [6]. Diffuse non - toxic goiter is the most common pathology, which takes up to 60% of all cases of thyroid disease. In this pathology, the functions of the central nervous system and endocrine system, blood circulation and respiration, liver and kidneys, immunity and metabolism are impaired [5]. Often, this type of thyroid disease is the leading one in the group of endocrine diseases, the main method of treatment for which is surgery. It should be considered that during operations on the thyroid gland, it is important to use the optimal method of anesthesia, which would prevent the manifestations of pathological reactions associated with the nature of the main and concomitant diseases. The high risk of intra - and postoperative complications associated with the anatomical features of the surgical intervention area justifies the relevance of the problem of optimizing the anesthetic allowance for thyroid surgery [2].

Analyzing of currently used methods of general anesthesia for thyroid diseases, we can assume that not all of them do fully prevent the negative effects and reactions that occur in the body to surgical stress and have many other serious drawbacks. These include: the use of narcotic analgesics and anesthetics, postoperative respiratory depression and rapid cessation of analgesia

in the early postoperative period, a number of adverse hemodynamic changes at traumatic stages of surgery [1].

When choosing an anesthetic to maintain anesthesia for thyroid disease, the characteristics of the psychological and somatic status of patients, the nature of the influence of the disease on the circulatory system and the functional state of parenchymal organs, and the presence of concomitant diseases are guided [3].

Surgical treatment of thyroid pathology, including goiter under General anesthesia using neuroleptanalgesia (NLA) in the most traumatic moments of the operation is often accompanied by dangerous circulatory disorders in the form of tachycardia, arterial hypertension, and heart rhythm disorders [3]. If the patient also has concomitant diseases (CVS diseases and diabetes mellitus), then the complication during anesthesia becomes critical. In modern practical anesthesiology, much attention is paid to the blockage of pathological impulsion, which occurs under the influence of surgical trauma of the afferent and central nervous system during the medical preparation of the patient in the preoperative period.

Anesthesiology does not yet know ideal and universal solutions to the problem of protecting the patient from surgical aggression. The most reasonable approach is a multi-modal approach that implies a multi-level, multi-purpose antinociception, in which the maximum effect (due to synergy or summation of action) is combined with a minimum of side effects [6].

The appearance of modern drugs for anesthesia and improvement of surgical treatment results at the current stage of development of endocrine surgery is seen in the further improvement of preoperative preparation and intraoperative anesthesia.

Objective: To choose the effective method of preoperative preparation and types of anesthesia on thyroid gland surgery.

Material and methods: The research was conducted at Samarkand State Medical Institute clinic №1. 72 patients operated on non-toxic goiter were under observation. In accordance with the purpose and objectives of this study, patients were divided into two groups depending on the type of preoperative preparation and anesthesia. Among the examined patients there were 8 men (11.1%) and 64 women (88.9%) aged from 32 to 68 years. By age, the patients were distributed as follows: from 32-45 years – 13 people (18.05 %), 46-60 years – 49 people (74.7 %), over 60 years – 10 people (7.2%). The length of anamnesis for goiter was on average 3.3 ± 2 years. Objective status according to the classification of the American society of anesthesiologists (ASA) II - 39 (54, 1%), III - 28 (38.9%), IV - 5 (6.9%). Patients with nodular (multi-nodular) euthyroid colloid goiter were operated on.

The following operations were performed: strumectomy (14 cases), hemistrumectomy (24 cases), hemistrumectomy with isthmus removal (7 cases), extremely subtotal-subfacial strumectomy (11 cases). The average duration of the operation is 50 ± 13 minutes. The first group (control group - $n=34$) – patients who underwent traditional preoperative therapy and standard anesthesia. Group II (study group - $n=38$) – patients whose preoperative preparation was performed using a modified method with the use of sibazone and droperidol. In group 1, premedication was performed on the operating table: fentanyl 0.002 mg/kg, sibazone 5 mg, atropine 0.005-0.008 mg/kg. Initial narcosis — thiopental Na 4-7 mg/kg. Intubation was performed on the background of mioplegii ditilinom (100mg). To maintain anesthesia, propofol 2 — 4 mg/kg/h, fentanyl 5 — 8 mcg kg/h, and droperidol 0.05 — 0.1 mg/kg were used. Patients in group 2 were given sibazone 0.2-0.5 mg/kg at 20:00 I/M for 3 days before surgery. In addition to the standard premedication, sibazone at a dose of 0.3-0.5 mg/kg and droperidol 0.05-0.1 mg/kg were administered 30 to 40 minutes before surgery. Introduc-

tory anesthesia — thiopental Na 4 — 7 mg/kg. Intubation on the background of myoplegia with ditillin(100 mg). To maintain anesthesia, propofol 2 — 4 mg/ kg/h, fentanyl 3 — 5 mcg/ kg/h, droperidol 0.05 — 0.1 mg/kg, ketamine 0.5 mg/kg were used. To objectively evaluate the effectiveness of preoperative preparation and the adequacy of anesthesia, hemodynamic parameters were studied: systolic blood pressure (SBP, mmHg), diastolic blood pressure (DBP, mmHg), heart rate (HR, beats/min) were determined in dynamics by the "ARGUS TM-7" monitor of the company "SCHILLER". Average dynamic blood pressure (ABP, mmHg) $SBP = DBP + 1/3 (SBP-DBP)$ (B. Folkov, E. Neil, 1976). The concentration of glucose, lactate, SpO₂, and hormonal parameters (cortisol, free T₃, and TSH) were studied using the STAR-FAX immunoassay analyzer (USA). The level of sedation was determined on the Ramsay scale (M. A. Ramsay, 1974) 40 minutes after premedication. The study of hemodynamic parameters was performed five times: at admission, 2 days to operation, 1 day to operation, in the intraoperative period, on the 1st day after surgery.

RESEARCH RESULT

Our studies showed that the initial parameters of central hemodynamics in patients in both groups did not significantly differ from each other (tables 1., 2.). conducting a step-by-step monitoring of changes in central hemodynamics, we found that patients in the control group already at the preoperative stage, before induction into anesthesia, there was a significant increase in blood pressure, SBP, DBP, ABP and heart rate ($p < 0.05$) compared to the initial parameters. So, after premedication, patients in the control group showed a significant increase in blood pressure by 4.8% ($p < 0.001$), SBP by 6.9% ($p < 0.001$), ABP by 5.5% ($p < 0.01$), heart rate by 4.4% ($p < 0.05$) relative to the initial values (table 1.). the number of heart contractions, average blood pressure during the three days before surgery was steadily increased and despite the traditional antihypertensive therapy, there was no downward trend. It is also noteworthy that despite the traditional premedication, the number of heartbeats was increased compared to the previous days.

Table 1.

SBP, DBP, ABP, heart rate in patients of the control group at the main stages of the perioperative period (M=m, p), (n=34)

Stages of research	Control group			
	SBP, mm. Hg	DBP, mm. Hg	ABP, mm. Hg	Heart rate beats/min
1. In admission	$138,3 \pm 1,66$	$88,6 \pm 1,03$	$95,6 \pm 1,02$	$89,8 \pm 1,03$
2. 2 days before operation	$132,2 \pm 1,61$ $p > 0,5$	$86,3 \pm 0,94$ $p > 0,5$	$95,3 \pm 0,99$ $p > 0,5$	$88,8 \pm 0,94$ $p > 0,1$
3. 1 day before operation	$131,8 \pm 1,60$ $p > 0,1$ $p1 > 0,2$	$85,9 \pm 0,76$ $p > 0,05$ $p1 > 0,1$	$97,2 \pm 0,99$ $p > 0,1$ $p1 > 0,1$	$86,4 \pm 0,87$ $p < 0,05$ $p1 > 0,4$
4. In intraoperative period	$137,9 \pm 1,34$ $p > 0,05$ $p1 > 0,05$	$87,1 \pm 0,94$ $p < 0,05$ $p1 > 0,05$	$99,1 \pm 1,03$ $p < 0,05$ $p1 > 0,1$	$86,5 \pm 0,81$ $p < 0,05$ $p1 > 0,5$
5. 1 day after operation	$135,5 \pm 1,35$ $p < 0,001$ $p1 < 0,05$	$86,1 \pm 0,86$ $p < 0,001$ $p1 > 0,2$	$100,9 \pm 0,98$ $p < 0,01$ $p1 > 0,1$	$88,3 \pm 0,76$ $p < 0,05$ $p1 > 0,3$

Note: p - compared to the first stage

P1 - compared to the previous stage

The above data indicate that patients in the control group have significant changes in blood pressure and heart rate, which are a consequence of the impact on the patient's body of stress and other adverse factors acting on the patient's body in the perioperative period. These disorders are not completely blocked by premedication, anesthesia, or infusion therapy and are amplified under the influence of surgery. Analysis of central hemodynamic parameters in patients of the study group showed that in the preoperative period, at the first five stages of the study (3 days, 2 days, 1 day before surgery, premedication), against the background of the use of sibazone and droperidol, there was a systematic decrease in blood pressure, SBP, DBP, heart rate compared to the

initial indicators, but within the physiological norm. 2 days before the operation, there was a significant decrease in SBP by 4.2% ($p < 0.005$), DBP by 4.3% ($p < 0.01$), ABP by 4.2% ($p < 0.01$), and heart rate by 3.9% ($p < 0.05$) compared to the first stage. After premedication, the SBP is lower than the initial figures by 3.4% ($p < 0.01$), DBP by 5.3% ($p < 0.001$), ABP by 4.5% ($p < 0.001$), heart rate by 4.6% ($p < 0.05$). These changes in central hemodynamic parameters are positive and are due to the stabilization of the neurovegetative system against the background of the use of sibazone and droperidol, since admission to the hospital itself is already a stressful situation for most patients (table 2).

Table 2.

SBP, DBP, ABP, heart rate in patients of the study group at the main stages of the perioperative period (M=m, p), (n=38)

Stages of research	Control group			
	SBP, mm. Hg	DBP, mm. Hg	ABP, mm. Hg	Heart rate beats/min
1. In admission	140,4 ± 1,26 p2 > 0,1	88,7 ± 0,82 p2 > 0,5	95,9 ± 0,93 p2 > 0,5	89,4 ± 1,06 p2 > 0,5
2. 2 days before operation	137,3 ± 1,18 p > 0,05 p2 > 0,5	87,2 ± 0,61 p > 0,05 p2 > 0,1	93,9 ± 0,74 p > 0,05 p2 > 0,4	86,0 ± 0,82 p > 0,05 p2 < 0,01
3. 1 day before operation	127,1 ± 0,99 p < 0,005 p1 > 0,1 p2 < 0,05	81,4 ± 0,63 p < 0,01 p1 > 0,05 p2 < 0,001	92,0 ± 0,68 p < 0,01 p1 > 0,05 p2 < 0,001	78,4 ± 0,69 p < 0,05 p1 > 0,1 p2 < 0,001
4. In intraoperative period	121,2 ± 0,84 p < 0,005 p1 > 0,5 p2 < 0,01	71,4 ± 0,57 p < 0,001 p1 > 0,2 p2 < 0,001	91,4 ± 0,58 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	72,2 ± 0,62 p < 0,01 p1 > 0,1 p2 < 0,001
5. 1 day after operation	122,0 ± 0,75 p < 0,01 p1 > 0,5 p2 < 0,001	72,7 ± 0,52 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	91,8 ± 0,51 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	74,9 ± 0,58 p < 0,05 p1 > 0,2 p2 < 0,001

Note: p - compared to the first stage

p1 - compared to the previous stage

p2 - compared to the same stage of the control group

By analyzing the level of preoperative sedation, it was found that in 80% of patients in the control group, the effect of premedication was unsatisfactory, it was expressed in emotional tension, anxiety, and fear of surgery. In the study group, the level of preoperative sedation was adequate in 100 % of cases.

At the traumatic stage of the operation, there was a significant increase in the average blood pressure values in group 1 by 19.2 % ($p < 0.05$), in group 2-by 12 % ($p < 0.05$). Heart rate in the most traumatic stages of surgery increased by 15.6 % ($p < 0.05$) in group 1 and by 16 % ($p < 0.05$) in group 2. These changes indicated a hyperdynamic reaction of the cardiovascular system, activation of the neuro-vegetative system. There were no significant differences between the two groups at this stage of the study ($p > 0.05$). SBP returned to normal in group 2 after the operation, and in group 1 only by the first day after the operation. In the postoperative period, the heart rate remained stable.

In group 1, the glucose level increased during the traumatic stage of the operation, reaching a maximum by the end of the operation (6.98 mmol/l; $p < 0.05$), and

returned to normal only on the first day. In group 2, the blood glucose concentration was normalized by the first day after surgery.

The level of TSH and T3 in both groups remained within the reference values at all stages of the study, no significant differences in these indicators were found in the comparison groups ($p > 0.05$). In all groups, SpO₂ remained at the normal level of 97-99% during anesthesia and in the early postoperative period.

Conclusions:

1. Patients operated on for thyroid diseases, in the intraoperative period, undesirable hemodynamic, vegetative and neuroendocrine reactions of the body occur, which negatively affect the course of the perioperative period and the anesthetic allowance.

2. The use of a modified method of preoperative preparation with the use of sibazone and droperidol in patients operated on for thyroid diseases helps to reduce emotional stress, providing an adequate level of pre-

operative sedation, allows you to optimize the anesthetic effects, minimize the negative effects and doses of anesthetics.

3. The use of general anesthesia with fentanyl and droperidol does not fully block nociceptive impulses, which indicates insufficient protection of the patient from surgical aggression, characterized by instability of hemodynamics, preservation of endocrine and metabolic changes. The addition of ketamine to General anesthesia and the use of a modified method of preoperative preparation can reduce the dose of opioids, stabilize hemodynamics and ensure safety of the perioperative period.

References:

1. Балаболкин М.И., Клебанова Е.М., Кремская В.М. Фундаментальная и клиническая тиреоидология (руководство). — М.: Медицина, 2007. — 816 с.
2. Бабажанов А.С., Жониев С.Ш. Предоперационная подготовка при патологии щитовидной железы// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 46-47
3. Дедов И.И., Балаболкин М.И., Марова Е.И. Болезни органов эндокринной системы. — М.: Медицина, 2006. 257 с.
4. Гозибеков Ж.И., Зайниев Ф.И. Результаты хирургического лечения больных узловым зобом// Вопросы науки и образования. 2019. №1. С12
5. Жониев С.Ш., Рахимов А.У., Бабажанов А.С. Значение биохимических показателей при предоперационной подготовки больных узловым зобом// Science and world. 2013. №10. С.136
6. Жониев С.Ш. Значение и сравнительная характеристика некоторых кардиальных симптомов у больных с патологией щитовидной железы в предоперационном периоде// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 47-48
7. Жониев С.Ш. Улучшение результатов предоперационной подготовки с применением глюкокортикостероидных препаратов у больных узловым зобом// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 46-48
8. Жониев С.Ш., Бабажанов А.С., Хушнаев С., Султанова С. Улучшение методов предоперационной подготовки и анестезии в периоперационном периоде заболеваний щитовидной железы// European research. 2018. №5. С.139-142
9. Жониев С.Ш., Рахимов А.У. Стресспротекторная терапия как метод пролонгированной премедикации при хирургических вмешательствах// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 44-46
10. Исмаилов С.И., Алимджанов Н.А., Рашидов М.М., Каримова М., Каюмова Н.Л., Бабаханов Б.Х. Оценка эффективности хирургического метода лечения узлового зоба // Проблемы биологии и медицины. 2007. №1 (47). С.26-30.
11. Рахимов А.У., Жониев С.Ш. Особенности предоперационной подготовки больных с диффузным токсическим зобом при сопутствующей артериальной гипертензии// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 106-107
12. Рахимов А.У., Жониев С.Ш. Оценка эффективности премедикации у больных с патологией щитовидной железы в предоперационном периоде// Анестезиология и реаниматология. 2015. №4(S). С. 45-46
13. Aghajanian G. Tolerance of locus coeruleus neurones to morphine and suppression of withdrawal responses to clonidine // Nature. —2013. —№ 27. —186 p.
14. Aho M., Lehtinen A.M., Laatikainen T. Effects of intramuscular clonidine on hemodynamic and plasma beta-endorphin responses to gynecologic laparoscopy // Anesthesiology. —2010. —№ 72 (5). —P. 797-802.
15. Ambrose C., Sale S., Howells R. et al. Intravenous clonidine infusion in critically ill children: dose-dependent sedative effects and cardiovascular stability // Br. J. Anaesth. — 2012. — № 84. (6). — P. 794-796.
16. Bonica J.J. Anatomic and physiologic basis of nociception and pain // The Management of Pain. — Philadelphia, 2010. — 28 p.
17. Bergendahl H.T., Eksbord S., Kogner P. Neuropeptide Y response to tracheal intubation in anesthetized children: effects of clonidine vs midazolam as premedication // Br. J. Anaesth. — 2014. — №82 (3). — P. 391-394.
18. Joniev S.Sh., Babazhanov AS, Khushnaev S., Sultanova S. Improving the methods of preoperative preparation and anesthesia in the perioperative period of thyroid diseases // European research. 2018. No. 5. Pp. 139-142

PEDAGOGICAL SCIENCES

WEBQUESTS AS A MEANS OF FORMING A FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Kaiyrgazy A.

Master's student of the educational program "Foreign language teachers' training" of Kazakh Ablai Khan University of International Relations and World Languages, Almaty, Republic of Kazakhstan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653711>

Abstract

The article discusses the ways of forming a foreign language communicative competence among primary school students using Webquest technology. In the introduction of the article, there is given an explanation of the relevance and importance of forming a foreign language communicative competence in accordance with the requirements of modern society and the latest changes in technology development. There is provided an explanation of Webquest technology itself and its role in modern foreign language education. Moreover, the article suggests the methods of implementing Webquests in foreign language classes for primary school students.

Keywords: foreign language communicative competence, Webquest, foreign language education, English in primary school, critical thinking skills, active learning methods.

The rapid technology development and its application in education around the world require innovative methods and approaches to teaching as well. In the era of digitalization and the active use of social networks, foreign language education does not stand aside and tries to correspond to the new trends of the current time. It is recognized that our children belong to Generation Z, i.e. they are raised in a digital environment and can manage any kind of gadget effortlessly. This modern generation dictates new rules for learning languages because they become bored very easily and the school system must meet their needs by integrating Internet resources, social networks, and other digital technologies in foreign language classes [1]. The study in Primary school is the period when children's worldview, mental health, and social status are being formed under the influence of the learning environment, educational activities, and relationship with the teacher. Therefore, a foreign language teacher should organize the educational process with maximum benefit for the mental and intellectual development of students, since learning a new language can cause stress and anxiety among young learners.

Contemporary foreign language education includes not only the use of digital technologies but also the introduction of new methods and approaches to teaching. Language skills are currently considered in the context of intercultural communicative competence, for the formation of which the methodology of foreign language education is being continuously modernized [2, p. 222].

One of the first who mentioned communicative competence was N.M. Chomsky explained the difference between "competence" and "performance" in his work (1965) [3, p. 259]. However, most of the research in applied linguistics cites the work of Dell Hymes (1972) as a foundation for introducing the concept of communicative competence. In contrast to Chomsky's definition, he states that it is not enough to build gram-

matically correct sentences, because the goal of competence is to show systematically possible, feasible, and suitable ways to produce and interpret actual cultural behaviors [4]. Later, in 1980, applied linguists M. Kanak and M. Swain published an article in which they argued that communicative competence includes four components or so-called sub-competencies: grammatical, sociolinguistic, discursive, and strategic. This is the classification of components on which many scholars still base their research. [5].

The formation of communicative competence is one of the main tasks of foreign language education in different countries, in accordance with European educational standards. Since primary school students are children aged 6-10 years, the most efficient and acceptable way of teaching them is by using different games and active learning methods. Therefore, it is suggested to use Webquests in foreign language classes in order to form communicative competence among young learners.

Webquests were first introduced by Bernie Dodge, a professor at San Diego State University, and identified as an inquiry-based activity in which almost all the resources are taken from the Internet [6]. A Webquest allows teachers to make the lesson more absorbing and engaging because of using interactive methods and technologies. While using Webquests, students have access to many authentic, appropriate, and up-to-date materials that can regulate their meta-cognitive thinking skills and form the relevant background for upcoming social interactions. This technology has a clear structure that should be followed in the design process however teachers need to create them according to the interests and learning styles of their students.

The first stage of a Webquest is an introduction, in which foreign language teachers can present the main topic of the lesson and key vocabulary that can be used during the next steps.

In the task section, teachers should introduce the central question and explain to learners what kind of

assignments they will complete in the next stage. Tasks in Webquests must be connected with real-life situations and increase their involvement.

The process stage of a Webquest includes familiarization with the materials taken from the Internet and fulfillment of all the given tasks. In the case of a language class, it is acceptable to activate the introduced vocabulary, integrate the new grammar structure, or consolidate the learned one. Students can be given one enormous or several small projects to present at the end of a process stage.

The final section is devoted to evaluating students' presentations and making conclusions about the learning outcome. Students can be evaluated not only by teachers but also by their peer students.

For the successful implementation of this technology for English classes in primary schools, it is necessary to select pedagogical approaches and methods that coincide with the strategies of Webquest, which support the principles of constructivism.

According to constructivist theory, people tend to create new concepts and connections through previous experiences and combine new information with what they already know. The origin of this theory is closely associated with the theory of cognitive development of the Swiss psychologist Jean Piaget [7, p. 206]. The main idea of constructivism is that active learning allows students to accumulate their own knowledge and understand their point of view. Since this approach highly values creative and active participation in the classroom, it can be perfectly intertwined with Webquest technology.

As stated in the works of Tom March, Webquests are inquiry-oriented activities that consider using sources of information taken directly from the Internet. Inquiry-based learning allows students to come to an understanding of a concept on their own and identify their social and cognitive needs [8]. Instead of being passive participants, they are actively engaged in discovering new topics and expanding their cognitive abilities. When students learn the material through hands-on activities, they establish a connection between the classroom and the real world, which contributes to the development of higher-level thinking and communication skills.

The next principle of constructivist theory related to Webquest technology is the application of the student-centered approach. This approach focuses on the needs, abilities, and interests of the students, and the teacher, in turn, acts as a facilitator. Instead of beginning the lesson with an explanation of grammar rules, the teacher helps students learn them on their own, as in a flipped classroom. A student-centered approach also includes project-based learning, in which students work in groups, conduct research, find solutions to the given problem, and, as a result, present the final product.

Webquests can also be designed for content-based learning. In foreign language education, this approach focuses on the subject and content of the lesson rather than learning the grammar. Moreover, students can be able to study what truly fascinates them, ranging from

a serious scientific topic to a story of their favorite celebrities. In order to master a certain subject or topic, students use the target language, which corresponds to the way how people initially learn their mother tongue [9].

Nevertheless, All the above-mentioned approaches cannot promise equal involvement and success for students in acquiring a foreign language. To solve this arduous task, teachers can use the method of scaffolding that gives support and the opportunity for students to keep pace with the school curriculum. scaffolding is necessary especially for primary school children because they need more time to process new ideas and sources of information. Therefore, this method along with the Webquest technology provides all the opportunities for young learners and their teachers to form and develop a foreign language communicative competence. They can access individualized instructions, authentic materials, and games that increase their engagement and develop higher-order thinking skills.

The Rector of Kazakh Ablai Khan University of International Relations and World Languages Kunanbayeva S.S. supports the idea of using a competency-based approach to form a particular competence. In her monograph, communicative competence is considered one of the components of intercultural communicative competence including linguoculturological, social, socio-culturological, conceptual, cognitive, and personality-centered. From her point of view, the result of competence formation corresponds to the highest goal of education such as preparing students for social adaptation, professional career path, self-development, and independent choice of a lifestyle [10, p. 110]. The competency-based approach similar to Webquest technology combines several aspects of learning and teaching that develop abilities and build experiences necessary for successful social and cultural interaction.

Taking into account age features and psychological development of primary school students, communicative competence can be divided into the following skills and abilities:

- Oral communication in standard cultural, educational, and everyday situations;
- Reading and understanding simple authentic texts;
- Basic storytelling about themselves and their surroundings, explaining opinions and expressing feelings;
- Receiving and transmitting information, retelling what was read or heard;
- Expressing thoughts in a written form;
- Basic grammar skills: punctuation, spelling, basic vocabulary;
- Awareness of social and cultural norms of communication: formality, politeness, and adequate response to the different cultural identities.

Forming all the aforementioned skills with the help of Webquest technology requires a thorough analysis and selection of relevant activities. Bernie Dodge offers the following types of tasks: retelling, mystery, journalistic, compilation, design, consensus building, analytical, persuasion, self-knowledge, judgement, scientific, and creative product tasks [11].

There is a clear advantage in implementing these Webquest tasks to form a foreign language communicative competence among primary school children because each of them can be used to develop different language aspects and critical thinking skills. For example, while a retelling task requires a set of skills such as reading/listening comprehension, paraphrasing, and grammar, in order to activate new vocabulary students can be given compilation tasks. One of the features of this task is that children collect all the given materials in the form of different collections (a cookbook, a virtual exhibition, a guide) according to the given topic. To form analytical and critical thinking skills it is suggested to use journalistic, analytical, and mystery tasks that require analyzing different kinds of information, making research on the given problem, and finding proper solutions. As mentioned before, primary school students need more active learning methods such as playing games, drawing pictures, or creating arts and crafts, therefore, teachers can give them Webquests with design, self-knowledge, and creative product tasks.

Conclusion

Considering all the facts, this article finds that Webquest technology is one of the efficient tools for forming foreign language communicative competence among primary school students. Integrating this method into foreign language classes allows teachers to engage young learners to actively participate in lessons and achieve high-quality results. Moreover, by using authentic materials and up-to-date information taken from the internet, students will be able to improve not only their listening, reading, writing, and speaking skills, but will also have the opportunity to immerse themselves in the culture and modern society of a foreign country. The result of the theoretical study revealed the need for developing a methodology for the formation of foreign language communicative competence among primary school students using Webquest technologies and the implementation of experimental work for more accurate outcomes.

COMPETENCY-BASED APPROACH TO EDUCATION

Bailepissova A.

2-year master's student with a major in "Foreign Language: Two Foreign Languages", the West Kazakhstan Innovative and Technological University, Uralsk, Kazakhstan

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОБРАЗОВАНИЮ

Байлеписова А.

магистрантка 2 курса по специальности «Иностранный язык: два иностранных языка», Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, г. Уральск, Казахстан
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653742>

Abstract

This article deals with the principles and foundations of a competent approach to education. The rules and regulations for the creation of this approach in education are considered. It also examines the detailed pros and cons of this type of education.

References:

1. Джусубалиева Д.М. Новое содержание образования для студентов поколения «Z» // Научный журнал "Известия КазУМОиМЯ имени Абылай хана", серия "Педагогические науки" АО КазУМОиМЯ им. Абылай хана, № 3 (54) 2019, С.7-14
2. Джусубалиева Д.М., Шарипов Б.Ж., Сері Л.Т., Ташкын Э. Дистанционное обучение в цифровую эпоху – Алматы, 2021. – С. 222
3. Хомский Н.М. Аспекты теории синтаксиса / Пер. с англ. А.Е.Кибрика, В.В.Раскина, Е.Ш.Шовкуна. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 259
4. Hymes, D. H. On communicative competence. In J. B. Pride, & J. Holmes (Eds.), Sociolinguistics: Selected readings. – Harmondsworth, 1972. – pp. 269-293
5. Canale M., Swain M. Theoretical Bases of Communicative Approaches to Second Language Teaching and Testing // Applied Linguistics – Volume 1, 1980. – P.1-47.
6. Dodge B. Focus: Five rules for writing a great Webquest. //Learning & Leading with Technology. – 2001. – №28, P.6
7. Tsou J. Y. "Genetic epistemology and Piaget's philosophy of science: Piaget vs. Kuhn on scientific progress." // Theory & Psychology – Volume 16.2, 2006 – pp. 203-224.
8. March T. What WebQuests Are (Really) URL <https://tommmarch.com/writings/what-webquests-are/> (appeal date: 11.06.2022)
9. Peachey. N. Content-based instruction URL <https://www.teachingenglish.org.uk/article/content-based-instruction> (appeal date: 11.06.2022)
10. Kunanbayeva S.S. The Modernization Of Foreign Language Education: The Linguocultural - Communicative Approach - Hertfordshire Press, United Kindom, 2013 – P. 110
11. Dodge B. WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks. 2002. URL <http://webquest.org/sdsu/taskonomy.html> (appeal date: 11.06.2022)

Аннотация

В данной статье идет речь о принципах и основах компетентного подхода к образованию. Рассматриваются правила и положения создания данного подхода в образовании. А также изучаются подробные плюсы и минусы такого типа образования.

Keywords: competency-based approach, the latest approach in education, increasing competitiveness, adaptive education system, qualified specialist.

Ключевые слова: компетентностный подход, новейший подход в образовании, повышение конкурентоспособности, адаптивная система образования, квалифицированный специалист.

Подход к обучению, основанному на компетенциях, позволяет учащимся продвигаться вперед в зависимости от их способности овладевать навыком или компетенцией в своем собственном темпе независимо от окружающей среды. Этот метод разработан с учетом различных способностей к обучению и может привести к более эффективным результатам учащихся. Внедрение компетентностного подхода в концепцию высшего профессионального образования ориентировано на усовершенствование взаимодействия с рынком труда, увеличение конкурентоспособности экспертов, развитие содержания, методологии, а также соответствующей сферы обучения. Главная задача подготовки и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, осведомленного, легко владеющего собственной профессией и ориентирующегося в смежных сферах деятельности, готового к непрерывному профессиональному росту, социальной, а также профессиональной мобильности. Получение профессионального образования – организация квалифицированного специалиста надлежащей степени. Исследователи в сфере компетентностного подхода в образовании подмечают, то, что различие компетентного специалиста от квалифицированного в том, то, что 1-ый не только лишь владеет конкретным уровнем знаний, умений, способностей, но способен осуществить и реализует их в работе. Анализ исследований предоставил обнаружить разнообразные взгляды на компетентностный аспект. Так например:

Е.Я. Коган полагает, то, что это принципиально новейший аспект, который требует пересмотра взаимоотношения к позиции учителя, к обучению обучающихся; данный аспект обязан послужить причиной к массовым переменам от перемены сознания вплоть до перемены методической базы. [4]

А.Г. Бермус акцентирует внимание, то что компетентностный подход рассматривается равно как сегодняшний коррелят большого количества наиболее классических раскладов (культурологического, научно-образовательного, дидактоцентрического, функционально-коммуникативного и др.); компетентностный подход, согласно к российской концепции и практике образования, никак не образует свою теорию и логику, однако подразумевает опору или заимствование понятийного и методологического агрегата с ранее сформировавшихся академических дисциплин (в том числе, лингвистики, юриспруденции, социологии и др.). [1]

Д.А. Иванов подмечает, то, что компетентностный аспект – это стремление послужить причиной в соотношении массовую школу и необходимости рынка труда, подход, заостряющий интерес на итоге образования, при этом в качестве результата рассматривается не совокупность освоенной информации, а умение человека действовать в разных ситуациях. [5]

Компетентностный подход, согласно суждению О. Е. Лебедева – это комплекс единых основ установления целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса, а также оценки образовательных итогов. К количеству подобных основ принадлежат соответствующее утверждения:

- значение создания состоит в формировании у обучаемых возможности без помощи других решать трудности в разных областях и видах деятельности на базе применения общественного навыка, компонентом коего считается и личный навык обучающихся;

- содержание образования предполагает собою наставнически приспособленный общественный навык постановления познавательных, мировоззренческих, нравственных, общественно-политических и других вопросов;

- смысл организации образовательного течения состоит в формировании обстоятельств с целью развития у обучаемых навыка независимого решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и других вопросов, элементов сущности образования;

- анализ просветительных итогов базируется на рассмотрении степеней образованности, завоеванных обучающимися на конкретной стадии обучения.

Компетентностный подход никак не равняется к знаниево-направленному составляющую, но подразумевает единый опыт решения жизненных вопросов, исполнения профессиональных, а также основных функций, общественных ролей, компетенций. [6].

Важные компоненты компетентностного подхода в образовании:

- прообраз нынешних взглядов компетентностного подхода – идеи единого и индивидуального формирования, сформулированные в контексте психолого-педагогических концепций развивающего и личностно-нацеленного образования; в данной взаимосвязи, зоне ответственности рассматриваются равно как сквозные, за пределами над- и метапредметные создания, интегрирующие равно как классические знания, таким образом и

различного рода общие интеллектуальные, коммуникативные, креативные, методологические, мировоззренческие и иные умения;

– категориальная основа компетентностного расклада напрямую сопряжена с идеей целенаправленности и целезаданности образовательного процесса, при коем компетенции задают наивысший, общую степень умений и способностей обучающегося, а сущность образования обусловливается четырехкомпонентной модификацией содержания образования (знания, мастерства, опыт творческой работы и навык ценностного отношения);

– в глубине компетентностного подхода акцентируются 2 базисных определения: компетенция и профессионализм; образовательная компетенция подразумевается равно как комплекс смысловых ориентаций, познаний, умений, способностей и навыка работы ученика по взаимоотношению к конкретному окружению предметов настоящей действительности, требуемых с целью реализации личности и социально-значимой продуктивной деятельности; разделение просветительных компетенций: ключевые (реализуемые на метапредметном, общем для абсолютно всех объектов содержания);

– общепредметные (реализуемые на содержании, интегративном с целью совокупности объектов, образовательной сфере);

– предметные (формируемые в рамках единичных объектов); формулировки ключевых компетенций и их систем представляет наибольший разброс суждений; при этом применяются и европейская концепция основных компетенций, таким образом и непосредственно отечественные систематизации, в составе каковых представлены ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая компетенции, а также компетенция личностного самосовершенствования.

К сущностным характеристикам компетентности исследователи (Л.П. Алексеева, Л.Д. Давыдов, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, Л.М. Митина, Л.А. Петровская, Н.С. Шаблыгина и др.) причисляют соответствующее:

– компетентность выражает значимость традиционной триады «знания, умения, навыки» и служит связующим звеном между ее элементами; компетентность в широком значении может являться определенной равно как углубленное понимание объекта либо освоенное умение;

– компетентность подразумевает непрерывное развитие познаний, обладание новейшей информацией для эффективного постановления профессиональных вопросов в данное время и в данных обстоятельствах;

– компетентность содержит в себе равно как содержательный (знание), таким образом и процессуальный (умение) элементы.

Диагностический ресурс включает осуществление прогноза динамики формирования профессиональной компетентности студентов. С целью данного необходимо определить нюансы согласно совершенно абсолютно всем типам компетенций, характеристики обладания общей структурой профессиональной работы, но кроме того установить степени сформированности компетенций студентов. В рамках предоставления свойства подготовки выпускников были изобретены компетентностно направленные учебно-методические комплексы, разрешающие создать общеобразовательную процедуру, а также сформировать у обучающихся общекультурные, а также профессиональные компетенции. Осуществление компетентностного подхода обеспечит вероятность найти решение противоречия между условиями к качеству образования, предъявляемые страной, окружением, работодателем, а также его образовательными результатами.

Список литературы:

1. Бермус А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании // Интернет-журнал «Эйдос». – 2015 [Published in Russian].
2. Компетентностный подход в образовании <https://moluch.ru/conf/ped/archive/65/3148/> [Published in Russian].
3. Competency-Based Approach in Education <https://library.educase.edu/topics/teaching-and-learning/competency-based-education-cbe#>.
4. Е.Я. Коган. Компетентностный подход в образовании // Журнал: Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию под ред. А.В.Великановой-2001.
5. Д.А. Иванов. Компетентности и компетентностный подход в современном образовании / Дмитрий Иванов. - М. : Чистые пруды, 2007. - 32 с. - (Библиотечка «Первого сентября», серия «Воспитание. Образование. Педагогика». Вып. 6(12)).
6. О.Е. Лебедева. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С.3-1

FORMATION OF FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS USING ONLINE GAMING TECHNOLOGIES**Davydenko U.***Master's student of Kazakh Ablai Khan University of International Relations and World Languages, Almaty, The Republic of Kazakhstan***ФОРМИРОВАНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНЛАЙН ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ****Давыденко Ю.Ю.***Магистрант Казахского Университета Международных Отношений и Мировых Языков им. Абылай хана, Алматы, Республика Казахстан*
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653760>**Abstract**

The article discusses the use of online gaming technologies as a means of forming foreign language communicative competence. The author analyzes the main definitions of foreign language communicative competence, as well as the classification of genres of computer games. The author describes the potential and possibilities of using online gaming technologies to intensify foreign language learning. The article provides examples of existing games that can be used in foreign language education. The author comes to the conclusion that the use of online gaming technologies as a means of forming a foreign language communicative competence is effective and appropriate.

Аннотация

В статье рассматривается использование онлайн игровых технологий как средство формирования иноязычной коммуникативной компетенции. Автором проводится анализ основных определений иноязычной коммуникативной компетенции, а также анализ классификации жанров компьютерных игр. Автор описывает потенциал и возможности использования онлайн игровых технологий для интенсификации обучения иностранному языку. В статье приводятся примеры существующих игр, которые могут быть использованы в иноязычном образовании. Автор приходит к выводу, что использование онлайн игровых технологий как средство формирования иноязычной коммуникативной компетенции является эффективным и целесообразным.

Keywords: foreign language communicative competence, online gaming technologies, computer games, informatization of education.

Ключевые слова: иноязычные коммуникативная компетенция, онлайн игровые технологии, компьютерные игры, информатизация образования.

В современном иноязычном образовании активно используется компетентностный подход к подготовке специалистов. Формирование иноязычной коммуникативной компетенции является главной целью обучения иностранному языку. В связи с появлением компьютеров и интернета, произошла модернизация образования, способствующая информатизации всех образовательных процессов. В настоящее время подготовка специалистов в системе высшего педагогического профессионального образования осуществляется, учитывая запросы цифрового общества. Это отражается на подготовке кадров и требует использования современных цифровых технологий в процессе обучения. Информатизация образования обеспечивает формирование квалифицированных специалистов новой формации, владеющих как профессиональными, так и цифровыми компетенциями. Понятие информатизации образования подразумевает применение информационно-коммуникационных технологий, разработку актуальных учебно-методических материалов, подготовку будущих специалистов, которые способны практически применять

инновационные технологии обучения. Информатизация иноязычного образования способствует овладению обучающимися «стратегиями активного получения и переработки информации с целью ее дальнейшего практического применения» [1].

В условиях информатизации иноязычного образования, его содержание ориентировано на формирование иноязычной коммуникативной компетенции будущих учителей иностранного языка во всех видах речевой деятельности, таких как говорение, чтение, письмо и аудирование. Одним из средств формирования иноязычной коммуникативной компетенции студента вуза является внедрение и применение в образовательном процессе игровых технологий. Практика показывает, что восприятие и усвоение информации меняется в связи с развитием технологий и их активным применением современной молодежью в повседневной жизни. Передача информации становится активнее, ярче и разнообразнее, она рассчитана на заинтересованность и мотивацию обучаемых к получению знаний. Современный преподаватель иностранного языка должен обладать теоретическими знаниями

об информационно-коммуникационных технологиях и уметь использовать их в своей педагогической деятельности.

Существует множество определений иноязычной коммуникативной компетенции (ИКК), что говорит нам об актуальности этого понятия. По мнению Гальсковой Н.Д. иноязычная коммуникативная компетенция – это «способность и готовность осуществлять межличностное и межкультурное взаимодействие на изучаемом неродном языке в разнообразных социально детерминированных ситуациях межличностного и межкультурного общения» [2]. Соловова Е.Н. понимает данную компетенцию как уровень владения языковыми навыками, социокультурными знаниями и речевыми умениями, которые необходимы обучающимся для того, чтобы осуществлять иноязычную коммуникацию [3].

Формирование иноязычной коммуникативной компетенции у будущих учителей пользуется большим спросом, однако использование онлайн игровых технологий в иноязычном образовании до сих пор является неизученным в полной мере. Онлайн игровые технологии, можно назвать инновационным средством обучения в нашей системе образования, ведь их механизм в формировании иноязычной коммуникативной компетенции практически не изучен. В практике достаточно давно применяется игра, как метод обучения, однако необходимо видеть разницу в понятиях «педагогические игровые технологии» и «педагогические онлайн игровые технологии». В отличие от педагогических игровых технологий в классическом их понимании, педагогические онлайн игровые технологии ориентированы не только на улучшение освоения материала в процессе игры, но и включают в себя использование информационно-коммуникационных технологий, организацию игры в режиме онлайн, разработку сценария с четкой целью обучения и ожидаемым результатом. В иноязычном образовании в качестве результата выступает сформированность иноязычно-коммуникативной компетенции.

В настоящее время игры и симуляции и приложения уже довольно широко используются в образовании. Цифровые и веб-игры все активнее поддерживают обучение. В связи с растущей популярностью онлайн образования, данная область вызывает интерес со стороны преподавателей, студентов и разработчиков игр. В связи с актуальностью данной области, имеется заинтересованность во внедрении инновационных технологических инструментов, таких как видеоигры, многопользовательские онлайн-игры и виртуальные миры.

Концептуализация игр

Система высшего образования все чаще проявляет интерес к использованию игр в обучении. Существует большое количество типов игр, однако до сих пор не существует их четкой классификации. При этом остается потребность в общей терминологии при изучении применения игр и симуляций в

высшем образовании. Существует семь жанров, с которыми согласны большинство ученых и разработчиков [4]:

1. Экшн-игры: видеоигры, основанные на рекации.
2. Приключенческие игры: игрок должен решать задачи, таким образом проходя уровни в виртуальном мире.
3. Ролевые игры: игроки примеряют на себя роли разных вымышленных персонажей.
4. Боевые игры: игроки сражаются с персонажами, которые управляются компьютером, либо другими игроками.
5. Игры-стратегии: воссоздаются разные сценарии (исторические или вымышленные), перед игроками ставится цель, которую они должны достигнуть, разработав собственную стратегию.
6. Спортивные игры: игры, в основе которых лежат различные виды спорта.
7. Симуляции: игры, которые создаются по образцу различных систем и явлений (природных или искусственных), где игроки должны достигать определенных целей.

Данная классификация включает в себя виды компьютерных игр, однако, в контексте изучения иностранного языка, хотелось бы так же добавить туда интерактивные онлайн игры. Данный вид игр представляет собой интерактивный онлайн упражнения, которые направлены на различные виды языковой деятельности. Чаще всего это задания на грамматику, словарный запас и правописание.

Существует большое количество исследований, изучающих влияние игровых технологий на процесс обучения. Соьер (Sawyer) называет игры, которые тесно связаны с приобретением знаний, серьезными [5]. Зайда (Zyda) дополняет это определение, добавляя, что серьезные игры — это игры, основной целью которых является обучение, а не развлечение или веселье [6].

Современные серьезные и не серьезные (не обучающие, но применяемые в образовании) онлайн игровые технологии способствуют формированию иноязычной коммуникативной компетенции будущих учителей иностранного языка. По мнению Орловой Л.К., применение игровых технологий в обучении иностранным языкам развивает у обучающихся умение и мотивацию к самостоятельной учебной деятельности, а также, развивает способность к осуществлению поиска, отбору и анализу новой информации [7].

Разработка образовательных игровых технологий включает в себя различные учебные материалы, начиная от интерактивных игровых упражнений, заканчивая симуляциями ролевыми стратегиями. Представленная ниже таблица включает в себя примеры игровых технологий, которые способствуют формированию иноязычной коммуникативной компетенции.

Название	Жанр	Описание
Knowword game	Интерактивная онлайн игра	Данная игра позволяет выучить новые слова, попрактиковаться в написании уже известных слов и понятий и улучшить знания в области географии. В этой игре учащиеся должны угадать слово по его определению. Учащимся дается описание концепта на английском языке, так же открывается первая буква слова. Студент должен правильно написать слово, далее будет дано следующее задание. В игре есть ограничения по времени. За ошибки снимаются баллы. Учитель может создать свой собственный набор слов и определений и пригласить учащихся присоединиться. Данная игра способствует формированию иноязычной коммуникативной компетенции, так как словарный запас и правописание являются неотъемлемыми составляющими вышеупомянутой компетенции.
English Media Lab	Интерактивная онлайн игра	English Media Lab – это сайт, на котором есть подборка интерактивных онлайн игр разной направленности. В разделе грамматики можно найти разнообразные игры, начиная от классической игры Hangman, заканчивая играми в стиле футбола и баскетбола: при правильном ответе ученики имеют возможность забить гол в ворота соперника. Грамматические интерактивные игры способствуют освоению грамматических правил в интересной и увлекательной форме.
Dragon Age: Origins	Ролевая игра (RPG)	Dragon Age – это компьютерная ролевая игра, в которой присутствует большое количество устной речи и диалогов. Игра способствует улучшению навыков устного восприятия, так как в игре нельзя пропускать диалоги, ведь от этого напрямую зависит успешное прохождение квеста.
Life is Strange	Симуляция, квест	Life is Strange – это игра в стиле интерактивного кино, в которой присутствуют элементы ролевой игры. В этой игре обучающийся играет за школьницу, в жизни которой случайно обнаруживает, что может управлять временем и «перематывать» его назад. Данная игра дает большие возможности для изучения иностранного языка. Игроки могут прослушивать диалоги героев по несколько раз, что позволяет лучше понять смысл сказанного и закрепить произношение.

Заключение

Потенциал использования онлайн игровых технологий на занятиях иностранного языка безграничен, если правильно их применять. Онлайн игровые технологии стоит использовать комплексно с другими технологиями, что помогает погрузить обучаемых в языковую среду, что, в свою очередь, позволяет формировать все необходимые компетенции. Игры могут быть использованы для разных видов языковой деятельности, в зависимости от поставленных целей. Отсюда следует вывод, что онлайн игровые технологии являются эффективным средством формирования иноязычной коммуникативной компетенции будущих учителей иностранного языка.

Список литературы:

1. Сысоев, П.В. Основные направления информатизации языкового образования. Рема, 2013. № 4. 83 с.

2. Гальскова Н.Д. Методика обучения иностранному языку: учеб. пособие / Н.Д. Гальскова, А.П. Василевич, Н.В. Акимова. Ростов н/Д: Феникс, 2017. 350 с.

3. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранному языку. Базовый курс лекций. М.: Просвещение, 2002. 239 с.

4. Gros, B. Digital games in education: The Design of Games Based Learning Environments. Journal of Research on Technology in Education, 2007. 23–24 p.

5. Sawyer, B. Serious games: Improving public policy through game-based learning and simulation. USA: Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2002.

6. Zyda, M. From visual simulation to virtual reality to games. Computer, 2005. 26 p.

7. Орлова Л.К. формирование иноязычной коммуникативной компетенции с помощью компьютерных игр. Преподаватель XXI век, 2020. 147 с.

MODERN UNIVERSITY AND QUALITY OF EDUCATION UNDER BOLONA AGREEMENT

Nazhimova N.*Candidate of Technical Sciences, Dzerzhinsk Polytechnic Institute (branch)
Nizhny Novgorod Technical University named after R.E. Alekseev***Tokarev S.***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dzerzhinsk Polytechnic Institute (branch) Nizhny
Novgorod Technical University named after R.E. Alekseev***Kuligina N.***senior lecturer, Dzerzhinsk Polytechnic Institute (branch)
Nizhny Novgorod Technical University named after R.E. Alekseev***СОВРЕМЕННЫЙ ВУЗ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ БОЛОНСКОГО
СОГЛАШЕНИЯ****Нажимова Н.А.***к.т.н, Дзержинский политехнический институт (филиал)
Нижегородского технического университета им. Р.Е. Алексеева***Токарев С.В.***к.т.н, доцент, Дзержинский политехнический институт (филиал)
Нижегородского технического университета им. Р.Е. Алексеева***Кулигина Н.О.***ст. преподаватель, Дзержинский политехнический институт (филиал)
Нижегородского технического университета им. Р.Е. Алексеева
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653794>***Abstract**

The goals of the three-level (Bologna) higher education system, the place of Russia in the Bologna process are considered. The influence of a single educational space on higher education is assessed, problems of the quality of education are identified. The work of the education quality management system in NSTU is shown. R.E. Alekseeva.

Аннотация

Рассмотрены цели трехуровневой (болонской) системы высшего образования, место России в болонском процессе. Оценено влияние единого образовательного пространства на высшую школу, обозначены проблемы качества образования. Показана работа системы менеджмента качества образования в НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Keywords: Bologna process, unified educational space, education quality management system

Ключевые слова: болонский процесс, единое образовательное пространство, система менеджмента качества образования

Процесс создания европейскими странами единого образовательного пространства принято называть «болонским» [1]. Начало положено подписанием так называемой Болонской декларации (г. Болонья, Италия, 1999 г.), где были сформулированы основные цели гармонизации национальных образовательных систем высшего образования в европейских странах. Задачи, решение которых способствует такому единению, это введение общепонятных и сравнимых квалификаций высшего образования, переход на двух-(трех-)ступенчатую систему высшего образования (бакалавриат — магистратура — аспирантура), единая оценка трудоемкости (курсов, программ, нагрузки) в терминах зачетных единиц (кредитов) и отражение учебной программы в приложении к диплому, образец которого разработан ЮНЕСКО, повышение мобильности студентов и преподавателей, обеспечение необходимого качества высшего образования, взаимное

признание квалификаций и соответствующих документов в области высшего образования, обеспечение автономности вузов, повышение привлекательности, конкурентоспособности европейского образования, реализация социальной роли высшего образования, его доступность, развитие системы дополнительного образования (так называемое «образование в течение всей жизни»).

В настоящее время цель создания единого европейского пространства высшего образования объединяет 48 стран [2].

Необходимость такого процесса диктуется интеграцией европейских стран в рамках Европейского Союза [3]. Возник единый рынок труда, открывающий для граждан ЕС возможность устроиться на работу в любой стране, входящей в Европейский Союз. При этом важной целью Болонского процесса наряду с перечисленными является повышение качества образования.

Россия и болонский процесс

Развитие российского высшего образования идет с учетом общих направлений Болонского процесса [4]. Некоторые направления начали активно развиваться в России еще до подписания Болонской декларации введением в 1994 г. системы обучения, обеспечивающей подготовку бакалавров и магистров наряду с традиционно готовящимися специалистами.

Целью участия России в этом процессе можно считать обеспечение конкурентоспособности своей системы высшего образования, как на европейском, так и мировом рынках труда. Российский интерес состоит именно в безоговорочном признании российских степеней бакалавра и магистра во всех странах-участниках, поскольку студентам из стран ближнего зарубежья станет целесообразно обучаться в России, а затем трудоустраиваться в тех странах, где есть потребность в квалифицированных работниках.

Положительная привлекательность участия в Болонском процессе для отечественных ВУЗов можно выразить появившимися возможностями:

- по-новому решать общие вопросы о роли и месте высшего образования в современном обществе, о рациональных масштабах высшего образования, о желательной пропорции граждан с высшим образованием в населении страны, о реальных потребностях общества в выпускниках вузов с дипломами бакалавра и магистра;
- приложение к диплому делает его образовательные степени узнаваемыми и признаваемыми по всей Европе;
- существенно увеличиваются шансы выпускников на трудоустройство по специальности;
- с дипломом бакалавра или магистра и приложением европейского образца студент сможет участвовать в конкурсах на замещение вакансий за рубежом;
- выпускники российских вузов становятся полноценными конкурентами для иностранных бакалавров и магистров;
- российское высшее образование становится привлекательным для иностранных студентов.

Российские вузы смогут привлекать талантливых студентов и преподавателей со всего мира. А российские образовательные степени бакалавр – магистр – доктор станут понятными не только в Европе, но и по всему миру.

НГТУ им. Р.Е. Алексеева в рамках Болонского процесса

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева – опорный университет Нижегородского региона. Подготовка студентов ведется по самым актуальным направлениям в области информатики и вычислительной техники, радиотехники, приборостроения, химических и биотехнических технологий, электроэнергетики, ядерных технологий, транспорта, экономики и истории. Все специальности, по которым ведется подготовка в вузе, применимы для промышленных

предприятий на всей территории России.

Приоритеты НГТУ им. Р.Е. Алексеева в рамках диверсификации образовательного пространства вуза в рамках Болонского процесса:

- унификация национальных образовательных стандартов;
- совершенствование и применение новых образовательных технологий обучения;
- внедрение новых форм организации учебного процесса;
- формирование единого образовательного пространства, построенного на ряде обязательных принципов;
- усиление исследовательской компоненты высшего образования НГТУ;
- разработка взаимоприемлемых механизмов для оценки, обеспечения и сертификации качества образования;
- уточнение в рамках европейских предметных объединений вузов перечня направлений подготовки и специальностей, а также названия учебных дисциплин;
- внедрение приложения к диплому, двухуровневое образование, система зачетных кредитов, академическая мобильность, европейская система управления качеством.

Для вуза приоритетными направлениями в области образования являются применение новых технологий, новых форм организации учебного процесса, аттестации студентов и так далее, которые применяются в европейских странах, участниках Болонского процесса.

Проблемы качества образования

Любые реформы в сфере образования следует рассматривать неразрывно с вопросом контроля качества образовательного процесса. Основная сложность во внедрении двухуровневой системы подготовки состоит в требовании изменить содержание и формы самой учебной работы. Задачи обучения в бакалавриате и магистратуре должны быть разделены. Переход на многоуровневую систему должен предполагать изменение не сроков, а идеологии подготовки. Бакалавриат и магистратура — это принципиально разные образовательные программы. Выпускник бакалавриата должен иметь возможность устроиться на работу, а затем, почувствовав потребность в дополнительных, более глубоких знаниях, прийти в магистратуру по интересующему его направлению.

При переходе к двухуровневой системе образования возможен конфликт между запросами работодателей и стратегиями вузов. Компании предпочитают магистров, но их объективно будет меньше, чем бакалавров. Это может вылиться в дискриминацию последних. Кроме того, рынок труда будет давить на вузы, подталкивая их к выпуску все большего числа магистров, и в итоге разница между двумя уровнями будет размываться. Кроме того Болонский процесс — это расширение мобильности не только студентов, но и преподавателей. Для этого необходимо взаимное признание

степеней, и Болонская декларация требует перехода на единую высшую степень доктора философии (PhD). Таким образом, предлагается приравнять степень кандидата наук к PhD, а степень доктора наук оставить для использования внутри страны.

Поэтому одной из наиболее актуальных проблем в области образования в современных условиях является повышение его качества для всех уровней системы образования. Для решения подобных вопросов предполагается создание систем менеджмента качества образования в вузах. Рассмотрим пример реализации подобной системы в НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Система менеджмента качества образования НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В перспективной программе работ Министерства образования РФ решение задач качества образования заявлено как приоритетное [5]. В настоящее время произошли важные изменения в процессах международной стандартизации в области менеджмента качества. Принята новая версия стандартов ISO серии 9000:2015 (ГОСТ Р ИСО 9000-2015), регламентирующих процесс создания, сертификации и поддержания в актуальном состоянии систем менеджмента качества (СМК) на предприятии (в организации). В образовании делаются только первые шаги в области создания СМК. Процесс идет крайне медленно на фоне быстро развивающегося рынка труда и образовательных услуг, усиления конкуренции между образовательными организациями различных форм собственности, возрастающих запросов потребителей и необходимости предоставления гарантии качества на образовательную продукцию.

Образовательные организации являются одними из самых сложных в управлении организаций. Для них характерен высокий уровень кадрового потенциала, сложность производимой продукции и услуг, большая социальная значимость результатов деятельности, значительный по длительности жизненный цикл продукции и услуг, исторически сложившаяся независимость и обособленность деятельности педагогического персонала образовательной организации, свобода преподавателя в выборе методик преподавания. Можно назвать много других специфических характеристик, которые порождают проблемы при создании и сопровождении СМК в вузе.

НГТУ им. Р.Е. Алексеева задачу создания СМК объявил как стратегическую. В данный момент можно считать, что накоплен достаточный опыт, создано нормативное и ресурсное обеспечение, которые могут служить фундаментом для работ по разработке и сертификации СМК на основе ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Для эффективного функционирования СМК будут необходимы методики мониторинга для всех подсистем СМК, кадровые, информационные, финансовые, материально-технические ресурсы, подготовленная система административного менеджмента.

1. Связь с потребителями образовательных

услуг

Потребителями образовательных услуг вуза являются: абитуриенты, учреждения среднего образования, обучающиеся, потребители (специалистов, научно-технической продукции и образовательных услуг) и др. В НГТУ им. Р.Е. Алексеева имеется полная инфраструктура довузовского образования, представленная «Факультетом довузовской подготовки и дополнительных образовательных услуг».

Данный факультет включает в себя следующие подразделения [6]:

- центр дистанционных образовательных технологий. Центр разрабатывает и внедряет дистанционные и информационные технологии в учебный процесс в единой образовательной информационной среде вуза. Функционируют курсы повышения квалификации преподавателей высшей школы;

- подготовительные курсы;

- сектор по работе с базовыми школами.

Многие годы университет проводит системную работу по формированию сети образовательных структур в рамках довузовской подготовки. Базовая школа является территориальным центром подготовки учащихся для поступления и успешной учебы практически на любых факультетах и специальностях университета. Образовательный процесс в базовой школе проводится в режиме профильного обучения на средней (8 и 9 классы) и на старшей (10 и 11 классы) ступенях среднего общего образования. В 2017 году в университете разработана уникальная методика, адаптированная к трем возрастным категориям школьников (1-4 классы, 4-7 классы, 7-11 классы), для вовлечения учащихся школ в научно-техническое творчество;

- центр «Профи». Занимается углубленной и точной компьютерной профориентационной диагностикой и консультацией психолога для оказания помощи в выборе учебного заведения, профессии, сферы деятельности на рынке труда;

- центр свободного доступа. Это единая площадка для научного творчества и исследований, развития идей и проектов, технических развлечений и обучения, для подготовки к поступлению в вуз, для проведения конкурсов и олимпиад, выставок и инженерных соревнований;

- приемная комиссия.

Приоритетными направлениями университета в образовательной деятельности является сотрудничество с крупнейшими госкорпорациями и промышленными предприятиями, институтами РАН и отраслевыми НИИ региона. Это способствует модернизации системы подготовки выпускников, созданию адаптивной, развивающейся инновационной образовательно-научной среды, практико-ориентированному компетентностному подходу, максимальному приближению студентов к сфере производства и науки, привлечению к образовательной деятельности промышленных партнеров. Такое сотрудничество повышает качество подготовки выпускников, увеличивает процент трудо-

устройства, тем самым повышает показатели эффективности вуза, согласно которым процент трудоустройства выпускников 2021 года очной формы обучения (в конце года) составляет 95,6 %, по специальности – 79,1 % [7].

2. Образовательная деятельность

Университет является одним из крупнейших специализированных технических вузов в стране и занимает одно из ведущих мест в регионе по уровню образования, технической оснащенности и условиям для научной работы и учебного процесса [8].

Образовательные уровни, реализуемые в университете: высшее образование — бакалавриат, магистратура, специалитет, подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

В университете ведется подготовка специалистов в 4-х областях образования: математические и естественные науки, инженерное дело, технологии и технические науки, науки об обществе, гуманитарные науки.

В эти области образования входят 22 укрупненных группы направлений подготовки специалистов. В рамках этих групп реализуется 35 направлений подготовки бакалавриата, 32 направления подготовки магистратуры и 7 специальностей. Из них университет реализует 20 направлений подготовки бакалавриата, 20 направлений подготовки магистратуры и 5 специальностей, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики (Постановление Правительства РФ № 7-р от 6 января 2015 г.). В настоящий момент в университете ведется подготовка по 142 образовательным программам.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения учебных дисциплин, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний [9].

Важная цель образовательного процесса — обеспечение качества профессиональной подготовки выпускников. Качество освоения образовательной программы оценивается преподавателями университета в ходе контактной работы посредством текущего (в течение семестра) контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов (период зачетной недели, экзаменационной сессии или учебно-экзаменационной сессии) и итоговой аттестации выпускников, составляющие неотъемлемую часть внутривузовской системы качества образования.

Для организации работы преподавателей и студентов, проведения мониторинга утверждено положение, которое устанавливает основные правила проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, систему оценивания результатов обучения, правила и сроки ликвидации академических задолженностей, обучающихся [10].

Система оценивания базируется на принципе систематичности проведения. Диагностическое

оценивание осуществляется на каком-либо этапе обучения для определения степени подготовленности или выявления способностей студента к изучению дисциплины, создает возможность для проведения оперативных изменений в целях и стратегиях обучения, а также дает возможность получить информацию об интересах, кругозоре и т.д.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Результаты текущего контроля используются для организации консультаций и индивидуальной самостоятельной работы студентов, а также для совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины, прохождения практики, выполнения курсового проекта (работы), а также для оценивания эффективности организации учебного процесса. Промежуточная аттестация проводится в форме зачетов и экзаменов. Процедура проведения экзаменов и зачетов определяется рабочей программой дисциплины.

Государственная итоговая аттестация предназначена для объективной оценки результатов обучения выпускников по основным профессиональным образовательным программам и проводится на завершающем этапе обучения. Итоговая аттестация позволяет оценить эффективность программы обучения, готовности выпускника самостоятельно решать профессиональные задачи [7,11,12].

3. Научная деятельность

Университет обладает значительным научным и инновационным потенциалом, охватывающим практически весь спектр отраслей промышленного комплекса Нижегородской области и Приволжского ФО. Организацию работ по планированию и проведению разработок, прикладных, фундаментальных и поисковых НИОКР, а также инновационной деятельности осуществляет Научно-технический совет (НТС) и Управление научно-исследовательских и инновационных работ (УНИИИР).

Основные направления научных исследований соответствуют стратегии научно-технологического развития России и перечню критических технологий России и сосредоточены в области ядерной энергетики, наземных транспортных систем, машиностроения, электроэнергетики, химии, кораблестроения, нанотехнологий, материаловедения, радиоэлектроники и радиолокационных систем, информационных и управляющих систем, экономической безопасности.

Бюджетное финансирование НИОКР осуществляется по направлениям: федерально-целевые программы РФ; научно-технические программы Минобрнауки РФ; госзадание Минобрнауки РФ; гранты (РНФ, РФФИ, РГНФ Президента и правительства РФ, и др.).

По объему научных исследований НГТУ входит в число 100 ведущих научных организаций Рос-

сии. Университет имеет 30 научно-исследовательских лабораторий и научно-образовательных центров, 19 научных школ, 13 диссертационных советов, 17 базовых кафедр.

Ежегодный объем выполненных НИОКР более 600 млн. р., более 150 научно-исследовательских работ и проектов, защита 50 диссертаций. Более 100 научных сотрудников, включая экспертов Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда, научно-технических советов федеральных целевых программ, рабочих групп по направлениям научно-технической инициативы и ряда технологических платформ, рабочих групп Минобрнауки РФ, консультационных и экспертных органов государственной власти и местного самоуправления Нижегородской области, Торгово-промышленной палаты Нижегородской области. Университет выпускает 200 научных монографий, учебников и учебных пособий в год, более 1500 научных публикаций и статей в год, а также 80 охраняемых документов на результаты интеллектуальной деятельности ежегодно. В состав НГТУ входит 10 малых инновационных предприятий и 23 базовые научные лаборатории [13].

4. Международная деятельность

Реформирование системы образования в рамках болонского процесса предусматривает широкую международную образовательную деятельность. НГТУ им. Р.Е. Алексеева осуществляет обучение иностранных граждан из стран ближнего и дальнего зарубежья. В 2021/2022 учебном году обучение в НГТУ на разных ступенях подготовки проходят 404 человека (включая 114 человек из числа слушателей подготовительного отделения) из 39 стран (Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Молдова, Таджикистан, Туркменистан, Украина, Узбекистан, Алжир, Ангола, Ботсвана, Вьетнам, Гамбия, Гвинея, Египет, Иордания, Ирак, Йемен, Камерун, Китай, Конго, Ливан, Мадагаскар, Малави, Марокко, Мозамбик, Нигерия, Палестина, Руанда, Сенегал, Сирия, Судан, Танзания, Тунис, Турция, Эквадор, Эритрея, Южно-Африканская Республика).

Для иностранных граждан из стран ближнего зарубежья обучение осуществляется в пределах квоты, установленной Правительством РФ и по договорам об оказании платных образовательных услуг. Подготовка иностранных граждан к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке осуществляется на подготовительном отделении для иностранных граждан (инженерно-технический, медицинский и естественно-научный профили).

Для обучения в магистратуре необходимо знание русского языка в объеме второго сертификационного уровня (дополнительно 620 час.) На первом курсе иностранные студенты обучаются в отдельных группах по индивидуальным графикам. Начиная со второго курса они постепенно вливаются в общий поток. При этом занятия по русскому языку предусмотрены во все годы обучения [7].

5. Внутренний аудит

Внутренний аудит структурных подразделений НГТУ проводится в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО 19011-2012.

Внутренний аудит СМК порядка организации и осуществления образовательной деятельности в НГТУ базируется на таких организационных принципах, как целостность, беспристрастность, профессиональная осмотрительность, конфиденциальность, независимость.

При проведении внутреннего аудита СМК решаются задачи оценки результативности процессов обеспечения образовательной деятельности, оценки состояния документированных процедур СМК требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015, оценки состояния комплекса основных характеристик образования, оценки состояния учебно-методических документов сформированных на основе ФГОС ВО и рекомендованных в НГТУ для исполнения при разработке основных образовательных программ ВО, а также задачи сбора и оформления материалов для анализа СМК со стороны руководства НГТУ [14].

6. Работа с персоналом

Формируя кадровую политику, руководство университета исходит из положения, что основной ресурс вуза — его профессорско-преподавательский состав. Реализация эффективной кадровой политики — наиболее трудная задача в современных условиях. В связи с этим в НГТУ подготовлены и утверждены положения о избрании по конкурсу педагогических и научных работников [15,16]. Они определяют правила проведения конкурса на замещение и перевод на соответствующие должности педагогических и научных работников в университете, а также заключения трудовых договоров.

В целях исполнения программы развития Опорного университета в НГТУ разработано положение о порядке поощрения сотрудников за публикационную активность [17]. Данное положение преследует следующие основные цели:

- позиционирование приоритетных направлений научных исследований НГТУ на базе российских и зарубежных систем научного цитирования;
- расширение сферы профессиональных компетенций научно-педагогических работников в сфере публикационной активности;
- реализация кадровой политики подготовки и профессионального роста молодых преподавателей и научных работников.

Данное положение призвано решить следующие задачи:

- рост числа публикаций НГТУ, индексируемых в информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus;
- повышение доли публикаций Q1 и Q2 к общему числу публикаций, индексируемых в информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus;
- создание профиля организации для НГТУ в информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus.

Все работы по совершенствованию качества обучения сопровождаются регулярным повышением квалификации научно-педагогических и руководящих кадров вуза.

Выводы

По мере расширения и углубления Болонского процесса возрастает внимание к качеству высшего образования как ключевому фактору успеха этих преобразований, что становится одной из основных правовых и этических составляющих болонских реформ. Болонский процесс развивает практику внутреннего обеспечения качества образования и основной тенденцией в области обеспечения качества высшего образования становится перенос центра тяжести с процедур внешнего контроля качества образовательного процесса и его результатов на базе национальных систем аттестации и аккредитации в сторону внутренней самооценки (самообследования) вузов на основе тех или иных моделей менеджмента качества. Это обеспечивает перенос ответственности за качество и оценку качества туда, где она должна быть, — в высшее учебное заведение, и приводит к существенной экономии материальных и временных ресурсов, выделяемых на проведение внешней экспертизы. Рассмотренные в данной работе аспекты, позволяют судить об успешном создании и развитии системы менеджмента качества в НГТУ им. Р.Е. Алексеева, что наглядно показано в ежегодно публикуемых отчетах о результатах самообследования.

Список литературы:

1. Карелин, А.Н. Особенности подготовки технических специалистов в вузе в условиях процесса глобализации в экономике / А.Н. Карелин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2007. – №2.
2. Дынькин, Б.Е. Болонский процесс: идеи и принципы организации высшего образования в общеевропейском пространстве / Б.Е. Дынькин, П.С. Красовский. – Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2006. – 98 с.
3. Цибизова, Т.Ю. Сравнительный анализ систем образования Германии и России в условиях Болонского процесса / Т.Ю. Цибизова, А.В. Фомичев // Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана «НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ». – 2012. – №4. – С.34-45.
4. Адоньева, В.А. Основы болонского процесса. Актуальность болонского процесса для России / В.А. Адоньева // Новый этап развития права. Необходимость модернизации закона: сб. тр. науч. юр. конф. – Екатеринбург: ЧПИ (ф) УГЮА. – 2013. – С.48–52.
5. Болонский процесс и качество образования. Часть 3. Опыт вузов / под ред. А.В. Петрова. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. – 122 с.
6. Факультет довузовской подготовки и дополнительных образовательных услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/fdpidou>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
7. Отчет о результатах самообследования НГТУ за 2021 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/universitet/documents/samoobsledov/otchet2020.pdf>. – (Дата обращения: 10.05.2022).
8. Обучение в университете. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/content/obrazovanie/obucheniye-v-universitete>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
9. Положение об организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polozheniye_o_organ_obrazovaniya_proc_invalid.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
10. НГТУ ПВД 11.2/30-18. Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_kontrol_yspev.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
11. НГТУ ПВД 11.2/28-18. Положение о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_gia_opvo.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
12. НГТУ-ПВД-11.3-04-17. Положение о порядке проверки выпускных квалификационных работ на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе НГТУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_o_poryadke_proverki_vkr.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
13. Научная деятельность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/content/nauka/nauka-v-ngtu>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
14. НГТУ СТО/0 07-2020. Система менеджмента качества. Стандарт организации. Внутренние аудиты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/universitet/documents/smk/vnutrennie-audit.pdf>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).
15. Положение о порядке замещения должностей педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу в НГТУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nntu.ru/frontend/>

web/ngtu/files/obrazovanie/pps_izbranie/polozenie_05_04_18.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).

16. НГТУ СТО/0 15-2016 ПЛ. Система менеджмента качества. Стандарт организации. Подготовка и порядок избрания по конкурсу и заключения трудовых договоров с научными сотрудниками НГТУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/obrazovanie/pps_izbranie/pologenie_05_12_16.pdf. –

Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).

17. НГТУ ПВД 37.2/15-18 Положение по виду деятельности. «О порядке поощрения сотрудников за публикационную активность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/universitet/documents/local_norm_akty/polog_public_deyat_2018.pdf. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2022).

PHILOLOGICAL SCIENCES

SOME FORMAL INDICATIONS OF PLURALS IN ENGLISH AND AZERBAIJANI LANGUAGES (SEMANTIC APPROACH)

Nametova S.

PhD researcher, Khazar University, Baku, Azerbaijan Republic Ministry of Education, Teacher, English language department of Azerbaijan University of Languages
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653976>

Abstract

The article analyzes some lexical and semantic features of plurality in Azerbaijani and English languages. It explains that the lexical meaning of plurality cannot be extracted only from their formal structures, but from the semantics of its usage denoting the concrete momentums. Thus treating the lexical plurality is somehow connected with the conditions which are connected with the given semantic meaning at a definite time of expression.

Expressing plurality may vary from a language to a language. So it does, referring to the plural forms of the words of Azerbaijani and English languages while expressed in the plural forms of those lexical-semantic units peculiar to these languages. For example the rule of grammatical agreement may not happen to be mandatory in some Turkish languages and in Azerbaijani too.

Besides, there also exists the concept of empirical and ontological meaning which may coexist, and in variety of situations one can prevail over the other while expressing plurality in these two compared languages. In general, in both languages as a whole, the conceptual approach to the plurality depends on the internal features of the languages which are different.

The author confirms that despite the multitude ways of expressing plurality in both languages, there is still a firm confirmation that these devices are usually classified as covert or overt methods of expressing plurality. That means along with the marked ways of plurality there are also some implicative (implicit) ways to denote plurality in both languages, though the morphological, lexical and syntactic features may appear in unequivocal settings.

Keywords: plurality, concept of quantity, semantics of plurality, lexical plural vs semantic plural, empirical and ontological plurality.

Every languages have got their own ways to express the category of number. As there exist the clearly expressed overt means to express plurality (lexical, morphological, syntactic) in each language setting, it is also not exception to appear some covert methods and techniques to express this. But the covert method expressing plurality appeared later. However, studying words as lexemes in isolation from their semantic meaning becomes insignificant because *"each meaning of a lexeme taken separately is called a sememe where semasiology is regarded to study the scientific sememe and their semantic structure"* [2, p.29].

English linguist Geoffrey Leech, who theoretically and linguistically explained the semantics while interpreting the expressions containing this meaning stated that in semantic meaning *"the power of an integrated view is that it makes the interlingual transfer possible, but the expansion of the horizons of semantics in one direction restricts it to another direction"* [7, p.x]. It means that, the precise analytical methods used in the study of grammar and phonology being applied only to the part of the meaning are traditionally called conceptual or cognitive, and the connotative or associative meanings and the other parts remain a bit outside of attention. From this point of view, L. Bloomfield, unlike his predecessors in the past, did not consider the language and thinking to be the same process in semantic meaning. In his book, called *"Language"* (1933) he described *"the semantics of words creating a mental phenomenon between what*

they call (thinking and symbols) and characterize this meaning as a process of acquiring scientific knowledge" [4, p.139]. Thus, the clarification of semantic meaning has created many complex issues in the semantics of plurals as well.

Expressing and marking the plurality are performed differently in variety of languages. For example, in the central and southern regions of Africa, where more than fifteen million people communicate the Bantu languages, this paradigm is expressed by both ways: by system of prefix as well as by gender. On the contrary, in most Indo-European languages, including Azerbaijani, we have plural suffixes. This is partly similar in English and French languages. In several African languages the plurality is formed simply by changing the tone of the word. French, Tibetan, Burmese, Vietnamese, Khmer, Filipino, and other languages usually use a particle before noun. In addition to this, the East Asian languages such as Chinese, Japanese, Korean, and Thai generally do not use plurals. It means that the languages of the world greatly differ from each other in terms of markedness plural requirement. Specifically, expression of plurality in some languages, as in Azerbaijani, is formed by different parts of speech, or it is expressed in lexical-semantic units peculiar to these languages. However, these units are very different in their sets of combinations, types of connections, the characteristic features of their formation and transmission of the idea or thought of collectiveness. Regarding to the the azerbaijani scientist G. S. Kazimov states that, *"the*

nouns used in the plural express not only a concret quantity of a substance, but also the state of being a lot, more precisely, more than one" [5, s. 30].

While comparing the paradigm of plurality in Azerbaijani and English languages, although we see the similarities, there still exist some differences between them. For example, we can easily see this by comparing the means of morphological expression of plurality, where the presence of plural morphology in English, at least in standard types of English, is compulsory in the context of numbers. For example, compare: beş ağac - five trees (s), səkkiz şagird-eight pupil(s). Within the similar morphological structures such as eight pupil(s) and so on the English plural suffix strictly requires agreement depending on whether the word is singular or plural (for example, seven floors but not seven floor), whereas this is not the case for Azerbaijani language; therefore we can express the plural simply by saying – yeddi mərtəbə (i.e. without the plural ending “s” or in azerbaijani *lar/lər*). On the other hand, we do have similar case in translation of the English complex phrase “a - seven - floor (ed)-building” as “yeddimərtəbə bina”.

The differences in agreements by a person and number category of the verb can also be found in other expressions as: There are five pens on the table. – Stolun üstündə beş qələm (not in plural as pens, but pen-in singular) vardır. Here we have important and different formal indicators –*lar/lər* (s/es) that exist to express morphological plurality in these languages. That is, without plural ending s(es) –(*lar/lər* in azerbaijani) we can use the word as -seven floor, -five pen in both, writing and in oral speech. In other words, “in many Turkish languages it is possible to say *çoklu kitab* (many book), *üç tələbə* (three student); it can not be said as *üçtələbələr* (three students), *çoklu kitablar* (many books), *qırx vezir* (forty vezirs)” [6, s.86]. According to the opinion of the azerbaijani author, “sometimes the suffix -s is not correctly used in modern Turkish language” [6, s. 87].

The other authors states on this fact that due to the large number of spoken languages the plural suffix – *lar/lər* has created new variants; and even the Uzbek language which is included in *Türkiye* group of languages, uses only one variant -*lar* to express plurality. “Due to the fact that the spelling rules in some Turkish languages are still scientifically weak (more inclined to the phonetic principle), the variants of these suffixes have multiplied ... and in the modern Yakut language it has 16 variants” [11, p.115]. Naturally, here the complex, incorporated nouns such as a-seven-storeyed-building, a-seven-storeyed-house or a-two-day-visit are not treated by the same way.

In general, in both languages, as a whole, the conceptual approach to the plurality depends on the internal features of the languages which are different, and on the quality of objects and events that are commonly accepted. Although this case has been widely discussed in linguistical, biological, philosophical, psychological and other sources, there is still a great deal of research on the tendency to accept such arguments.

The nature of plurality includes many events that

complicate the language system and, at the same time, they enrich it, including some transitional stages and historical aspects. The connection of this paradigm with a number of questionable features, especially with the events - such as community, duality, segmentation, etc., can also be applied here. Evidently, the idea of plural is reflected in the minds of different people not monotonously, but in different cognitive settings.

So, there are two important methods in the systematic approach to the paradigm of plurality in Azerbaijani and English languages: the marked plural indicators and unmarked (implicit) plural indicators. “In some cases, we call them open and closed - in two ways.” [3, p. 1]. The indicators of markedness plurality are expressed by lexical, morphological and syntactic methods in both languages. The unmarked plural expression is stated by various modules and contextual-functional approaches, by virtual and other methods. Although the lexical expression of plurality is considered to be the most popular method in both languages, there are still some significant differences in their semantic fields, and in the ways of their formation along with their historical developments. Azerbaijani researcher G. Mammadova rightly notes that “the individual words or their repetition started expressing plurality, majority and collectiveness in the most ancient periods of the language development” [8, s.95]. Some parts of nouns resources - words of mass nouns, a compound incorporated nouns or noun combinations, as well as the ones expressing the wholeness have also relatively different characteristics. Therefore, we will try to conduct some insights into a number of these important indicators.

Contemporary English linguist scholar from Oxford P. Acquaviva stated that “a comprehensive and detailed review of what is happening in plural allows us to see more clearly what refers to the ‘special’ section, rather than to ‘contextual’.” [1, p.2]. Thus, lexical meaning is defined as the meaning of a key or root word without regard to any prefix or suffix to which it can be added. It also means that any word that expresses plurality in its morphological structure is also regarded as plural in both of lexical and plural meanings. By other words, all nouns and words denoting completeness (wholeness), multitudiness, and mass are included here. In addition, plurality from the lexical point of view which is inherent to the root in English words such as - window-windows (*pəncərə-pəncərələr*, sofa-sofas, *divan-divanlar*, etc.), as well as their abstract meanings as window and sofa also simultaneously participate in the semantic realization of these words in all cases of their usage while creating lexical base. In this meaning, the lexical base is expressed in the lexeme before the semantic meaning; therefore, many plural nouns are directly considered lexical sems as they are regarded to be an integral part of lexeme. However, we can also call this a semantic approach which rely on sems. This concept applies to common plural nouns (such as books), nouns denoting plurals and abstract notions and other types of words that are intuitively perceived as plurals in a way as if forming and describing the list of their semantic sequence. For this reason, sems of lexical and semantic

plurality also mean bringing phenomenal certainty and exactness to the empirical differences of this integrative relationship to clarify the extent of lexicalization of these words.

The empirical difference in the meaning and semantics of the word is related to the experience that arises at a very moment and in that context presented at a time. That is why modern French linguist F. Moltmann is completely justified to show that the words that determine the plurality in this meaning are fundamentally represented in two groups: "*a) referring to the plural (Reference to a Plurality) and b) references to the plurality (Plural Reference)*" [9, p. 93]. According to F. Moltmann and his colleagues, the first type the children – *uşaqlar* – refers to individual children, referring to each individual child (the ontological meaning) or - to the collective of a class - as a mass noun (referential meaning), while the second group simply includes *uşaqlar* - the children /s =sum (children/s, children, children in plural), which are taken as a reference to the plural (empirical meaning), meaning mass loneliness and mass plurality. As can be seen, the semantic approach to the both lexical types of plurality (empirical and ontological) is not the same, as they are based on a tradition embracing different approaches, theoretical and empirical interests. For this reason, plurality expressed by formal indicators in linguistic semantics refers to a large volume or dimensions. So, it also means that the concept of lexeme itself brings the semantic dimension to the lexics of plurality. We consider that the semantic interpretation of such plurality is due to the fact that **the nouns are lexemes that refer to beings** and combine the conceptual integrity in themselves to which they refer. There is also a view that the semantic motivation or internal form also affects the synonymous relations of words because it plays an extremely important role "*not only in the formation of meanings of the new lexical units, but also in their development and function*" [10, c.237].

In addition to the ontological and traditional aspects of the semantics of plurality, it has also got a structural side. This is because lexemes and the root of a word appear not only in the meaning they contain in individual words, but also in specific syntactical context of how this lexical capacity is represented in the morphosyntactic base. From this point of view, while clarifying the semantic meaning of plurality, we should consider the mandatory leading determinant among the structural elements involved in the expression of meaning which is absolute, and the defining element (or elements) coming together along with a word that expresses plurality to be conclusive in semantics. This element, which we call the leading grammatical determinant, is considered a non-lexical unit, and here the lexical and grammatical opposites contribute to the formation of a lexical plural; though in inflected nouns denoting the plural, expressing plurality in a lexical way, the number (plentitude) is not considered. This process is not expressed through the grammatical morpheme, but through the root of the lexeme itself. However, do we apply this process to all cases where the words express plurality in both - English and Azerbaijani

languages, or not? Unequivocally, this situation applies not only to the lexosemantics of formal indicators of nouns that do not have a discrete plural, such as collective nouns, mass nouns, etc., but also to the formal indicators of plurals that are included into the root which have nothing to do with the syntactic context. Meanwhile, there arises an idea that the semantics of the formal indicators of the plural is also related to the part of word included to the structure of the word is encoded in the noun as part of a compound noun root.

Finally, the lexical indicators of the plurality cover not only the lexical level, but also a wider area because the lexical device is considered to be an absolute and multidimensional concept. Even, notwithstanding we perceive this simply as a dictionary meaning, it covers different types of syntactic, morphological, semantic, psychological and other descriptive features and are equally justified at different levels of analyses. In each case where in both - English and Azerbaijani languages the plurality is treated lexically, that means we analyze the dimensional areas simply in isolation from the context. It means, lexical expression of plurality is as an integral part of nominality, or its study from this aspect which does not refer to what we know about them in the meanings of words to deterministic grammar. It is also interesting that the meaning of such a plural does not apply to a completely unique and non-linguistic lexical parts. There is no doubt that in this sense the plural or the meaning of a word in the plural is not separate from the encyclopedic and grammatical meaning. They act together as a subsystem within the sphere of influence of these systems. We can clearly see this case in their plural forms, which are expressed in regular, irregular, collective, mass, abstract and other types of nouns. Thus, they are complex carriers of the indicated features, and their formal descriptions are analyzed only from one angle, from the criterium applied to the moment of their usage which we can analyse them as functionally as well as contextually. In the most accurate case, this plural expresses semantics that is perceived at the junction of the features as mentioned above.

The emergence of such a dichotomy was and still is related to the logical-cognitive and empirical conditions of the perception of plurality, which are sometimes treated as unity, and sometimes the unity to express plurality.

References:

1. Acquaviva P. Lexical Plurals. A Morphosemantic Approach / P. Acquaviva – Oxford: Oxford University Press, – 2008. –120 p.
2. Adilov M. I. Semantics of the Azerbaijani language. / M.I. Adilov, Z. N. Verdiyeva, F.M. Agayeva - Baku: Elm, - 2019, - p. 65– 304 p.
3. Aikhenvald Y. A. Number systems in grammar - position paper //Language and Culture Research Centre: - 2018 Workshop - Queensland: James Cook University, Australia - 24 p.
4. Bloomfield L. Language, /L. Bloomfield - New York: Holt, Rinehart & Winston -1933(5) - ix, 566 p

5. Kazimov Q. Sh. Modern Azerbaijan language. Morphology, / Q. S. Kazimov - Baku: Nurlan, - 2010. - 400 p.
6. Kazimov I.B. Comparative morphology of Turkish languages. / I.B. Kazimov - Baku: Science, - 2019, - 304 p.
7. Leech G. Semantics. The Study of Meaning Second edition - revised and updated./ G. Leech – London: England, Penguin Books,- xii, 383 p.
8. Mammadova G. Lexical expression means of number category in Azerbaijani and English languages // - Baku: Silk Road, No4, - 2019, - 95-99 p.
9. Moltmann F. Plural Reference and Reference to a Plurality Linguistic Facts and Semantic Analyses // Unity and Plurality. Logic, Philosophy, and Semantics. –Oxford: Oxford University Press - March 2016 . – p. 93-120)
10. Principles and methods of semantic research / V. Q. Varin Lexical semantics and the internal form of linguistic units (p. 233-244) -Moscow, Publishing House of Science, -1976 - 379 p.
11. Zeynalov F.R. Comparative grammar of Turkish languages - part 1, Phonetics - Lexicon - Morphology / F.R. Zeynalov - Baku: MBM Publishing House, - 2008 - 354 p.

PHILOSOPHICAL SCIENCES

THEORETICAL ISSUES ABOUT RELIGIOUS FREEDOM AND DIVERSITY

Abdullaeva M.

PhD, Lecturer of the International Islamic Academy of Uzbekistan, Tashkent

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ СО СВОБОДОЙ ВЕРОИСПОВЕДАНИЯ И РЕЛИГИОЗНЫМ МНОГООБРАЗИЕМ

Абдуллаева М.З.

PhD, Лектор Международной исламской академии Узбекистана, Ташкент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654000>

Abstract

Knowledge of different languages and cultures, ethnic and linguistic tolerance, the ability to accept the positive aspects of the worldview of other people give society new ideas and contribute to the influx of new socio-economic resources. This is evidenced by the example of Uzbekistan, the history of the Uzbek ethnos and statehood, which arose and enriched in the interaction of many peoples at the universal, linguistic and cultural level. Interethnic harmony and mutual understanding became a decisive factor in the formation of the new Uzbek statehood, as a result of which society began to free itself from internal interethnic conflicts characteristic of the transition period. History has shown that the spirit of social partnership and values that promote tolerance have always been unshakable in Uzbekistan.

These values can be seen in supporting and helping those in need, when generosity is recognized as a great human quality, and generous people are highly respected in society. Proverbs that embody the centuries-old experience of the Uzbek people, the statements of great thinkers on this subject educate a person on the path to religious tolerance, religious diversity and freedom of religion.

Аннотация

Знание разных языков и культур, этническая и языковая терпимость, способность принимать положительные аспекты мировоззрения других людей дают обществу новые идеи и способствуют притоку новых социально-экономических ресурсов. Об этом свидетельствует пример Узбекистана, история узбекского этноса и государственности, которые возникли и обогатились во взаимодействии многих народов на общечеловеческом, языковом и культурном уровне. Межнациональное согласие и взаимопонимание стали решающим фактором в становлении новой узбекской государственности, в результате чего общество начало освобождаться от внутренних межэтнических конфликтов, характерных для переходного периода. История показала, что дух социального партнерства и ценности, способствующие воспитанию толерантности, всегда были незыблемыми в Узбекистане.

Эти ценности можно увидеть в поддержке и оказании помощи нуждающимся, когда щедрость признается великим человеческим качеством, а щедрые люди пользуются в обществе большим уважением. Пословицы, воплощающие многовековой опыт узбекского народа, высказывания великих мыслителей на этот счет воспитывают человека на пути к религиозной терпимости, религиозному многообразию и свободе вероисповедания.

Keywords: religion, tolerance, freedom, Uzbekistan, history.

Ключевые слова: религия, толерантность, свобода совести, Узбекистан, история

Понятие религиозной терпимости можно определить по-разному. Предмет «Культура религиозной терпимости» предоставляет обширную информацию по данному понятию. Этот предмет теоретически трактует такие понятия, как «чистая совесть», «чистый дух», как основу религиозных ценностей. Поддержка этих ценностей формирует сознательное и ответственное отношение к действительности, потому что такой важный для современной жизни подход, как межрелигиозная терпимость, требует, чтобы человек относился ко всем религиям с уважением и был готов мирно и конструктивно решать любые вопросы, связанные с религией.

Человеческое общество всегда состояло из различных слоев и групп, которые отличались по социальным, экономическим, политическим, национальным, культурным, и религиозным критериям. Взаимоотношения между этими слоями и группами проявлялись как фактор, отражающий реальное состояние общества. Если такие отношения основываются на взаимопонимании, уважении чужих взглядов и ценностей, проще говоря, терпимости, они открывают путь для развития общества. Отсутствие доверия и нетерпимость во взаимоотношениях всегда приводят к социальной нестабильности и разного рода конфликтам.

Поскольку общество состоит из людей разных религий и конфессий, межконфессиональные отношения также играют важную роль в системе общественных взаимоотношений. Построение этих отношений на основе терпимости позволит им стать определяющим фактором общей духовной среды и стабильности в обществе.

Давайте обратимся к истории, чтобы понять, когда в нашей стране начала формироваться религиозная терпимость. Еще до прихода ислама в этом регионе гармонично существовали такие религии, как зороастризм, иудаизм, христианство, буддизм.

С давних времен территорию Узбекистана населяли люди разных культур, языков, обычаев, образа жизни, исповедующие разные религии. На протяжении тысячелетий Центральная Азия была центром большого разнообразия религий, культур и образцов светской жизни. Этническая толерантность и терпимость стали нормой для выживания и развития.

Географическое положение Узбекистана, оказавшегося на перекрестке важных торговых путей, экономических и культурных связей с другими странами, в значительной мере повлияло на религиозную и культурную жизнь местного населения и послужило одним из важных факторов для формирования их собственного образа жизни. Независимо от национальности и вероисповедания такие чувства, как человеколюбие, умение ценить других, уважение к старшим и людям вообще стали главными качествами, которые составляют основу не только духовности и просвещения, но и религиозной терпимости нашего народа.

Культура религиозной толерантности - это совесть и духовное очищение, уважение религиозных ценностей, терпимость по отношению к другим религиям, религиозным традициям и ценностям, обычаям, убеждениям и образу жизни.

Понятие «толелантность» - одно из наиболее широко используемых понятий в различных сферах научной деятельности и общественной жизни, включая политику и политологию, социологию, философию, теологию, социальную этику, религиозоведение. Хотя латинское слово «tolerare», означающее «терпеть», «быть терпеливым», в основном подразумевает, что один человек терпит к мировоззрению другого, этимологический анализ не всегда раскрывает его истинное значение.

Толелантность означает уважение, принятие и правильное понимание различных культур и способов самовыражения и индивидуальности. Толелантность состоит из знания, искренности, открытого общения и свободы мысли, совести и веры. Толелантность – это гармония в многообразии. Это не только моральный долг, но и политическая и правовая потребность. Толелантность – это добродетель, которая делает возможным достижение мира и способствует замене культуры войны культурой мира

Слово «толелантность», принятое ЮНЕСКО в «Декларации принципов толелантности» 16 ноября

1995 года, означает «уважение, принятие и правильное понимание богатого многообразия культур нашего мира, наших форм самовыражения и способов проявлений человеческой индивидуальности. Ей способствуют знания, открытость, общение и свобода мысли, совести и убеждений». Оно закрепилось в узбекском языке как «багрикенглик» (т.е. терпимость). Русское слово «терпимость» синонимично слову «снисходительность», что означает великодушие, в то время как в религиозной сфере русские используют слово «веротерпимость». Словосочетание «диний багрикенглик» может быть адекватным соответствием именно этого слова.

Религиозная терпимость означает, что люди разных религий живут бок о бок в мире, независимо от существующих идеологических различий в их убеждениях. Каждый человек волен исповедовать свою веру, и вместе с тем признавать, что другие тоже имеют на это право.

Согласно научным источникам Узбекистан - одна из древнейших стран, где сформировались первые религиозные взгляды и идеи. Издревле в нашей стране существовали такие религии, как зороастризм, буддизм, иудаизм и христианство, которые сформировали сложную мировоззренческую систему.

В VIII веке в Мавераннахр приходит ислам, в результате чего происходит смешение местных религий, их ценностей и обычаев. Народы Мавераннахра внесли в ислам свои религиозно-нравственные идеи, правовые нормы и обычаи. В Мавераннахре эта ситуация привела к обретению исламом специфических черт, что не было случайностью в благоприятной среде терпимости, сложившейся в то время в регионе.

В подтверждении этого тезиса: один из членов еврейской общины, Р. Бенеман, подчеркивает, что первая синагога в Бухаре была построена в VIII веке и представители этой религии свободно исповедовали свою религию при существующих в то время условиях. Он пишет: «Преследуемый в средневековой Европе и Византии в Центральной Азии иудаизм имел те же права, что и другие религии».

В X веке ханафитская школа мысли, а также социально-этические и правовые нормы, характеризующиеся своей толелантностью, прочно утвердились на территории современного Узбекистана.

Терпимость, существующая с незапамятных времен, стала более распространенной после прихода ислама. Об этом свидетельствует то, что на протяжении веков мечети, церкви и синагоги в наших крупных городах свободно ведут религиозную деятельность. Тот факт, что даже в самые сложные и трудные периоды нашей истории между представителями этих конфессий не было конфликтов на религиозной почве свидетельствует о том, что наш народ накопил большой опыт толелантности. Это подтверждается яркими историческими фактами. Так в XIX веке мусульманское население оказывало посильную

помощь крестьянам, которые были насильственно переселены из центральных регионов России. Свидетель событий того периода иеромонах Харитон свидетельствовал, что «местные жители сочувствовали несчастным переселенцам, без их помощи многие умерли бы от голода и нищеты».

Существуют данные, свидетельствующие о межконфессиональной гармонии и терпимости. Исторические источники утверждают, что в прошлом в Узбекистане никогда не было конфликтов на религиозной почве.

Атмосфера взаимного сотрудничества и терпимости прослеживается во взаимодействии ислама, христианства, иудаизма и других религий и в современном Узбекистане.

Знание разных языков и культур, этническая и языковая терпимость, способность принимать положительные аспекты существования и мировоззрения других позволяют новым идеям и новым социально-экономическим ресурсам проникать в общество. Это видно на примере нашей страны, где этническое разнообразие «открывает границы» в различных направлениях, а благодаря межэтнической толерантности растет уважение и доверие к нам со стороны мирового сообщества.

Фактически история узбекского этноса и государственности обогатилась в результате взаимодействия многих народов на обычном человеческом, языковом и культурном уровнях. Такое взаимодействие и межэтническая, культурная и языковая терпимость узбекского этноса стали важным фактором его долгой истории, сохранения и развития национальной идентичности.

Уже сегодня мы видим подтверждение этой мысли. Действительно, межнациональное согласие и взаимопонимание стали решающим фактором в становлении новой узбекской государственности. Благодаря этому в нашем обществе отсутствуют внутренние межнациональные конфликты, характерные для переходного периода, в то время как хорошо известно, что такие конфликты имели место в ряде стран и регионов, нарушая тем самым их последовательное развитие. Независимый Узбекистан, наоборот, становится примером для мира, доказывающим, что межэтническое согласие и терпимость являются важным ресурсом социальных реформ.

Следует также отметить, что толерантность играет важную роль в формировании новой экономической жизни, форм управления и социальной демократии этнических групп.

История показала, что дух социального партнерства и ценности, способствующие пропаганде терпимости, всегда были прочными в нашей стране.

Например, то же можно прочитать и в Авесте, где пропагандируется и продвигается единство добрых мыслей, добрых слов и добрых дел и описывается, что в те народы, у которых преобладает дух мира и гармонии, социального сотрудничества и солидарности будут

благословлены Богом и их страны неизбежно будут процветать.

Такие ценности можно увидеть, когда нуждающимся оказывается поддержка и помощь, когда щедрость признается важным человеческим качеством, а щедрым людям оказывается всеобщее уважение. Подтверждают эти мысли также такие пословицы, воплощающие многовековой опыт нашего народа, как «Сахийнинг кўли очик, кўли очикнинг йўли очик» – досл.: у щедрости руки открытые, а у того, у кого руки открытые – дорога открыта; «Ўнг кўлинг берсин, чап кўлинг билмасин» – досл.: когда правая рука что-либо (кому-либо) дает, левая рука не должна знать, т.е. помощь должна быть бескорыстной; а также высказывание аз-Замахшарий «Хайру эзгуликдан бошқа инсонга кўркамлик берадиган ҳеч нарса йўқдир» – досл.: нет лучше вещей, делающих человека красивым, чем благотворительность и добро; высказывание Ахмада Югнакий «сахийлик шараф, мартаба ва камолотингни орттиради» – досл.: щедрость прибавит честь, положение и совершенство (человека).

В то же время в нашей стране с незапамятных времен решительно осуждались высокомерие из-за богатства и любые формы зла и жестокости. Мудрость нашего народа, отраженная в таких источниках, как «Диван лугатит турк» - «Могу мулкинг кўпайса, мағрурланиб кутурма» - «Если ваше богатство увеличивается, не гордитесь» и «Хибат-уль-хакайик» - «Зинҳор зўравонлик ва зулм қилма, агар киши қийинчиликка тушса, сен унга кўмак бер» - «Ни в коем случае не прибегайте к насилию и угнетению, когда человек испытывает трудности», свидетельствуют о том, что корни таких ценностей уходят далеко в прошлое.

Абу Наср аль-Фараби в своей книге «Город образованных людей» отмечает дух взаимопонимания и солидарности как важный признак развитых городов и их процветания, торжества благополучия, счастья и взаимопомощи, а отсутствие уважения и великодушия – как основной признак отсталых городов, где господствуют интриги и разврат. Мысли великого философа о том, что «основа, объединяющая людей – это человечность, и что люди, объединенные в одну человеческую группу, должны жить в мире и согласии между собой», позволяет понять что, по мнению философа, социальное сотрудничество – это один из факторов, обеспечивающих развитие общества.

В деятельности нашего великого предка Амира Тимура, который правил с чувством сострадания, добротой и терпением, можно увидеть, что социальная терпимость проявлялась как единство идей и практик. Так Амир Тимур давал необходимое количество золота из казны для восстановления потерянного торговцем капитала, обеспечивал семенами и инструментами фермеров, которые не могли выполнять свою работу из-за отсутствия средств, и строительными материалами граждан, чьи дома были разрушены и кто не мог отремонтировать их своими силами. Он подходил к

этим вопросам с глубоким пониманием необходимости и важности их решения для обеспечения социального благополучия и развития.

Он действовал беспристрастно в своих взаимоотношениях с людьми из разных стран, жил, стремясь к тому, чтобы в обществе преобладал дух взаимопонимания, уважения и сотрудничества.

Кроме того, он создал уникальную систему социальной защиты, предоставляя льготы малоимущим и недееспособным.

Обретя независимость, Узбекистан, придерживаясь этих исторических традиций и продолжает проводить политику, направленную на то, чтобы первоочередное внимание уделялось укреплению духа социальной терпимости и солидарности в обществе. Благодаря такой политике наши люди сплотились, осознали свое единство и целостность, и стали относиться друг к другу доброжелательно. Не было таких сеющих раздор высказываний, как «Ты коммунист», «Ты верующий», «Ты неверующий»..., что спасло наш народ от раскола, а страну.

Обеспечение и улучшение сотрудничества между разными социальными слоями открывает путь к стабильности и развитию общества. В этой связи следует отметить, что Конституция Республики Узбекистан отражает политико-правовые принципы, направленные на создание в обществе атмосферы социальной терпимости.

В 1995 г. ЮНЕСКО была принята Программа по «Межрелигиозному и межкультурному диалогу», направленная на понимание религиозных традиций и особых культурных ценностей и их места в мировой культуре. В рамках этой Программы в Рабате (1995 г., 1998 г.), Мальте (1997 г.) и Ташкенте (2000 г.) были проведены международные форумы.

На Конгрессе ЮНЕСКО по межрелигиозному диалогу, состоявшемся в Ташкенте 13-15 сентября 2000 г., обсуждались вопросы культурного, религиозного и этнического разнообразия в Центральной Азии. В нем приняли участие представители более 80 различных религий и конфессий, а также ведущие специалисты из 40 стран мира. После Конгресса 18 сентября в Бухаре прошел международный симпозиум «Суфизм и межрелигиозный диалог», где «суфизм» был определен как уникальная, самобытная форма ислама, которая способствует терпимости и призывает к миру. На втором заседании ЮНЕСКО относительно «религиозной терпимости» по Азиатско-Тихоокеанскому региону, проходившем в Ташкенте в сентябре 2001 г. было также подчеркнуто, что принципы терпимости тесно связаны с традициями узбекского народа.

15 марта 2004 года в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже был организован международный форум по вопросам религиозной терпимости в Узбекистане и Франции. 29-31 марта 2006 г. в Париже заведующие 15 кафедр ЮНЕСКО, работающих в области межкультурного и межрелигиозного диалога, встретились с Генеральным директором ЮНЕСКО Коитиро

Мацуура и подписали соглашение о дальнейшем совершенствовании работы в этой области. От имени Ташкентского исламского университета (в настоящее время Международной исламской академии Узбекистана) соглашение было подписано автором данных строк в качестве заведующего «Кафедрой сравнительного исследования мировых религий ЮНЕСКО».

Благодаря независимости отношение к религии в целом и к исламу, как религии наших предков, в частности, радикально изменилось в современном процессе самореализации и восстановления духовных ценностей.

Правительство Узбекистана проводит политику религиозной терпимости. В стране свободно и безопасно действуют организации, принадлежащие к 16 религиозным конфессиям. Равные права для всех граждан, независимо от национальности, расы или вероисповедания, гарантируются законом.

Первая в регионе международная мусульманско-христианская конференция, прошедшая в г. Ташкенте в октябре 1995 года под девизом «Под одним небом», является подтверждением этого мнения. В ноябре 1996 года здесь отмечалось 125-летие Ташкентской и Среднеазиатской епархии Русской Православной Церкви

В Узбекистане уделяется особое внимание сохранению ценностей разных религий, созданию необходимых условий для исповедания гражданами своей веры, дальнейшего укрепления межрелигиозного и межнационального согласия, развития древних общих традиций между ними. Закрепленное в Конституции Республики Узбекистан положение о том, что «все граждане Республики Узбекистан имеют одинаковые права и свободы и равны перед законом, независимо от пола, расы, национальности, языка, религии, социального происхождения, убеждений, личных и социальных позиций» создало политическую и правовую почву для таких достижений.

Справедливо решены и некоторые серьезные проблемы по реализации нового закона «О свободе совести и религиозных организациях».

Свобода вероисповедания, социально-политические аспекты религиозной терпимости всегда были одними из самых острых вопросов во взаимоотношениях религиозных организаций и государства.

В статье 12 Конституции Республики Узбекистан говорится, что общественная жизнь основана на разнообразии политических институтов, идеологий и мнений, и что никакая идеология не может быть признана государственной идеологией. Соответственно, у каждой религиозной конфессии может быть своя идеология. Но эта идеология не может быть навязана людям под давлением. Деятельность религиозных организаций в нашем обществе направлена на формирование у народа национальной гордости, чувства патриотизма и готовности к самопожертвованию.

В Статье 31 Конституции Республики Узбекистан, в частности, говорится следующее:

«Свобода совести гарантирована всем. Каждый имеет право исповедовать любую религию или не исповедовать никакой религии. Принудительное навязывание религиозных взглядов не допускается».

Главным во взаимоотношениях государства и религии считается невмешательство религии в политику, так как любая религия – это, прежде всего, духовно-нравственный аспект.

После обретения независимости в нашей стране Президентом и Кабинетом Министров Республики Узбекистан был принят ряд указов и постановлений, касающихся совершенствования деятельности в области религии.

Среди таких решений Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 364 от 22 августа 2003 года «О предоставлении социальной помощи и льгот для дальнейшего совершенствования духовно-просветительской и учебной деятельности в области религии». Постановление касается следующих моментов:

- установить оплату коммунальных услуг (газ, вода, электричество и другие услуги) религиозными организациями в размере, предусмотренном для физических лиц, а не на уровне производственного предприятия;

- учитывая, что Ташкентский исламский институт и средние специальные исламские учебные заведения получают религиозное и светское образование в соответствии с образовательными стандартами, учебными планами и принятыми государственными нормами, дипломы, выданные выпускникам этих учебных заведений, признаются государственными документами об образовании, и обладателям данных дипломов дано право продолжать образование в государственной системе высшего образования;

- в основе отношений между религией и государством лежит принцип отделения религии от государства. Об этом в Конституции сказано следующее: «Религиозные организации и ассоциации отделены от государства и равны перед законом. Государство не вмешивается в деятельность религиозных объединений».

В Узбекистане также усовершенствовано законодательство, направленное на укрепление свободы вероисповедания и религиозной терпимости. Закон «О свободе совести и религиозных организациях» был принят в 1991 году, и в 1998 году был введен в практику в новой редакции с изменениями и дополнениями, внесенными в 1993 году. 5 июля 2021 года Президент Узбекистана подписал новую редакцию закона с учетом необходимости кардинального изменения закона в связи с современными требованиями.

Закон о свободе совести предусматривает, что свобода религии или других убеждений может быть ограничена только в той мере, в какой это необходимо для обеспечения национальной

безопасности и общественного порядка, а также жизни, здоровья, нравственных норм, прав и свобод других граждан. Данное ограничение соответствует статье 18 Международного пакта о гражданских и политических правах, принятого Генеральной Ассамблеей ООН 16 декабря 1966 года (в частности, п.3, которой говорит: «Свобода исповедовать религию или убеждения подлежит лишь ограничениям, установленным законом и необходимым для охраны общественной безопасности, порядка, здоровья и морали, равно как и основных прав и свобод других лиц.»).

На пути к международной солидарности важно, чтобы все сообщества и нации понимали и уважали тот факт, что человечество состоит из разных культур. Без терпимости невозможно укрепить основы демократии и прав человека. Как нет развития и демократии без мира, не может быть мира без терпимости.

История мировой национальной государственности, особенно история мусульманских государств, показывает, что разные страны по-разному относятся к религии и ее роли в обществе и политике. Каждое отдельное государство вступает в отношения с религией с учетом конкретных исторических условий, которые формировались на его территории в течение столетий.

Помимо ислама, в Узбекистане существует несколько религиозных конфессий, которые с древних времен бок о бок развивают связи с исламом. Таким образом, за короткий период после обретения независимости государство возродило в стране традицию религиозной терпимости и установило принцип невмешательства религий в политику. – более подробно о законодательной основе – в следующей главе

В Узбекистане религия считается неотъемлемой частью культурных и духовных традиций страны и основой духовной зрелости населения. Религия не может ставить перед собой никаких политических целей. Данная норма была гарантией светского характера государства и обеспечения равенства и согласия между всеми религиями в стране.

В то же время культурное разнообразие расширяет выбор для каждого человека, делает его жизнь интеллектуально, эмоционально, морально и духовно насыщенной.

Список литературы:

1. Конституция Республики Узбекистан.
2. Декларация о принципах терпимости. – Т.: 2002 г..
3. Всеобщая декларация ЮНЕСКО о культурном разнообразии.
4. Декларация ЮНЕСКО о принципах терпимости.
5. Бартольд В.В. Сочинения. 6-т. – М. 1996.
6. Мухаммадиев Н. Качества, определяющие культуру религиозной терпимости. Актуальные вопросы религиоведения. Т., 2020 г.. Ч. 7-10.

7. Очилдиев А. Национальная идея и межнациональные отношения. –Т.: Ўзбекистон, 2004 г.

8. Очилдиев А. Терпимость – фактор устойчивости и развития. –Т.: Издательско-типографское объединение “Ташкентского исламского университета”, 2007 г.

9. Очилдиев А. Наджмиддинов Ж. Сто ответов на сто вопросов. Т, 2017 г.

10. Хусниддинов З. Религиозная терпимость в Узбекистане. – Т.: Издательско-типографское

объединение “Ташкентского исламского университета”, 2006 г.

11. Инфографика.

https://t.me/dinqumita_press/147

12. Межнациональные и межконфессиональные отношения — залог устойчивости страны. Источник: <http://dkm.gov.uz/uz/millatlar-va-konfessialararomunosabatlar-mamlakat-barkarorligi-garovi>

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE SCIENCE OF HADITH IN MAVERANNAHR

Alimova M.

Associate Professor of the UNESCO Chair in Religious Studies and Comparative Study of World Religions

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ О ХАДИСАХ В МАВЕРАННАХРЕ

Алимова М.

Доцент кафедры ЮНЕСКО по религиоведению и сравнительному изучению мировых религий

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654027>

Abstract

The article is devoted to the activities of the great Muhaddiths, who made a great contribution to the development of the science of hadith in Maverannahr. Based on the analysis of the works of great hadith scholars such as Imam Darimi, Imam Bukhari, Imam Termezi, Hakim Termezi, Abdullah Subazmuni, Kaffol Shashi, Abu Hafs Nasafi, their contribution to the development of hadith studies in the region was revealed.

Аннотация

Статья посвящена деятельности великих мухаддисов, внесших большой вклад в развитие науки о хадисах в Мавераннахре. На основе анализа трудов великих хадисоведов, таких как Имам Дарими, Имам Бухари, Имам Термези, Хаким Термези, Абдулла Субазмуни, Каффол Шаши, Абу Хафс Насафи, выявлена их вклад в развитие хадисоведения в регионе.

Keywords: Maverannahr, Hadith, Imam Darimi, Imam Termizi, Imam Nasafi, Samarkand, Kaffal Shashi, Imam Bukhari, Sunan, Jami, Sahih.

Ключевые слова: Мавераннахр, хадисы, Имам Дарими, Имам Термизи, Имам Насафи, Самарканд, каффал Шаши, имам Бухари, суна, джами, сахих.

Бугунги кунда Ўзбекистонда ажодлар томонидан асрлар мобайнида яратилган ғоят бебаҳо хазинани илмий асосда ўрганиш, бугунги кун кишилари дунёқарашларининг узвий қисмига айлантириш борасида кўплаб ишлар амалга оширилмоқда. Мазкур ишлар ушбу табаррук заминдан етишиб чиққан буюк мутафаккирларнинг ҳаёти ва ижодини холис баҳолаш, улар меросининг инсоният тафаккури, ислом маданияти ва цивилизацияси ривожига ўрни, инсонлар маънавиятини маърифат зиёси билан мунаввар этишдаги аҳамиятини илмий асосда тадқиқ этиш имконини беради [Алимова М., 2019].

Бу борада Ўзбекистонда бир қатор илмий изланишлар олиб борилмоқда. Хусусан, мовароуннахрлик алломаларнинг ислом дини ва маданияти ривожига алоҳида ўрин тутган асарларини таржима қилиш, илмий-танқидий матнларини тайёрлаш ва нашр этиш ишлари амалга оширилмоқда. Зеро, олимлар тафаккур дурдоналарини ўзида мужассам этган, уларнинг беқиёс илму идрокининг меваси бўлган асарлари инсон

камолоти ва миллат равнақининг асоси сифатида бунёдкорлик ва яратувчанлик, хулқий гўзаллик ва ақлий баркамоллик манбаи бўлиб хизмат қилади.

Минтақада тарқалган хадис иснодларининг таркиби таҳлили натижасида, VIII асрдан бошлабгина мухаддисларнинг хадис талабиди фаол ҳаракатлари бошланганлигини ва турли шаҳарлардаги хадис марказлари орасида боғланиш пайдо бўлганлигини кўрсатади. Чунки хижрий биринчи асрнинг охиригача ўн йиллигида (690-720) ислом оламининг алоҳида маъмурий марказларида хадисга бўлган қизиқиш орта борди. Шу жумладан, Мовароуннахрда ҳам хадис илмининг пайдо бўлиши ундан аввал бўлиши мумкин эмас. Аммо, Мовароуннахр хадис илмининг вакиллари ўз ўтмишдошлари сифатида бу минтақага илк кириб келган араб саркардалари ва улар билан бирга келган саҳобий ва тобеийларни минтақадаги илк мухаддислар қаторида номларини ва ривоят қилган хадисларини келтирадилар.

Мовароуннахрга хадисларнинг кириб келиши минтақадаги шаҳарларда муқим ҳолда яшай

бошлаган араб-мусулмонлар жамоаси билан бевосита боғлиқ. 712 йили Қутайба ибн Муслим араб кўшинларини Самарқанд аҳолисининг уйларида жойлаштирди. Самарқанд ихшиди Ғурак шахристонни араб горнизонига бўшатиб берди ва ўзининг қароргоҳини Иштихон шахрига кўчиргани мисол бўла олади.

Абу Ҳафс Насафий «Китоб ал-қанд» асарида Мовароуннаҳрга биринчилардан кирган кишилар ривоят қилган бир қатор ҳадисларни келтириб, уларнинг бу ердаги илк муҳаддислардан эканини исботлашга ҳаракат қилган.

Х асрга келиб Мовароуннаҳрда, хусусан, Бухорода ҳадис илми ўзининг юксак чўққисига кўтарилган эди. Шаҳарда ҳадисларнинг ёйилишида бухоролик уламолар билан бир қаторда мовароуннаҳрлик, хуросонлик ва ироқлик муҳаддисларнинг ҳам ҳиссалари катта бўлган. Шунингдек, улар орасида Самарқанд, Насаф, Кеш, Термиз, Марв, Нишопур, Бағдод шаҳарларидан келган *ҳофизлар* ҳам бор эдилар. Бунга Абдуллоҳ Субазмунийнинг «Кашф ал-осор» асаридаги мисолларни келтириш мумкин. Бу даврда Бухорода фаолият юритган муҳаддислар ва улар қолдирган ҳадис илмига оид асарлар сонининг кўпчилиги ҳам, айниқса, Имом Бухорийдек буюк алломанинг айнан шу шаҳардан етишиб чиқиши бу шаҳарда ҳадис илми нақадар юксак даражада бўлганлигини кўрсатади.

Маълумки, ўрта асрларда Мовароуннаҳрдан жаҳон илм-фани, хусусан, ислом илмлари ривожига катта ҳисса қўшган кўплаб олиму фозиллар яшаб, ўз даврининг барча илм соҳаларида самарали ижод қилганлар. Хусусан, ҳадис илми ривожига бекиёс ҳисса қўшган юзлаб мовароуннаҳрлик алломалар қаторида Имом Доримий, Имом Бухорий, Имом Термизий, Ҳаким Термизий, Абдуллоҳ Субазмуний, Қафқол Шоший ва Абу Ҳафс Насафийлар ва бошқаларни санаш мумкин.

Мовароуннаҳрда ҳадис илми ривожига ҳисса қўшган буюк муҳаддислардан бири Имом Абдуллоҳ ибн Абдурахмон ад-Доримийдир. Манбаларда Имом Доримийнинг илмий-маънавий меросига тўхталиб, унинг «Сунан» номи билан танилган «Муснад» (Иснодли ҳадислар тўплами), тафсир илмига оид «ат-Тафсир», «ал-Жомий» (Тўплам), шунингдек, «ас-Сулосиййот фи-л-ҳадис» (Уч ровийли ҳадислар тўплами), фикҳ илмига оид «Китоб ас-сунна фи-л-ҳадис» (Ҳадисдаги суннат амаллар ҳақида китоб) ва «Китоб саум ал-мустаҳозот ва-л-мутаҳаййирот» (Узрли аёлларнинг рўзаси ҳақидаги китоб) каби асарлари мавжуд бўлгани ҳақида турлича маълумотлар келтирилади.

«Сунан» номи билан танилган «Муснад»и (луғавий маъноси «Таянч» ёки «Иснодли ҳадислар тўплами») – олимнинг шоҳ асари ҳисобланади. У мусулмон кишининг шахсий ва ижтимоий ҳаётида учрайдиган деярли барча ҳолат (масала)ларни ўз ичига олган кенг қамровли асардир. Олимлар «Сунан»нинг номланишига турлича муносабат билдирадилар. Ҳофиз Ироқий, Имом Заҳабий асардаги барча ҳадислар тўлиқ иснод билан

берилгани учун уни «ал-Муснад», Алоуддин Муғултоий ҳадисларининг ишончлилиги даражасидан келиб чиққан ҳолда «ас-Саҳих», Ибн Ҳажар ва Суютий каби бошқа уламолар фикҳий ҳадислар тўплами бўлганлиги боис «ас-Сунан» деб атайдилар [Алимова М., 2020].

Яна бир машҳур муҳаддис Имом Бухорий. У ижодий фаолияти мобайнида 20 дан зиёд асар яратган. Хусусан, «Ал-Адаб ал-муфрад» («Адаб дурдоналари»), «Китоб ал-куна» («Қуниятлар ҳақида китоб»), «Китоб ал-фавоид» («Фойдали ашёлар ҳақидаги китоб»), «Жузъ рафъ ал-ядайн» («Икки қўлни кўтариш ҳақида»), «Тарих ал-кабир» («Буюк тарих»), «Тарих ас-сағир» («Кичик тарих»), «ал-Жомий ал-кабир» («Катта тўплам»), «Ал-Жомий ас-саҳих» ва бошқалар. Шу ўринда, олимнинг мовароуннаҳрлик устозлари, яъни ўша даврда Бухорода кўзга кўринган Муҳаммад ибн Салом Пойкандий, Муҳаммад ибн Юсуф Пойкандий, Абдуллоҳ ибн Муҳаммад Маснадий, Иброҳим ибн Ашъас каби муҳаддислар ҳам қайд этишимиз лозим.

Кейинги буюк аллоҳма Муҳаммад ибн Исо ибн Савра ибн Мусо ибн Заҳҳоқ Абу Исо Суллаймий Зарийр Бугий ат-Термизий бўлиб, 209/824 йили Термиз яқинидаги Буг (ҳозирги Сурхондарё вилоятининг Шеробод тумани ҳудудида жойлашган) қишлоғида таваллуд топган. Ўз ижодий фаолияти даврида Термизий ўндан ортиқ асарлар яратди. Унинг маданий меросида, шубҳасиз, «ал-Жомий» асари катта аҳамиятга эгадир. Бу асар «ал-Жомий ас-саҳих» («Ишончли тўплам»), «ал-Жомий ал-кабир» («Катта тўплам»), «Саҳих ат-Термизий», «Сунан ат-Термизий» номлари билан ҳам юритилади. Муаллифнинг йирик асарларидан яна бири «аш-Шамоил ан-набавийа» («Пайғамбар с.а.в.нинг шакл ва сифатлари»), «Китоб ат-Тарих», «Китоб ал-илал ас-сағир ва ал-илал ал-кабир», «Китоб аз-зуҳд» («Тақво ҳақида китоб»), «Китоб ал-асмо ва-л-куна» («Ровийларнинг исми ва лақаблари ҳақида китоб»), «Ал-илал фи-л-ҳадис» («Ҳадислардаги иллатлар ёки оғишлар ҳақида»), «Рисола фи-л-хилоф ва-л-жадал» («Ҳадислардаги ихтилоф ва баҳслар ҳақида рисола»), «Асмо ас-саҳоба» («Пайғамбар саҳобийларининг исмлари») каби машҳур асарлари ҳам мавжуд.

Яна бир термизлик олим - Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ибн Али ибн ал-Ҳасан ибн Башир ал-Ҳаким ат-Термизий бўлиб, у хижрий учинчи – милодий тўққизинчи асрда яшаган. Баъзи тадқиқотчилар фикрича уларнинг саноғи тўрт юзга яқин деб айtilса, бошқалари Ҳаким Термизий саксонга асар яратган деб ёзадилар. Унинг Ҳадис илмига оид асарлари сифатида «Наводир ал-усул», «ал-Амсол мин ал-китоб ва-с-сунна», «ал-Манҳиёт ва кулл ма жа'а мин ҳадис би-н-наҳй», «Баён ал-касб».

Мовароуннаҳрда ҳадисшуносликнинг шаклланиши, тараққий қилишига улкан ҳисса қўшган олимлар қаторида муҳаддис ва факих - Абдуллоҳ ибн Муҳаммад ибн Яъқуб ибн ал-Ҳорис ибн ал-Халил ал-Устоз ал-Имом ал-Ҳофиз ал-

Факих ас-Субазмуний ал-Ҳорисий ал-Калобозий (258-340/872-952) алоҳида ва ўзига хос ўринни эгаллайди. Манбаларда Абдуллоҳ Субазмунийнинг бир неча асарлар муаллифи (*лаҳу тасониф*) экани қайд этилган. Бироқ, ҳозирда унинг икки асари маълум. Бири «Муснад Аби Ҳанифа» ёки қисқача қилиб «Муснад», иккинчиси «Кашф ал-осор фи манокиб Аби Ҳанифа», бу асар қисқача «Кашф ал-осор» деб юритилади.

Алломалардан бири Қафғол Шоший (904 – 976) дир. Унинг тўлиқ исми Абу Бакр Муҳаммад ибн Али ибн Исмоил ал-Қафғол аш-Шоший бўлиб, у тафсир, ҳадис, калом, фикҳ, усул ал-фикҳ (ислом ҳуқуқшунослиги асослари), шеърийят ва тилшунослик илмлари бўйича комусий олимлардан бўлганлиги қатор тарихий манбаларда қайд этилган. алломанинг илмий меросига тўхталадиган бўлсак, унинг қаламига мансуб 9 та асари мавжуд. Шундан икkitаси шарҳ асаридир. Шошлик алломанинг асарлари тўғрисида ўрта аср араб манбаларида алоҳида қайд этилган. Қафғол Шоший факихлар ичида биринчи бўлиб «ал-Жадал алҳасан» («Яхши баҳс-мунозара»), «Китоб фи усул ал-фикҳ» («Фикҳ асослари бўйича китоб»), «Шарҳ ар-Рисола» («Рисола шарҳи»), «Жавомий ал-калим» («Ҳикматли иборалар тўплами»), «Адаб ал-Қози» («Қозининг одоби») ва бошқа асарлари бор.

Шу диёрдан етишиб чиққан комусий олим Умар ибн Муҳаммад ибн Аҳмад ибн Исмоил ибн Муҳаммад ибн Али ибн Лукмон ан-Насафий ас-Самарқандий «Нажмуддин» лақаби ва «Абу Ҳафс» кунyasi билан машҳур бўлган. У 461/1068 йили Насафда таваллуд топган. Манбаларда аллома ўзидан юздан ортиқ илмий асар қолдиргани ҳақидаги маълумот мавжуд. Уларни тафсир, ҳадис, калом, фикҳ ва шеърийят каби шартли беш гуруҳга бўлиш мумкин.

Насафий Имом Бухорийнинг «ал-Жомий ас-сахих» асарини шарҳлаб, ўзининг «ан-Нажох фи шарҳ ахбор китоб ас-сиҳох» («Саҳих китобидаги хабарларни шарҳлаш бўйича эришилган ютуқлар») номли китобини ёзди. «Татвил ал-асфор ли-тахсил ал-ахбор» («Хабарлар талабидаги узоқ сафарлар») асари, «Китоб ал-қанд фи маърифат уламо Самарқанд» асари ҳадис илмининг «илм ар-рижол» (ровийлар илми) соҳасига тегишли тарихий-биографик жанрда ёзилган. Тарихий-биографик асарлар араб адабиётида жуда кенг тарқалган. Мусулмон жамиятининг ўрта асрлардаги диний маданияти тарихини ўрганишда улар катта аҳамиятга эга.

Имом Доримий, Имом Бухорий, Имом Термизий каби муҳаддислар ҳадис илмининг “олтин асри”да фаолият юритиб, Пайғамбар (с.а.в.) суннатларини тартибга келтириш, ҳадис илми атамаларини белгилаш, энг муҳими, саҳих ҳадисларни ўзида жамлаган қимматли асарларини яратдилар.

Бу даврда яшаган яна бир аллома – Ҳаким Термизий эса ҳадисларни чуқур таҳлил қилиб, уларнинг асл маъзига етиш, ҳикматини англаш ва уни инсон ҳаётига татбиқ қилиш борасидаги сермахсул ижоди билан ўзига хос ўрин тутган.

IX-X асрларда фаолият юритган буюк муҳаддис Абдуллоҳ Субазмуний ўз асарлари билан минтақада, умуман, ҳанафий мазҳаби доирасидаги ҳадислар жамланган манокиблар соҳаси ривожига, мазкур мазҳабнинг Мовароуннаҳрда тарқалишига салмоқли ҳисса қўшган.

Тафсир, ҳадис, калом, фикҳ, усул ал-фикҳ, шеърийят ва тилшунослик бўйича комусий олим Қафғол Шоший тўплаган ҳадислар, ҳикматли иборалар тарзида халқ орасида мақол ва матал бўлиб кенг тарқалган.

XI-XII асрлар келиб, жамиятда ибодат масалалари билан бир қаторда одоб-ахлоқ, ота-онага ҳурмат, инсонпарварлик ва холислик каби ҳислатларни тарбияловчи ҳадислар оммалашган. Абу Ҳафс Насафийнинг ҳадис илмига оид 20 дан ортиқ асарларида мазкур ҳадисларни жамлаш билан бирга, “илм ар-рижол”, “ал-жарҳ ва-т-таъдил”, “табакот” каби соҳаларга оид маълумотларни келтирган ва ўз даврида пайдо бўлган муаммоларни ечишда ҳадислардан унумли фойдаланган.

Мовароуннаҳрлик муҳаддислар ўз илмий изланишлари натижасида юзага келган асарлари билан ҳадис илмларининг ривожланишига катта ҳисса қўшганлар.

Тафаккур нури инсон ва жамият ҳаётини ёритиб, камолот ва таракқиёт учун замин яратган. Шу нуқтаи назардан, алломаларнинг бебаҳо асарларидаги ҳаётбахш ҳикматлари, қалбларни ёритувчи илму маърифат зиёсини ўрганиш, ҳадис илми тарихини, унинг ривожига катта ҳисса қўшган мовароуннаҳрлик мутафаккирларнинг ибратли ҳаёт йўли, қолдирган улкан меросининг моҳиятини англашда муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Список литературы:

1. ISAKDJANOV, R. (2019 йил 3). RATIONAL PRINCIPLES IN IBN-SINA'S THEOLOGICAL EDUCATION AND THEIR CHARACTERISTIC FEATURES. *The Light of Islam*, p. 8.
2. Alimova, Makhfuza (2019) "ACTUAL DEVELOPMENT TRENDS OF RELIGIOUS STUDIES IN UZBEKISTAN," *The Light of Islam*: Vol. 2019 : Iss. 4 , Article 42. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/iaau/vol2019/iss4/42>
3. Abdullaeva, M. (2021). Cyberjihad: expressions of terrorism on the internet. Вестник КазНУ, Серия Религиоведение, 27(3), 60-65. <https://bulletin-religious.kaznu.kz/index.php/relig/article/download/402/294>
4. Абдуллаева, М. 3. (2019). АНАЛИЗ САМЫХ ПОСЕЩАЕМЫХ ИСЛАМСКИХ САЙТОВ УЗБЕКИСТАНА. Россия и мусульманский мир, (4), 49-54.
5. Xudoyberganova, G. (2019/1). GLOBALLASHUV ShAROITIDA ISLOM MA'RIFATINI SHAKLLANTIRISH MASALASI. *GLOBALLASHUV ShAROITIDA VATANPARVARLIK TARBIYASINING MA'NAVY-MA'RIFIY TEXNOLOGIYALARI* (pp. 69-72). Tashkent: O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi.

6. Ra'no, T. U. (2017). RELIGIOUS AND SOCIAL THOUGHTS OF THE PEOPLE OF ANCIENT INDIA, CENTRAL ASIA AND IRAN. *Himalayan and Central Asian Studies*, 21(1), 61.
7. Alimova, Mahfuza (2020) "THE CONTRIBUTION OF IMAM AD-DARIMI TO THE DEVELOPMENT OF HADITH SCIENCE," *The Light of Islam*: Vol. 2020:Iss.2,Article15. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/iiu/vol2020/iss2/15>
8. Эрнзаров, О. К. (2014). ХОЗИРГИ ДАВРДА ДИН ВА ЖАМИЯТ МУНОСАБАТЛАРИДА БАРҚАРОРЛИКНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ АҲАМИЯТИ. In Сборники конференций НИЦ Социосфера (No. 55, pp. 40-45). Vedecko vydavatelske centrum Sociosfera-CZ sro.
9. Alidjanova, L. A. (2019). The value of the scientific approach in the study of religions and science. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 12 (80), 508-512. So: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-12-80-96Doi>: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.12.80.96> https://t.me/iqtiboslar_UNESCO/20
10. Turdiyeva, Dilafruz (2020) "FROM HISTORY OF MALAYSIEN EDUCATION SYSTEM," *The Light of Islam*: Vol. 2020 : Iss. 2 , Article 20. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/iiu/vol2020/iss2/20>
11. Низомиддинов, Н. Г. История тюркоязычной литературы Индии времен правления Бабуридов (XVI-XIII вв.).
12. Mukhamedov Nematullo & Turambetov Nurullo (2021). The origins of religious tolerance in Central Asia. *International journal of social science & interdisciplinary research* ISSN: 2277-3630 Impact Factor: 7.429, 10(12), 68-73. Retrieved from <https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR/article/view/105>
13. Ernazarov, O. (2018). The socio-cultural life of Chinese Muslims during the Ming dynasty. *The Light of Islam*, 201 8(1), 11.
14. Мовароуннахр алломаларининг хадис илми ривожига қўшган ҳиссалари. – Тошкент: Мовароуннахр, 2011. – 270 б.

SOCIAL PARTNERSHIP MODELS AND BASIC PRINCIPLES

Matkarimova J.

Associate Professor

Tashkent State Transport University, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654051>

Abstract

This article discusses effective models of social partnership and its foreign experience. Particular attention was also paid to the tripartite model adopted by the European Union and its specific principles. Issues such as public trust in the non-profit sector in European countries and support of the population, the struggle of the third sector for the interests of citizens are covered.

Keywords: trilateral cooperation, trade union model, mixed model, civil interests, third sector.

It should be noted that social partnership is developing intensively at the level of countries around the world. In particular, the EU supports a tripartite model. In particular, it should be noted that in 1992 the city of Maastricht was developing intensively. In particular, in a statement signed by European social partners (excluding the UK), the union recognized employers and workers' representatives as partners in order to coordinate its measures.

The tripartite model was also approved in 1995 at a UN-sponsored meeting on social development in Copenhagen. It was emphasized at the conference that social development cannot be achieved on the basis of a single market mechanism. Therefore, the fight against poverty and employment are identified as key tasks. Reliance on "human resource development" as the main means to achieve this goal.

The fact that the protection of the interests of workers is an important task of the state is also reflected in several international documents. For example, in the Social Charter adopted by the Council of Europe in

1961¹, countries undertook to protect the following rights of citizens:

- the right to work;
- the right to fair incentives;
- the right to work and rest in appropriate conditions;
- The right to association and collective bargaining.

The basic principles of tripartite cooperation are reflected in many recommendations of the International Labor Organization. In 1998, at the initiative of Denmark, an international conference was held with the participation of about 30 countries in Europe, America and Asia. Issues such as reducing unemployment, training, social protection, increasing the social responsibility of enterprises and companies were in the focus of the conference participants. If the negotiation process is mentioned above as the first criterion of social partnership, the second criterion in different countries is the participation of different representations in the process of protecting the interests of workers. There are also three distinctive models.

¹

<http://www.internationaldemocracywatch.org/index.php/council-of-europe>.

In the trade union representation model, trade unions are legally represented, even by workers who are not members of the union. This model is found in countries such as the USA, Canada, Japan, UK, Ireland. It should be noted that, due to their specificity, trade unions have two types:

- a) trade unions willing to partner with the authorities;
- b) trade unions ready to conflict with the state authorities.

In the pure representation model, the work team elects its representatives to the Business Council. These representatives negotiate directly with the employer. True, in most cases such a council will have advisory and informational powers. Therefore, the degree to which the council's opinion is taken into account should be specified in the collective agreement. Such a model is used in Spain, Greece, Portugal and other countries.

In the mixed representation model, the employer's representatives are also included in the councils elected by the labor collective. As a result, the powers of the council will be significantly expanded, with the council participating in decision-making on the basis of consensus. Only the scope of issues on which the decision can be made (agenda, labor protection, working conditions, length of working hours) should be reflected in the legislation or based on mutual agreement. In France, for example, the head of an enterprise is required by law to report annually to the council on changes in economic activity, wages, states, and working conditions. If the leader makes a decision on these matters without consulting the council, the decision may be overturned by a court at the request of the council. Such a model is also typical for Belgium, Denmark, Ireland and other countries. Hence, the long-term experience of the social partnership in foreign countries confirms its effectiveness.

For example, three different sources are used to analyze the main directions of development of the non-governmental non-profit sector in Canada: official data describing the situation of NGOs in Canada by ministries and agencies; as well as the results of research by Canadian experts, including a study of the Canadian private sector as part of an international project undertaken by Johns Hopkins University (USA).

The analysis shows that the second largest network (non-profit) sector in the world after the Netherlands (the share of citizens engaged in this field, in the total number of economically active population) is developing rapidly in Canada. It has a solid infrastructure and influences the formation of the country's national priorities. Its current status reflects the general, global aspects of NGO activities and the specifics of Canada's socio-economic, historical and cultural development. In general, Canada has created a unique model of the non-governmental sector. On the one hand, a number of European countries (Belgium, the Netherlands, France, Germany and Ireland) have

similarities with the model description². Its uniqueness lies in the fact that it is highly dependent on state funding and a large part of those engaged in the provision of social services. Seventy-four percent of Canadians working for a nonprofit (paid and voluntary) work in this field. On the other hand, the Canadian non-governmental sector has characteristics specific to Anglo-Saxon countries (USA, UK and Australia), such as the widespread involvement of volunteers in sector activities and the practice of voluntary personal donations. Combining the features of different models, the Canadian private sector is distinguished by the specificity of its forms, methods and mechanisms.

Non-governmental organizations in Canada include non-governmental organizations as well as institutions such as hospitals, universities and colleges, other educational and research institutions, trade unions and associations, and public associations. This approach, based on the involvement of medical, scientific and educational institutions in non-governmental organizations, is more common and is used in practices in other Western countries, such as the Netherlands, Belgium, and France. It was also used in the above-mentioned project carried out at the university. According to criteria developed by the authors of the J. Hopkins study, universities and colleges fall into the category of nonprofits³. Thus, the Canadian nonprofit sector is mainly composed of two types of organizations: first, state-funded medical and educational institutions, which do not have the right to distribute profits among their founders and therefore belong to nonprofits, and second, organizations with different types of social activities (human rights, environmental protection, assistance to the needy). For example, these two categories of organizations differ significantly from each other for a number of parameters such as income, amount of public funds, ratio of full-time employees, use of voluntary labor.

The non-profit sector of the country is developing under the influence of its historical and cultural traditions. Mutual assistance, the formation of support groups, the collective principle, the care for historically unprotected people were conditions for the survival of indigenous peoples in Canada and the North, immigration to Canada in the eighteenth and nineteenth centuries, and the influx of immigrants in the twentieth century. This is reflected in the high level of Canadian involvement in social activities. Such representatives serve as an incentive for Canadian citizens based on public opinion. In addition, some paternalistic views have long been shaped by the state as the main defender of the interests of its citizens, especially in terms of the development of large territorial arrays with small populations.

At the same time, the Canadian non-governmental sector, which plays an important role in shaping the socio-political landscape, is making a significant contribution to the country's economy. As service producers and large employers, Canadian NGOs have a

² Tarasenko A. The non-profit sector in the countries of the European Union and Russia in the context of the transformation of the welfare state. St. Petersburg: Norma, 2015. 69-112 pp.

³ Salamon L.M. & Anheier H.K. Defining the nonprofit sector: A cross national analysis. Manchester: Manchester University Press, 1997. P.23

direct and indirect impact on the development of the national economy. In terms of direct impact employment or employment, the nonprofit sector is in many ways similar to a small business in terms of its functions. At the same time, it provides great social and psychological support to its staff and volunteers. Indirect impact is the result of competition created by NGOs in the social sphere. While competing with city and government structures, nonprofits place particular emphasis on improving service quality and the social environment, as well as ensuring the political stability necessary for successful economic development. To measure the contribution of Canadian NGOs to the country's economy, data obtained by entering information on NGOs into the national statistical system is collected.

The inclusion of a non-governmental non-profit organization in the national reporting system is the result of the development of new international statistical standards. The main principles of the "UN Guidelines for Non-Governmental Organizations in the National Statistical System"⁴ are formed. The Canadian Statistical Agency was actively involved in the revision of statistical reporting standards and was the first to implement it in practice. In September 2004, the results of this initiative, called Non-Governmental Organizations and Volunteer Satellite Accounts⁵, were presented.

The introduction of the "Accounts Report" is an important component of the country's economy, accounting for 6.9 per cent of its gross domestic product to 8.6 per cent with the use of an expanded assessment scale that takes into account the salaries of volunteers. The main contribution is made by universities, colleges and hospitals, but other non-governmental organizations also have significant effects - the share of goods and services in Canada's GDP is 4%⁶.

At the same time, the non-governmental sector is the largest employer, employing two million people (12 percent of the country's economically active population). The high level of volunteer involvement (1/3 of those employed in the sector) demonstrates the ability of rural health posts to mobilize tremendous social capacity to carry out their activities. An important task of statistical research was to assess the cost-effectiveness of volunteer labor.

Thus, the initiative to introduce a non-profit support account has significantly expanded the information space of the industry, highlighting its economic importance⁷. In public policy towards the non-governmental sector, Canada has achieved high results in these areas. To encourage them, Ottawa uses

financial and moral incentives. Since Canada does not have a special law regulating the activities of non-governmental non-profit organizations, the main piece of legislation that is subject to state control over VAT is the income tax law⁸. This law exempts non-profit organizations from income tax and determines their other financial and organizational parameters. The registration of nonprofits is carried out by the Federal Revenue Agency (Canadian Revenue Agency), which oversees the targeted use of financial resources.

In Canada, there are no special restrictions for non-governmental non-profit organizations that raise funds from foreign organizations or individuals, and there is no distinction between organizations operating in local or foreign funds. All Canadian NGOs are exempt from income tax and may engage in commercial activities that do not conflict with their goals and objectives. However, organizations registered as charities are provided with additional, very specific benefits. Comprehensive advocacy campaigns that require charity and volunteerism in educational institutions, the development of civic education, the promotion of charitable activities in the civil service, the introduction of volunteerism in employment contracts - all this is paid. This experience, which is economically and economically stimulating to encourage civic activism in Canada where these activities have become a way of life, could be helpful⁹.

The UK government also defines the 'third sector'¹⁰ as non-governmental, non-profit organizations and social enterprise communities that recover their revenues to achieve socially important goals such as protecting the environment, further improving public relations and developing culture. The activities of these enterprises and organizations are aimed at improving socio-economic relations, solving various social and environmental problems through the involvement of various sectors of society in joint activities. At the same time, the third sector works in partnership with volunteer and charitable organizations, social enterprises, cooperatives, as well as large and medium-sized enterprises with a desire to improve social relations and the environment. It should be noted that there is a serious conflict between the social sector enterprises of the third sector and non-governmental organizations, but in the third sector social enterprises have a special place because they need access to and support of financial resources.

In order to coordinate the interaction of third sector organizations and enterprises, a non-governmental non-profit public organization - the Coalition of Social Enterprises was established, which represents the interests of social entrepreneurship in

⁴ United Nations Handbook on Non-profit Institutions in the System of National Accounts. New York, 2003

⁵ Israelyan E.V. Features of the model of the Canadian non-profit sector. <https://www.hse.ru>

⁶ Satellite Account of Nonprofit Institutions and Volunteering, Catalogue no.13-015- XIE, 2004, Ottawa, Statistics Canada, p.5.

⁷ Kifer X. Foreign practice in the effective implementation of fundraising and sponsorship activities: the experience of Germany and European countries. Pages 37-40. // Organizational

and legal framework for the development of fundraising and sponsorship: foreign experience and practice in Uzbekistan-Tashkent, 2016.

⁸ Israelyan E.V. Features of the model of the Canadian non-profit sector. <https://www.hse.ru>.

⁹ An Accord Between the Government of Canada and the Voluntary Sector. Op.cit, p.3.

¹⁰ http://www.giac.ru/content/document_r_CCB010CA-DAEC-40C2-9BB4-C0462737937D.html

various farms. In the UK, the growing activity of the third sector of government levels and, in particular, the widespread involvement of the country's population in volunteer and charitable activities, has led scholars to conduct a number of studies on the phenomenon. Thus, in 1997, a social survey was conducted among the population of the UK to determine the causes of people participating in socially oriented volunteer and charitable activities¹¹. As a result of this research, the following was identified:

- The most common goal of most Britons, which encourages most Britons to volunteer, is the desire to help those in need (53% of volunteers), while 41% of volunteers emphasize the importance of volunteering, with the remaining 41% having free time;

- 95% of those who regularly participate in volunteer activities said that their help was appreciated and 91% of respondents were satisfied with the opportunity to benefit;

- 31% of regular participants of the volunteer movement protested against the level of organization of their activities, and 28% noted¹² that the organization of voluntary activities is an illegal nomenclature;

Volunteers who participate in volunteer activities are satisfied with the results of their activities for community activities, with most people emphasizing the importance of meeting different people and making new friendships. The most popular areas of voluntary action are the development of sports, educational activities, social assistance, raising funds for public events, the organization and conduct of various public events;

- More than 81% of respondents are involved in donations, buy cash or lottery tickets, and 52% of respondents participate in voluntary activities and through charity.

According to the government, the third sector and social entrepreneurship play an important role in achieving the most important goals of social development, including the elimination of social injustice and conflict. This is confirmed by the fact that about 50% of the population participates in voluntary or informal activities of a social or environmental nature at least once a month.

Thus, from 1995 to 2005, the number of registered charities and charitable organizations increased from 120,000 to 164,000, while in the UK in 2006 there were 168,600 registered charities (including 21,800 subsidiaries) and about 110,000 unregistered organizations¹³. The annual income of these organizations ranged from £ 1,000 to £ 10 million (0.4% of the total number of all charities). There are more than 55,000 social enterprises nationwide, with a total annual turnover of £ 27 billion (1.3 per cent of the total turnover of all private enterprises in the country

with workers). In the UK, 17 per cent of enterprises in the field of social entrepreneurship (according to a 2005 survey) are concerned with environmental health issues; 34% of enterprises are involved in solving various environmental and humanitarian problems; Forty-nine percent of businesses that specialize in personal assistance, including 25 percent, help find employment, and 8 percent help the poor. In 2005, 78% of the country's population donated their funds to charity, which averaged \$ 15 per person¹⁴.

In the 2005/2006 financial year, the country's adult population donated 8.9 billion pounds to charity. The pound sterling is estimated to account for 1% of the country's gross¹⁵ domestic product. In addition, the social activity of the country's citizens is high, so in 2005 47%¹⁶ of the population participated in various public events.

Thus, while non-governmental social institutions do not aim to gain political power, their activity to increase the material well-being and spiritual level of the population is to organize, activate and serve the formation of socio-political consciousness and democratic opinion of the public. This, in turn, will play a practical role in the development of democratic processes that define the essence of civil society. In developed democracies, the role of non-governmental organizations is unequivocally recognized by the state and supported in social policy. These structures can be a reliable partner for government agencies in solving many social problems in the region, as well as a successful competitor to structures in a particular segment of the market economy in the field of social services.

The experience of a number of developed countries shows the importance of public-sector partnerships with non-governmental organizations in achieving social stability. However, some of the challenges facing government support and independence today require the formation of a "Partnership" that sets out the procedures for relations between the two structures. Effective cooperation requires clear definition of goals and objectives, funding, accountability of the parties, as well as fairness and transparency in the process.

At present, it is important to reflect the cooperation of public authorities in the strategy of activities with non-governmental non-profit organizations as a program direction. At the beginning of the year, public authorities will be able to identify specific areas of cooperation, and thus establish a comprehensive and effective mechanism of relations, which will create favorable conditions for finding solutions to problems in society.

The impact of the intensively formed non-governmental institution in the Republic of Uzbekistan

¹¹ National Survey of Volunteering in the UK. <http://www.ivr.org.uk/researchbulletins/bulletins/1997-national-survey-of-volunteering-in-te-uk.htm>.

¹² <http://www.socialenterprise.org.uk/default>.

¹³ Natsionalnoe issledovanie volonterstva v Velikobritanii - <http://www.ivr.org.uk/researchbulletins/bulletins/1997-national-survey-of-volunteering-in-the-uk.htm>.

¹⁴ Natsionalnoe issledovanie volonterstva v Velikobritanii - <http://www.ivr.org.uk/researchbulletins/bulletins/1997-national-survey-of-volunteering-in-the-uk.htm>

¹⁵ That source.

¹⁶ http://lockclub.org/wp-content/uploads/2013/06/Doklad_o_razvitiy_institutov_grazhdanskogo_obshhestva_v_Rossii-FRGO_2013.pdf

on the socio-economic processes in the country is clearly reflected in their relations with the legislature and the executive, or other governing bodies. It should be noted that to date, the ability of the third sector to understand the real needs of society in a timely manner, active participation in social prevention and the elimination of existing territorial problems can be the basis for recognizing these structures as an independent social institution.

It is known that in accordance with the current legislation of the Republic of Uzbekistan, non-governmental non-profit organizations include organizations that are independent of the state, but follow the procedures established by certain laws and regulations. The organization and activity of all non-governmental structures in the country are regulated by the Civil Code of the Republic of Uzbekistan and the Law "On Non-Governmental Organizations"¹⁷, and some organizational and legal forms of structures are regulated by special laws.

The Civil Code of the Republic of Uzbekistan divides non-governmental non-profit organizations into 6 types: press cooperatives, public associations, public foundations, institutions, associations of legal entities, and citizens' self-government bodies. Article 40 reads: "A public association of a legal entity without being a commercial enterprise may be established by social funds and owners in the form of a financial support institution and in other forms provided by law. A non-profit enterprise may engage in entrepreneurial activities in accordance with the objectives specified in the charter¹⁸. Persons with legal status may join an association (union) and various associations in accordance with the law.

The Law of the Republic of Uzbekistan "On Non-Governmental Non-Commercial Organizations" has basic, universal significance for all types and organizational-legal forms of non-governmental

organizations. reflected. This law is a link between the Civil Code of the Republic of Uzbekistan and special laws regulating certain types of non-governmental organizations. The law does not regulate relations with political parties, trade unions, religious organizations and some other non-governmental non-profit organizations. The structure, activities and reorganization and liquidation of such organizations are regulated by the relevant legislation¹⁹. According to the Law of the Republic of Uzbekistan "On Non-Governmental Non-Commercial Organizations"²⁰ is a self-governing organization that is shared among (participants). This law provides for the protection of the legitimate rights and interests of individuals and legal entities of non-profit organizations; preservation of democratic values; achieving social, cultural, educational goals; meeting spiritual and other intangible needs; charitable activities and other social purposes. Of course, a single law cannot cover the possible activities of non-governmental organizations. Because they are based on the many social needs and non-economic interests that arise in society. Therefore, the list provided by the Law is incomplete and incomplete, that is, it is possible to establish non-governmental organizations for other socially useful purposes.

In many cases, enterprising citizens do not think deeply about what to do next when setting up their organizations, because in the initial stage when a non-governmental structure is established, they hope to receive financial assistance from retained donors. However, this idea does not always turn out to be correct, and the desire to work with grants may not always come true. First of all, entrepreneurs need to have a deep understanding of why the structure is being set up and what they want to achieve with it. First of all, it depends on the organizational and legal form of the non-governmental organization.

¹⁷ www.lex.uz

¹⁸ Civil Code of the Republic of Uzbekistan (first part). Part five of Article 40 as amended by the Law of the Republic of Uzbekistan dated December 15, 2000 No. 175-II - Bulletin of the Oliy Majlis, 2001, No. 1-2, Article 23.

¹⁹ Law of the Republic of Uzbekistan "On Non-Governmental Organizations". Article 3 // Bulletin of the Oliy Majlis of the Republic of Uzbekistan, № 5 (1277), 1999. -P.61-73.

²⁰ www.lex.uz

PHYSICAL SCIENCES

STUDY OF THE MECHANICAL DURABILITY OF A HIGH-PRESSURE POLYETHYLENE FILM AND ITS COMPOSITION AT VARIOUS TEMPERATURES

Zeynalov Sh.

*Doctor of Philosophy in Physics, Associate Professor, Department of Engineering Physics and Electronics
Azerbaijan Technical University*

Garajev B.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Engineering Physics and Electronics,
Azerbaijan Technical University*

Khalilov S.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Engineering Physics and Electronics, Azerbaijan Technical University

Kerimov F.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Researcher, Department of Engineering Physics and Electronics, Azerbaijan Technical University

Alekperov A.

Head of Laboratory, Department of Engineering Physics and Electronics, Azerbaijan Technical University

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКИ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ И ЕЕ СОСТАВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Зейналов Ш.А.

доктор философских наук по физике, доцент кафедры инженерной физики и электроники Азербайджанского технического университета

Гараджаев Б.Г.

кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной физики и электроники Азербайджанского технического университета

Халилов С.Х.

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры инженерной физики и электроники Азербайджанского технического университета

Керимов Ф.Ш.

кандидат физико-математических наук, научный сотрудник кафедры инженерной физики и электроники Азербайджанского технического университета

Алекперов А.М.

Заведующий лабораторией кафедры инженерной физики и электроники Азербайджанского технического университета, Азербайджанский Технический Университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654091>

Abstract

In addition, it was found that, in contrast to the original LDPE, when an additive of the optimal amount (LDPE + 0.05 wt.% phthalic anhydride + 0.05 wt.% orthophenylenediamine) is introduced into the composition of LDPE, it leads to a noticeable increase in mechanical durability. The mechanical durability of LDPE and its modifications at different temperatures was studied, and an increase in its durability took place due to the combined effect of external physical factors. It has been established that the activation energy in both cases is constant and does not depend on the introduction of additives into LDPE. The increase in the mechanical strength of the LDPE modification can be explained by the structure-forming features of the FA and OPD additives, which contribute to the close packing of macromolecules during the formation of polymeric materials.

Аннотация

Кроме того, установлено, что в отличие от исходного ПЭВД, при введении в состав ПЭВД добавки оптимального количества (ПЭВД+0,05масс.% фталевый ангидрид+0,05масс.% ортофенилендиамин) приводит к заметному увеличению механической долговечности. Была исследована механическая долговечность ПЭВД и его модификации при различных температурах и имело место повышение его стойкости комплексным воздействием внешних физических факторов. Установлено, что энергия активации в обоих случаях постоянна и не зависит от введения добавок в ПЭВД. Увеличение механической прочности модификации ПЭВД можно объяснить структурообразующими особенностями добавки ФА и ОФД, которые способствуют плотной упаковке макромолекул при формировании полимерных материалов.

Keywords: mechanical load, activation energy, structurally sensitive coefficient, phthalic anhydride

Ключевые слова: механическая нагрузка, энергия активации, структурно чувствительный коэффициент, фталевый ангидрид.

Введение

Широкое применение полимерных материалов в качестве различных технических целей требует наличия достоверных данных о причинах преждевременного выхода их из строя на основе анализа которых должны разрабатываться пути повышения срока их службы.

Изучение температурно-временной зависимости полимеров является одним из основных методов исследования их механических свойств. Эти исследования позволяют выявить кинетический характер механического разрушения и судить о природе разрыва, о роли химических связей и о величине энергии активации разрыва этих связей [1].

В данной работе рассматриваются результаты экспериментальных исследований температурно-временной зависимости механической прочности

плёнки ПЭВД марки 1083-020 и влияние на неё добавок содержащее 0,05 масс. % фталевый ангидрид (ФА) + 0,05 масс. % ортофенилендиамина (ОФД). Переработка ПЭВД и его разработанной модификации в плёнки производилась методом экструзии с раздувом на промышленном агрегате марки ЛРП-700М.

Определение зависимости долговечности от приложенного механического напряжения при различных температурах проводилось путём одноосного растяжения на установке, описанной в работе [2]. На рис.1 показана зависимость времени жизни $lg \tau$ от механической нагрузки σ для плёнки исходного ПЭВД и для оптимальной модификации на его основе.

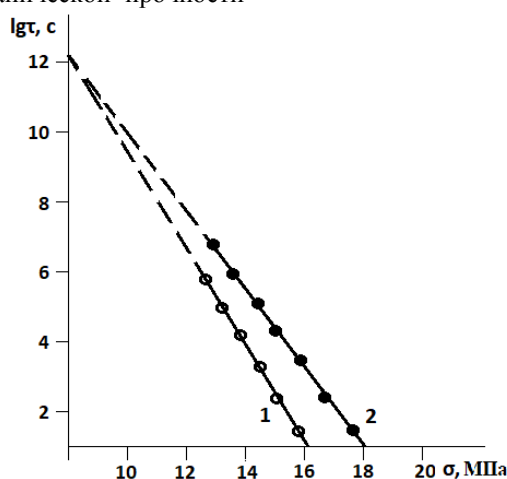


Рис.1 Силовые зависимости механической прочности плёнки ПЭВД (1) и её оптимальной модификации (2)

Как видно из приведённой зависимости, долговечность этих образцов явно зависит от величины разрывного напряжения σ ; с уменьшением напряжения долговечность τ сильно возрастает, т.е. выполняется известное уравнение для долговечности при $T = const$

$$\tau = A \exp(-\alpha \sigma) \quad (1)$$

где A и α - постоянные коэффициенты, определяющие зависимость долговечности от напряжения при постоянной температуре испытания. На основании результатов экспериментов можно сделать вывод, что обнаруженное увеличение прочностных свойств плёнки ПЭВД при введении в её состав 0,05 масс % (ФА) + 0,05 % (ОФД) связано с изменением коэффициента α в формуле долговечности (1). Коэффициент A в формуле (1) не изменяется при оптимальной модификации ПЭВД, хотя прочность при этом увеличивается более, чем на 12%. Известно, что линейная зависимость $lg \tau$ от σ оправдывается и при различных температурах [2], и общая закономерность температурно-временной зависи-

мости полимеров, в основном, описывается уравнением Журкова [3], т.е. разрушение полимера под действием механических сил есть кинетический временным процессом, зависящий от температуры и напряжении:

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \alpha \sigma}{RT}\right) \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что многообразие прочных свойств полимеров обусловлено тремя постоянными этой формулы-предэкспоненциальным множителем τ_0 слабо зависит от механической нагрузки, активационным, барьером U_0 , характеризующий процесс механического разрушения и коэффициентом α - структурно - чувствительный коэффициент.

Изучение этих постоянных и их зависимостей от различных факторов, влияющих на прочность, позволяет судить о механизме разрыва полимеров и роли в нём химических и межмолекулярных связей [1,3,4]. На рис.2 показана зависимость $lg \tau$ от σ при различных температурах (163,133,103 К) для исходного ПЭВД и для его оптимальной модификации.

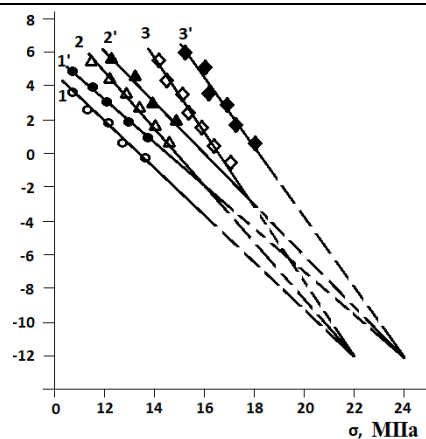


Рис.2 Силовые зависимости долговечности плёнки ПЭВД (1-3) и её оптимальной модификации (1'-3') при различных температурах (Т, К): 1,1-163; 2,2-133; 3,3-103К.

Определение долговечности при разных температурах позволяет получить температурные зависимости долговечности при фиксированных значениях напряжения σ . Были построены графики зависимости $\lg \tau$ от $1/T$, изображенные на рис. 3. Как видно из этих графиков, зависимости $\lg \tau$ от $1/T$ при

разных σ оказываются линейными. При этом прямые отвечающие различным значениям σ , образуют температурный веер, сходящийся при экстраполяции в одной точке – «полюсе», смещенной влево от оси ординат по горизонтали.

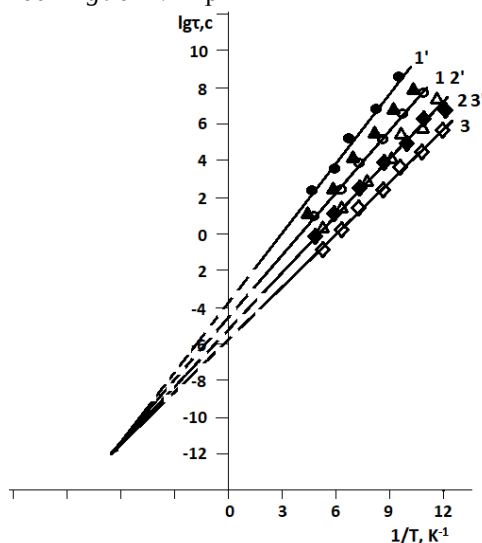


Рис.3 Температурные зависимости механической долговечности плёнки ПЭВД (1-3) и её оптимальной модификации (1'-3') при различных значениях механического напряжения σ МПа: 1,1-100; 2,2-110; 3,3-120 МПа.

Эффект смещения полюса отмечался неоднократно в работах [3,5]. Поэтому указанное смещение не противоречит основным положениям кинетической концепции прочности.

Для определения энергии активации U_0 процесса разрушения требуется, чтобы в изучаемом интервале температур и напряжении структурные условия развития термофлуктуационных актов сохранялись постоянными. С учетом этого обстоятельства было предложено [1,5] вычисление значения энергии активации процесса разрушения по

формуле (2), преобразованной в следующее выражении

$$U = U_0 - \alpha \sigma \approx 2,3 RT (\lg \tau - \lg \tau_0) \quad (3)$$

На рис.4 показана зависимость энергии активации процесса разрушения U от напряжения разрыва σ . Как видно из этой зависимости, значения энергии активации процесса разрушения плёнки ПЭВД и её оптимальной модификации линейно возрастают с уменьшением напряжения разрыва.

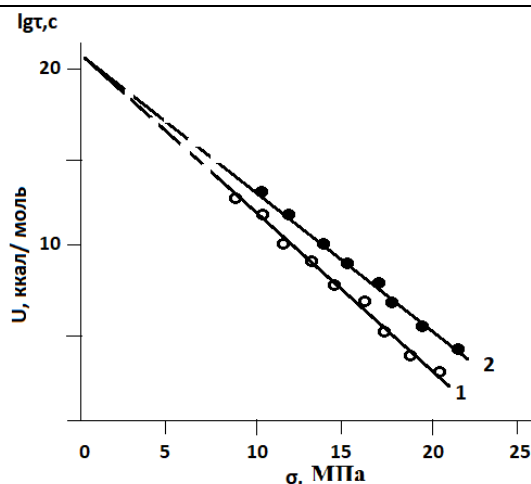


Рис. 4 Зависимости энергии активации процесса механического разрушения плёнки ПЭВД (1) и её оптимальной модификации (2) от механического напряжения.

Экстраполируя значения U при $\sigma=0$, узнаем, что обе прямые с разными углами наклона пересекаются в одной точке на оси ординат, отвечающей значению энергии активации $U_0 = 20 \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$

Найденные значения параметров τ_0 , U_0 и α для плёнки ПЭВД и её оптимальной модификации

приведены в таблице. Для сравнения сюда включены также значения механической прочности σ для обеих плёнок при $lg \tau=0$; $T=const$. Вычисленные значения параметров τ_0 , U_0 и α плёнки ПЭВД и его оптимальной модификации приведены в таблице

Таблица

Материал	τ_0, c	$U_0, \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	$\alpha \frac{\text{ккал}}{\text{моль}} \cdot \text{МПа}$	$\sigma, \text{МПа } 163\text{K}$
ПЭВД(без добавки)	10^{-12}	21	0,101	114
ПЭВД+0,05масс%ФА+0,05масс% ортофенилендиамин (ОФД)	10^{-12}	21	0,090	137

Из таблицы видно, что коэффициенты U_0 и τ_0 постоянны в обоих случаях и не зависят от введения добавок в ПЭВД. Однако, добавка влияет на величину коэффициента α и механическую прочность (долговечность) ПЭВД. Неизменность величины U_0 при введении добавки в ПЭВД позволяет предположить, что разрушение ПЭВД до и после добавки, в основном, происходит по одним и тем же химическим связям [5]

Обнаруженное нами увеличение механической прочности пленки ПЭВД при введении в её состав оптимального массового процента фталевого ангидрида и ортофенилендиамина, очевидно, объясняется формированием надмолекулярной мелкосферолитной структуры ПЭВД.

Вывод

Изучено влияние малого количества модифицирующих добавок фталевого ангидрида и ортофенилендиамина на изменение механической прочности (времени жизни) при различных температурах. Установлено, что смеси добавок ФА и ОФД в малом количестве (по 0,05масс%) заметно повышает механическую прочность при различных температурах. Известно, что введение добавки в полимер приводит к образованию крупносферолитных и мелкосферолитных надмолекулярных структур. Исходя из этого обнаруженное нами увеличение

электрофизических характеристик при оптимальной модификации пленки ПЭВД возможно объясняется формированием надмолекулярной организации в виде мелкосферных структур.

Список литературы:

1. Эмануэль Н.М. Багаренко А.Л. Химическая физика старения и стабилизация полимеров. М.Наука 2002, с. 120.
2. Годжаев Э.М., Абдурагимов А.А., Керимов Ф.Ш., Сафарова С.И. Исследование электрической прочности модифицированного ПЭВД при одновременном воздействии механических и электрических силовых полей: АзТУ, Журнал Научные труды, фундаментальные науки . Баку -2018, №2 с. 56
3. Нестеров А.А. Макарова Л.Е., Москалев В.А. Вахрушева Ю.Н. Электрические свойства композиционных материалов на основе натурального графита и полиэтилена. Журнал Современные проблемы науки и образования. Г. Пермь. 2014, №6, с. 156
4. Слуцкер А.И. Влияние механического нагружения на кинетику электрического разрушения полимеров. Журнал технической физики, 2008/78(II) с. 60-70
5. Бысков В.М., Косенков В.М. изменение механических характеристик полиэтилена под действием электрического разряда. Электронная обработка материалов 2013, 49(4), с. 51-55

COSMOLOGICAL ASPECTS OF VLASOV-POISSON SYSTEM FOR GRAVITY

Nikiforov A.

*Student, Department of Theoretical Nuclear Physics,
Institute for Laser and Plasma Technologies,
National Research Nuclear University MEPhI,
Kashirskoe shosse, 31, 115409 Moscow, Russian Federation*

Fimin N.

*Senior Researcher,
Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences,
Miusskaya ploshchad' 4, 125047 Moscow, Russian Federation*

КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ВЛАСОВА-ПУАССОНА
ДЛЯ ГРАВИТАЦИИ**Никифоров А.Г.**

*Студент, Кафедра теоретической ядерной физики,
Институт лазерных и плазменных технологий,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
115409, г. Москва, Каширское ш., 31, Российская Федерация*

Фимин Н.Н.

*Старший научный сотрудник,
Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша Российской Академии наук
125047, г. Москва, Миусская пл., д. 4, Российская Федерация
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654102>*

Abstract

This article describes the system of Vlasov-Poisson equations in the self-consistent gravitational potential of cosmological genesis, and shows a case that leads to the formation of coherent pseudochaotically distributed «walls» of the cosmological structure.

Аннотация

В настоящей статье рассмотрены примеры использования уравнений Власова-Пуассона в самосогласованном гравитационном потенциале космологического генезиса и рассмотрен случай, приводящий к образованию когерентных псевдохаотически распределенных «стенок» космологической структуры.

Keywords: Vlasov-Poisson equation, large-scale structures, coherent systems.

Ключевые слова: уравнение Власова-Пуассона, крупномасштабные структуры, когерентные системы.

Введение

Нынешнее представление о Вселенной, по-видимому, указывает на то, что она однородна в больших масштабах для красных смещений z , превышающих $z \approx 10^3$. Однако существование неоднородностей, таких как галактики и скопления галактик, требует для своего объяснения наличия определенного физического механизма. Одним из способов изучения структурообразования является рассмотрение процесса, связанного с динамикой формирования, пронизывающего всю Вселенную, космического субстрата (или жидкости).

Динамическая устойчивость самогравитирующих систем является важной проблемой космологии. Эта задача была впервые рассмотрена Джинсом, который изучал линейную динамическую устойчивость бесконечного однородного газа с преобладанием столкновений, описываемого уравнениями Эйлера. Рассмотрение задач по типу джинсовской неустойчивости можно использовать в определенных ситуациях: при

работе в сопутствующей системе отсчета, где расширение Вселенной вносит своего рода «нейтрализующий фон» в уравнение Пуассона. В этом случае бесконечная однородная самогравитирующая среда может находиться в статическом равновесии. Следовательно, механизм неустойчивости Джинса важен для понимания образования галактик из однородной ранней Вселенной и динамической устойчивости бесконечной однородной бесконтактной звездной системы, описываемой уравнением Власова.

С тех пор как появилась работа Джинса, в космологии очень подробно изучались однородные распределения материи. Однако ньютоновские космологические модели Милна и МакКри также используют однородное распределение материи, и они кажутся естественным средством для дальнейшего изучения гравитационной неустойчивости джинсовского типа. В результате работы МакКри, предположения, на которых основаны эти модели, можно использовать в

качестве руководства для моделей стационарной теории. Отличие этого подхода от Власова-Пуассона состоит в том, что в уравнении Лиувилля частица движется во внешнем поле шара Милна, поэтому структуры возникают только сферически-симметричные. При использовании уравнения Власова-Гельфанда частица движется в самосогласованном поле и структуры могут отклоняться от сферически-симметричных [1, с. 73].

В этой статье представлен обзор использования уравнений Власова-Пуассона в гравитационном контексте. Такая система уравнений может быть использована для описания динамической эволюции самогравитирующих астрофизических систем, таких как шаровые скопления или галактики. В процессе работы авторами были исследованы сценарии формирования близких к условно-равновесным вторичных структур (в общем случае отличных от устойчивых до определенных предельных значений параметров квазистационарных) на поверхности 2-мерной стенки (в условиях ячеистого строения системы частиц, обусловленного крупномасштабной «псевдокристаллизацией» системы субструктур) на основе решений системы уравнений Власова-Пуассона, и предложены критерии появления ветвления решений системы, приводящего к деформации вторичных структур. По результатам работы доказана лемма для случая гравитационного поля и уточнены результаты, полученные в статье [2, с. 1004].

1. Динамика самогравитирующей системы

Возникновение плоских и квазиодномерных структур в космологических моделях точки зрения многочастичной динамики гравитационно взаимодействующих «элементарных» субструктур (представляющих собой звёзды, звездные скопления, галактики и пр.) описываются в современной научной литературе особой совокупностью эволюционных явлений, протекающих (с различными характерными временами) на существенно различающихся масштабах, однако подчиняющихся общим положениям кинетического формализма (в частности, бесстолкновительной кинетики Власова). В астрофизическом контексте изучения происхождения систем войдов, стенок («блинов» Зельдовича) [3, с. 452], и одномерных филаментов естественным является сценарий введения иерархии описания процессов на основе 1) кинетического подхода (использующего самосогласованное поле Власова-Пуассона) - до уровня постэлементарных состояний относительного равновесия (в которые «корпускулярные» субструктуры типа звезд и т.п. формируют принципиально упорядоченные, обладающие свойствами квазипериодичности системы), и 2) турбулентной гидродинамики, где задействованы большие совокупности (в общем случае деформированных для сохранения непрерывности плотности) континуальных

квазистационарных состояний, образующих крупномасштабные когерентные гидродинамические структуры [4, с. 83].

Пусть $f_i(x, v)$ – функции распределения i -го сорта частиц по скоростям $v \in \mathbb{R}^3$ и пространству $x \in \mathbb{R}^3$. Пусть $f_i(x, v)$ удовлетворяют системе уравнений Власова-Пуассона:

$$\left\{ \begin{aligned} \left(v, \frac{\partial f_i}{\partial x} \right) - \frac{1}{m_i} \left(\nabla u, \frac{\partial f_i}{\partial v} \right) &= 0, \\ \Delta u &= \sum_i 4\pi G m_i \int f_i(x, v) dv; \end{aligned} \right. \quad (1)$$

где m_i – масса i -го сорта частиц ($1 \leq i \leq k$ и обычно $k = 1$ или 2), $u(x)$ – гравитационный потенциал [2, с. 1004].

Пусть функции распределения f_i зависят только от интеграла энергии $f_i = g_i(m_i v^2/2 + m_i u(x))$, где $g_i(E)$ – некоторые неотрицательные функции. В этом случае верхнее из уравнений (1) удовлетворяется, а нижнее дает нелинейное эллиптическое уравнение

$$\Delta U = \psi(u), \quad (2)$$

где функция $\psi(u)$ определяется равенством

$$\psi(u) = \sum 4\pi G m_i \int g_i(m_i v^2/2 + m_i u) dv. \quad (3)$$

где $m_i u$, $u = GM/r$ и G – гравитационная энергия, потенциал и постоянная соответственно.

В работе [2, с. 1004] показано, что свойства функции $\psi(u)$ во многих задачах обеспечивают единственность решения, путем доказательства следующей леммы.

Лемма 1. Пусть в формуле $\psi(u)$ $v \in \mathbb{R}^d$. Пусть $g_i(E)$ – неотрицательные непрерывно-дифференцируемые функции, такие, что

$$g_i(E) E^{d/2+1} \rightarrow 0 \text{ при } E \rightarrow +\infty. \quad (4)$$

Тогда при $d \geq 2$ имеет место неравенство

$$\frac{d\psi}{du} \geq 0. \quad (5)$$

При $d = 1$ неравенство неверно [2, с. 1004].

Рассмотрим потенциал $\psi(u)$ для плоского случая

$$\psi(u) = \sum 4\pi G m_i \int g_i(m_i v^2/2 + m_i U) dv, \quad (6)$$

где $m_i U$ есть гравитационная энергия, $U = GM/r$, G – гравитационная постоянная.

$$\begin{aligned} d = 2: \psi(u) &= \sum 4\pi G m_i \int g_i(E_i) dv = \\ &= \sum 4\pi G m_i \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\infty g_i(E_i) v dv. \end{aligned} \quad (7)$$

Для случая $d = 2$ переходим к полярной системе координат $v = \{v, \varphi\}$; якобиан перехода $v \equiv |v| = v^{d-1}$. Появляется коэффициент $2\pi = 2^{d-1}\pi = B(d)|_{d=2}$.

$$d = 3: \psi(u) = \sum 4\pi G m_i \int g_i(E_i) dv =$$

$$= \sum 4\pi G m_i \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \sin(\theta) d\theta \int_0^\infty g_i(E_i) v^2 dv. \quad (8)$$

В случае $d = 3$ осуществляется переход к сферической системе координат $v = \{v, \theta, \varphi\}$, при этом якобиан перехода $v^2 \sin(\theta) = v^{d-1} \sin(\theta)$. Появляется коэффициент $2\pi \cdot 2 = 2^{d-1}\pi = B(d)|_{d=3}$.

Обозначим $\tilde{\psi}_i(u) \equiv \frac{d\psi_i(u)}{du} = \int g'_i(E_i) \cdot \left(\frac{dE_i}{du}\right) dv$, причем $\psi(u) = \sum_i 4\pi G m_i \psi_i(E_i)$ (далее учитываем, что $dE_i/dU = m_i$).

$$\begin{aligned}\tilde{\psi}_i(u) &= B(d) \int_0^\infty g'_i(E_i) \cdot (E_i)'_u \cdot v^{d-1} dv = \\ &= B(d) m_i \int_0^\infty \frac{2v^{d-1}}{m_i v} dg_i(m_i v^2/2 + m_i U) = \\ &= 2B(d) v^{d-2} g_i\left(\frac{m_i v^2}{2} + m_i U\right) \Big|_{v=0}^{v=\infty} + \\ &+ 2B(d) \int_0^\infty g_i(m_i v^2/2 + m_i U) dv^{d-2} = \\ &= 2B(d) v^{d-2} g_i\left(\frac{m_i v^2}{2} + m_i U\right) \Big|_{v=0}^{v=\infty} + \\ &+ B(d) \int_0^\infty (d-2) g_i(m_i v^2/2 + m_i U) v^{d-3} dv.\end{aligned}$$

Рассмотрим случай при $d = 2$ в условиях леммы

$$\frac{d\psi}{du} = 8\pi G B(2) \sum m_i g_i\left(\frac{m_i v^2}{2} + m_i U\right) \geq 0. \quad (9)$$

При $d > 2$ получаем. Первое слагаемое, как видим, зануляется из-за вводимого свойства в лемме, что вполне естественно, поскольку в функции распределения количество частиц с бесконечно большой энергией должно стремиться к нулю.

$$\frac{d\psi}{du} = 4\pi G B(d) (d-2) \sum \int m_i g_i(m_i v^2/2 + m_i U) v^{d-3} dv \geq 0. \quad (10)$$

Рассмотрим случай при $d = 1$, рассмотрим функцию $g_i(E) = a_i \delta(E - E_i)$, $a_i > 0$. Подставим её в (3) и дифференцируем по u , получаем следующее уравнение

$$\psi(u) = \sum 4\pi G m_i \int g_i(E) dv = \sum 4\pi G m_i \int a_i \delta(E - E_i) dv, \quad (11)$$

$$\frac{d\psi}{du} = 4\pi G B(d) (d-2) \sum \psi_i(u), \quad (12)$$

где $\psi_i(u) = m_i a_i \left(\frac{2}{m_i}(E_i - m_i u)\right)^{\frac{d-4}{2}}$ при $u < E_i/m_i$ и равняется нулю при $u > E_i/m_i$. Это выражение отрицательно при $d < 2$ и неотрицательно при $d \geq 2$. Таким образом, имеет место равенство $\frac{d\psi}{du} \geq 0$, таким образом лемма доказана.

2. О стационарных решениях уравнения Власова-Пуассона

Уравнение Власова-Пуассона, как выяснили, является одним из способов изучения системы гравитирующих частиц, при условии, что масштаб рассматриваемой конфигурации меньше горизонта частиц.

Задача состоит в исследовании стационарного решения уравнения Лиувилля, представленного как функция интегралов движения частиц; в предположении, что основной сохраняющийся интеграл — это только энергия. Нас будет интересовать при таком предположении появление в системе периодических решений при ветвлении

решений в некоторых критических точках. Последнее, очевидно, объясняет паутинную структуру Вселенной, включая квазипериодические пустоты.

Пусть $f(x, v, t)$ — функция распределения массивных частиц по скоростям $v \in \mathbb{R}^3$ и по координатам $x \in \mathbb{R}^3$. Предположим, что $f(x, v, t)$ являются решениями уравнения Власова-Пуассона [5, с. 1].

$$\begin{aligned}\frac{\partial f}{\partial t} + v \frac{\partial f}{\partial x} - \frac{\partial \varphi}{\partial x} \frac{\partial f}{\partial v} &= 0, \\ \Delta \varphi(x, t) &= 4\pi G m \int f(x, v, t) dv, \quad (13)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varphi(x, t) &= \int \phi(x, x') f(x', v, t) dx' dv, \\ \text{где } \phi(x, x') &\equiv \phi_N(x, x') = \frac{-Gm}{|x-x'|},\end{aligned}$$

$F(x) = -\nabla_x \int \phi(x, x') f(x', v, t) dx' dv$, где $\varphi(x)$ — самосогласованный гравитационный потенциал в точке x , $F(x)$ — самосогласованная сила, $\phi_N(r)$ — нормированный потенциал ньютоновского притяжения между частицами, G — гравитационная постоянная. Нас интересуют решения системы (13) в области $x \in D$, где D — произвольная область с гладкой границей.

Пусть функции распределения f зависят только от интеграла энергии: $f = g(mv^2/2 + m\phi(x))$, где $g(E) (\geq 0) \in C^1$. В этом случае для уравнения (13) выполняется уравнение Лиувилля, из этого следует, что левая часть уравнения является следствием скобок Пуассона, см.(??), а уравнение Пуассона для гравитационного потенциала имеет следующий вид:

$$\Delta \varphi = F(\varphi), F(\varphi) = 4\pi G m \int g(mv^2/2 + m\phi(x)) dv. \quad (14)$$

Для этого случая должна выполняться лемма 1. Пусть в определении правой части $F(\varphi)$ зависит от скоростей $v \in \mathbb{R}^d$, тогда функция $g_i(E) \in C^1(D)$ удовлетворяет условиям $g_i(E) \cdot E^{d/2+1} \rightarrow 0$ (при $d = 1, 2$ и при $d = 1$ функции $g_i(E)$ монотонно убывают), при $d = 2$ выполняется неравенство $dF/d\varphi \geq 0$.

Согласно [6] краевая задача Дирихле ($\varphi|_{\partial D} = 0$) для этого нелинейного эллиптического уравнения (в области D с гладкой границей ∂D) относится к классу некорректно поставленных в смысле Куранта (имеет более одного решения для d -мерного пространства: $D \subset \mathbb{R}^d$, $d = 1, 2, 3$). Следует отметить, что в этом случае аналогичная задача для системы заряженных частиц для размерности области $d = 1, 2$ оказывается поставленной корректно, из-за условия леммы для аргумента $E \sim v^2$, стремящегося к бесконечности.

Действительно, гравитационное взаимодействие в системе частиц приводит к множественности решений уравнений для потенциала, причем для случаев $d = 1, 2$ эти решения определяют решения уравнения Власова с конечной массой конструкции, а для случая $d = 3$ такие решения расходятся.

Чтобы исключить множественность решений уравнений гравитационного потенциала для уравнения Лиувилля–Гельфанда [7, с. 295], рассмотрим представление стационарной функции распределения через распределение Максвелла–Больцмана во внешнее гравитационное поле $g(E) = \int_{R^d} n(\varphi(x))f(v)dv$. Условиями такого представления являются максимально возможная статистическая независимость в представлении стационарной функции распределения

$$f(v) = C_1(d; \theta, m) \prod_{i=1}^d \bar{f}(v_i^2), C_1(d; \theta, m) = (m/(2\pi\theta))^{d/2}, \quad (15)$$

$$\bar{f}(v_i^2) = \exp(-mv_i^2/(2\theta)).$$

Разделение переменных при подстановке в стационарное уравнение (13) дает кинетическую температуру θ в виде константы разделения, так что

$$n(x) = C_2 \exp(-m\varphi(x)/\theta), (C_2 \equiv n_0)$$

возможное движение потока (с массовой скоростью V_0), как обычно, учитывается заменой $v \rightarrow (v - V_0)$. Таким образом, гравитационный потенциал (14) можно записать в явном виде

$$\Delta\varphi = 4\pi GmC_2 \exp\left(-\frac{m\varphi}{\theta}\right), \quad (16)$$

заменяя $\varphi = -\Phi\theta/m$, получаем,

$$\Delta\Phi + \lambda \exp(\Phi) = 0, \quad (17)$$

где $\lambda \equiv 4\pi G n_0 \frac{m^2}{\theta}$.

Нужно обратить внимание на плоскостные и нитевидные структуры, которые обладают свойством бесконечно развиваться, при этом сохраняя массу постоянной. Покажем, что можно провести классификацию решений нелинейного эллиптического уравнения (14), приведенных к виду (17). Для случая $d = 1$ рассмотрим формальную задачу Дирихле на отрезке $x \in [-1, 1]$, для которой существует критический параметр $\lambda_{crit} = \lambda_{crit}^{(1)} \approx 0.88$, такой что при $0 < \lambda < \lambda_{crit}$. Имеются два строго положительных убывающих решения (класса $C^2([-1, 1])$) по мере приближения аргумента к границе области — устойчивое минимальное Φ_λ^{min} и неустойчивое Φ_λ^{uns} [8, с. 1030]. Последняя имеет неограниченно возрастающую скорость при $\lambda \rightarrow 0$ ($\forall x \in [-1, 1]$), что физически означает неограниченный рост температуры среды или уменьшение массы конструкции. При $\lambda \rightarrow \lambda_{crit}^{(1)} - 0$ оба решения сливаются в одно, которое не может быть продолжено в область $\lambda > \lambda_0$.

Для случая $d = 2$ при $\lambda \in (0, \lambda_{crit}^{(2)} = 2)$ существует пара решений Φ_λ^{min} и Φ_λ^{uns} , но

$$M_3 = \int C_2 \exp(-m\varphi/\theta) dr >$$

$$\lim_{\varphi_0 \rightarrow 0} C_2 \int_{r_0}^{r_{max} \rightarrow \infty} \exp(m\varphi_0/\theta) 4\pi r^2 dr \rightarrow +\infty (\forall r_0 > 0).$$

Таким образом, трехмерные структуры, описываемые решением задачи Дирихле для уравнения Лиувилля–Гельфанда ограниченной массы, не могут существовать в трехмерном евклидовом пространстве. Из этого можно сделать вывод, что трехмерные структуры могут

сингулярное (неминимальное) решение неограниченно растет только при совместном стремлении $\lambda \rightarrow 0 +$ и $r \rightarrow 0$; при $\lambda \rightarrow \lambda_{crit}^{(2)}$ эти решения также сливаются в одно, что не может быть продолжено при дальнейшем возрастании значения $\lambda \rightarrow 2 +$ (см. [20, 21]). Общая масса частиц при $d = 2$ определяется как

$$M_2[\lambda_{crit}] = \int_0^\infty \int_0^{2\pi} C_2 \frac{4}{(1+r^2)^2} r d\vartheta dr < \infty,$$

где потенциал определяется в точке $\lambda_{crit} = 2$. Использование для оценок суммарной массы минимальных и неминимальных решений при произвольных значениях параметра ($\forall \lambda \in (0, 2)$) дает ту же конечную асимптотику. В двумерном случае был использован явный вид решений уравнения Лиувилля и вырождение двух решений в одно в критической точке

$$\Phi_\lambda^{min/uns} = \ln \left(\frac{8\xi_{min/uns}}{(1+\lambda\xi_{min/uns}r^2)} \right), \xi_{min/uns} = \frac{4-\lambda \pm \sqrt{16-8\lambda}}{\lambda^2}. \quad (18)$$

Для цилиндрической конструкции решения уравнения Лиувилля с краевыми условиями ($c_1 = \pm 1/\sqrt{2\lambda}, c_2 = 0$) и условием нормировки в секущей (нормальной граничной) плоскости $M_2[\lambda] < \infty$ имеют другую асимптотику при $r \rightarrow 0$: неминимальное решение в этом случае неограниченно растет, поэтому мы исключаем его из рассмотрения опять-таки дополнительным условием в центре. Для минимального решения получаем $M_2[\lambda] = 8\pi/\lambda$ и для $\forall \lambda \in (0, 2]$

$$\Phi_\lambda^{min}(r) = \ln \frac{32-8\lambda-8\sqrt{16-8\lambda}}{(\lambda+r^2(4-\lambda-\sqrt{16-8\lambda}))^2}. \quad (19)$$

Таким образом, цилиндрические двумерные конструкции в каждом нормальном сечении имеют конечную массу, что согласуется с условиями, поставленными леммой. При условии, что имеется конечная длина, конечная полная масса, образующаяся за счет регулярного решения уравнения Лиувилля–Гельфанда, выбирается по условию исключения особого решения в центре.

Для случая $d = 3$ существует критическое значение параметра $\lambda_{crit}^{(3)} \approx 3.32$, такое, что на плоскости $(\lambda, \|\Phi_\lambda\|)$ выделяются 4 области со значениями параметра λ : 1) область $\lambda \in (0, \lambda_{crit})$, где имеется конечное число C^2 -гладких решений, 2) при $\lambda = 2$ число решений бесконечно, 3) при $\lambda = \lambda_{crit}^{(3)}$ с существует только одно решение, 4) при $\lambda > \lambda_{crit}^{(3)}$ с решений не существует (в заданном множестве альтернатив только одно минимальное (правильное) из каждого множества будет устойчивым решением) [9, с. 1].

В трехмерном случае полная масса системы гравитирующих частиц:

$$(20)$$

существовать, когда интеграл масс сходится, что требует либо компактности носителя, либо соответствующей скорости убывания радиального решения на бесконечности. Однако в этом случае, в соответствии с [10], для случая $d = 3$ (в отличие от случаев $n = 1, 2$) уравнение Лиувилля–Гельфанда

не допускает устойчивых C^2 -гладких решений вне компактного множества $\mathbb{R}^d$. Следовательно, в рамках модели Лиувилля-Гельфанда не исключаются трехмерные (компактные) структуры.

Напомним, что для заданной области $D \subset R^d$ (возможно, неограниченной) решение $\Phi \in C^2(D)$ уравнения $\Delta \Phi + \exp \Phi = 0$ называется устойчивым вне компакта $K \subset D$, если

$$\forall \xi \in C^1(D \setminus K) \quad Q_u(\xi) = \int_{D \setminus K} |\nabla \xi|^2 - e^\Phi \xi^2 \geq 0.$$

В частности, когда K — пустое множество, говорят, что решение Φ устойчиво в D .

3. Гидродинамическая подстановка для уравнения Власова

Пусть имеется вектор $p_0 = |AD|$ — импульс начального потока вещества в нити сверхскопления Ланиакеи. В точке А происходит бифуркация — раздвоение потока, например, поток натывается на

черную дыру, скорость убегания атомов потока превышена на данном прицельном радиусе от черной дыры, происходит разделение потока на два.

Должен выполняться закон сохранения импульса

$$p_0 = p_1 + p_2, \quad (21)$$

где p_0, p_1 и p_2 — векторы импульсов начального и вторичных потоков. Законы сохранения совершенно не обязательно сохраняются симметрично: вторичные потоки приобретают импульсы $p_1 = |AB|$ и $p_2 = |AC|$, причем углы α и β не обязаны быть одинаковыми.

Проекция вторичных импульсов на ось ординат должна быть нулевой (мы направили ось абсцисс по направлению первичного вектор p_0). Таким образом, с учетом всех уравнений получаем систему от переменных p_1, p_2, α, β :

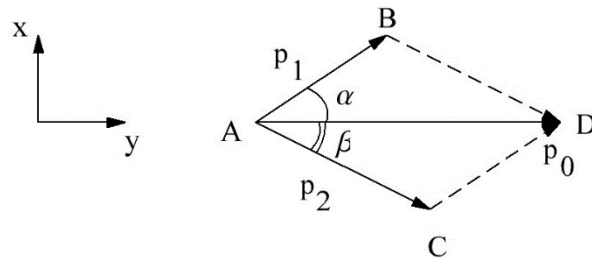


Figure 1: Импульсная диаграмма

$$\begin{cases} p_1 \sin \alpha - p_2 \sin \beta = 0, \\ p_1^2 + p_0^2 - 2p_0 p_1 \cos \alpha = p_2^2, \\ p_2^2 + p_0^2 - 2p_0 p_2 \cos \alpha = p_1^2. \end{cases} \quad (22)$$

Выражения для импульсов получаются как зависимость от углов бифуркации, в предположении, что углы α и β зафиксированы:

$$p_1 = \frac{p_0 \sin \beta}{\sin \beta \cos \alpha - \sin \alpha \cos \beta}, \quad (23)$$

$$p_2 = \frac{p_0 \sin \alpha}{\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha}. \quad (24)$$

Пусть $m_0 = \lambda \cdot m + (1 - \lambda) \cdot m = m_1 + m_2$, тогда

$$\begin{aligned} m_0 &= \lambda \cdot m + (1 - \lambda) \cdot m = m_1 + m_2, \\ m_0 v_0^2 &= m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2, \\ m_0 v_{0x} &= m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x}, \\ m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y} &= 0, \end{aligned} \quad (25)$$

таким образом, учитывая (22), находим значение для v_2

$$v_2(v_1, \alpha, \beta) = \frac{m_1 v_1 \sin \alpha}{m_2 \sin \beta} = \frac{\lambda m v_1 \sin \alpha}{(1 - \lambda m) \sin \beta}.$$

Часто цитируется, что уравнение Власова является гамильтоновой системой. Верно, но постановка такой задачи вообще неясна. Используем классические скобки Пуассона, определенные для любых скалярных полей $A(q, p, t)$ и $B(q, p, t)$ формулой

$$\{A, B\} = \frac{\partial A}{\partial q} \frac{\partial B}{\partial p} - \frac{\partial B}{\partial q} \frac{\partial A}{\partial p}. \quad (26)$$

Тогда уравнение Власова можно переписать в следующем виде

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{p}{m} \frac{\partial f}{\partial q} - m \frac{\partial \varphi}{\partial q} \frac{\partial f}{\partial p} = \frac{\partial f}{\partial t} + \{f, H\} = 0, \quad (27)$$

где

$$H(q, p) = \frac{p^2}{2m} + m\varphi, \quad (28)$$

$$(\Delta \varphi = 4\pi G \rho(q, t)).$$

Гамильтоновы канонические уравнения

$$\frac{dq}{dt} = \frac{\partial H(q, p)}{\partial p}, \quad \frac{dp}{dt} = -\frac{\partial H(q, p)}{\partial q}. \quad (29)$$

Подставим следующее выражение в уравнение Власова (27)

$$f(x, p, t) = \rho_0(x, t) \delta(p - P_0(x, t)) = \rho_1(x, t) \delta(p - P_1(x, t)) + \rho_2(x, t) \delta(p - P_2(x, t)),$$

где P_1 и P_2 будут определяться выражениями (23) и (24) соответственно и, собирая элементы перед дельта-функцией и ее производной, и учитывая, что мы рассматриваем гамильтонову систему, получаем гидродинамическое следствие для системы уравнений Власова-Пуассона:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho_i V_i) &= 0, \\ \frac{\partial P_i}{\partial t} + \frac{P_i^2}{2m} + m\varphi &= 0, \\ \Delta \varphi &= 4\pi G \rho(q, t), \end{aligned} \quad (30)$$

где $V \equiv \frac{\partial H}{\partial p}|_{p=P}$ — обобщенная скорость, $F_i = -\frac{\partial H(x, P_i)}{\partial x}$ — компоненты обобщенной силы.

Также рассмотрим общую автономную систему обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = v(x), \quad x, v(x) \in R^n, \quad t \in R^1, \quad (31)$$

эволюция которой описывается обобщенным уравнением Лиувилля:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \operatorname{div}_n(vf) = 0, \quad (32)$$

где $f(x, t)$ – функция распределения изображающих точек в n -мерном фазовом пространстве, которая описывает вероятность нахождения точки траектории динамической системы в окрестности точки пространства R^n в момент времени t . Вектор координат x представим как упорядоченную пару $(q, p)^T$, $q \in R^n$, $p \in R^{n-m}$, тогда уравнение (31) запишется как

$$\frac{dq}{dt} = v(q, p), \frac{dp}{dt} = g(q, p). \quad (33)$$

Найдем решение для обобщенного уравнения Лиувилля, записанного в явной форме

$$\Omega(f) \equiv \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{i=1}^m \frac{\partial}{\partial q_i} (w_i f) + \sum_{j=1}^{n-m} \frac{\partial}{\partial p_j} (g_j f) = 0, \quad (34)$$

используя гидродинамическую подстановку: $f(q, p, t) = \rho(q, t) \delta(p - P(q, t))$, где $\rho(q, t)$ – плотность изображающих точек на гиперповерхности, $p = P(q, t)$ – уравнение гиперповерхности размерности $(n - m)$ в момент времени t . При подстановке такого вида представления $f(q, p, t)$ в уравнение (34) получается редуцированная система уравнений Эйлера гидродинамического типа, которая состоит из уравнений неразрывности и движения точек [11, с. 136]

$$\Omega_0(\rho) \equiv \frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{k=1}^m \frac{\partial}{\partial q_k} (\rho V_k) = 0, \quad (35)$$

$$\Omega_j(P_j) \equiv \frac{\partial P_j}{\partial t} + \sum_{k=1}^m V_k \frac{\partial P_j}{\partial q_k} = G_j, j = 1, \dots, n - m, \quad (36)$$

где $V_k(q, t) \equiv v_k(q, P(q, t))$, $G_j(q, t) \equiv g_j(q, P(q, t))$.

Система уравнений (36), которая имеет одинаковые коэффициенты V_k перед производными импульсов, принадлежит классу систем с одинаковой главной частью, рассмотренных в [12, с. 423], и является эквивалентной уравнению для производящей функции, совпадающему по виду с уравнением Лиувилля классического вида,

$$\Xi(\Phi) \equiv \frac{\partial \Phi}{\partial t} + \sum_{i=1}^m V_i \frac{\partial \Phi}{\partial q_i} + \sum_{j=1}^{n-m} G_j \frac{\partial \Phi}{\partial p_j} = 0. \quad (37)$$

В отличие от исходного уравнения (34), в левой части дифференцируются по x и p не моментные ядра wf , gf , а новая неизвестная функция Φ [13, с. 53]. С точки зрения возможности реализации симметрии решения в моментном представлении можно рассмотреть применение сопряженной гидродинамической подстановки в уравнение (37) («подстановка 2-го уровня»): $\Phi(t, q, P) = \rho^{[2]}(P, t) \delta(q - Q(P, t))$, тогда получаем следующие выражения:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{\partial \rho^{[2]}}{\partial t} \delta((q - Q(P, t))) - \rho^{[2]} \left(\nabla \delta, \frac{\partial Q}{\partial t} \right),$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial q_j} = \rho^{[2]} \frac{\partial \delta}{\partial q_j},$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial p_i} = \frac{\partial \rho^{[2]}}{\partial p_i} \delta((q - Q(P, t))) - \rho^{[2]} \left(\nabla \delta, \frac{\partial Q}{\partial p_i} \right).$$

Также, собирая множители при δ -функции и ее производных, находим:

$$\frac{\rho^{[2]}}{\partial t} + \sum_{i=1}^{n-m} G_i^{[2]} = 0,$$

$$-\rho^{[2]} \frac{\partial Q}{\partial t} - \rho^{[2]} \sum_{i=1}^{n-m} G_i^2 \frac{\partial Q}{\partial p_i} + \rho^{[2]} V^{[2]} = 0,$$

$$G^{[2]} = G(Q, P), V^{[2]} = V(Q, P).$$

Таким образом можно получить гидродинамические уравнения для «бездивергентной среды»:

$$\sum_{i=1}^{n-m} \frac{\partial G_i^{[2]}}{\partial p_i} = 0, \frac{\partial Q_k}{\partial t} + \sum_{i=1}^{n-m} G_i^{[2]} \frac{\partial Q_k}{\partial p_i} = V_k^{[2]}, k = \overline{1, m}, \quad (38)$$

где $V_k^{[2]}(Q, t) \equiv V_k^{[2]}(Q(P, t), P)$, $G_j^{[2]}(Q, t) \equiv G_j^{[2]}(Q(P, t), P)$.

Следовательно, исследование произвольной автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений, как и гидродинамических следствий уравнений Лиувилля и Власова, можно привести к анализу уравнений движения несжимаемой «фазовой жидкости».

4. Заключение

Основной задачей авторов является описание неравновесной динамики статистического ансамбля гравитационно взаимодействующих частиц, в условиях применимости нерелятивистского формализма одночастичных функций распределения, пребывающего в состоянии, близком к условно-равновесному (в окрестности обобщенных точек либрации многочастичной системы либо в условиях существенного влияния на динамику системы модифицированного закона гравитации с учетом космологического лямбда-члена), для которого уравнение Власова допускает «энергетическую подстановку» [2, с. 1004] для одночастичной функции распределения. В качестве основного физического предположения, обуславливающего правомерность математического формализма в данном пункте, было принято предположение, что кинетика массивных частиц рассматривается в 3- и 2-мерном случае. При этом возникают определенные ограничения на геометрические размеры области, в которой расположена система частиц [14] (решения нелинейного уравнения Лиувилля-Гельфанда, описывающего межчастичный потенциал в стационарном варианте граничной задачи для системы Власова-Пуассона, для случая размерности $d = 3$ приводят к «проблеме бесконечной массы» [9, с. 1], а устойчивость регулярного решения Гельфанда возможна лишь в односвязной компактной области). Для случая размерности системы $d = 2$ получены результаты, свидетельствующие о возникновении решений уравнения Власова типа «страт», приводящих к формированию

когерентных псевдохаотически распределенных «стенок» космологической структуры.

Список литературы:

1. McCrea W.H., Milne E.A. Newtonian universes and the curvature of space // *The quarterly journal of mathematics*. 1934. № 1. P. 73—80.
2. Веденяпин В.В. О классификации стационарных решений уравнения Власова на торе и граничная задача // *Доклады Академии наук. Российская академия наук*, 1992. Т. 323. № 6. С. 1004—1006.
3. Зельдович Я.Б. Теория крупномасштабной структуры Вселенной // *Крупномасштабная структура Вселенной*. М.: Мир. 1981. С. 452—465.
4. Шандарин С.Ф., Дорошкевич А.Г., Зельдович Я.Б. Крупномасштабная структура Вселенной // *Успехи физических наук*. 1983. Т. 139. № 1. С. 83—134.
5. Andreasson H. The Einstein-Vlasov system/kinetic theory // *Living Reviews in Relativity*. 2011. V. 14. № 1. P. 1—55.
6. Courant R., Hilbert D. *Methods of Mathematical Physics*, vol 2: *Partial Differential Equations* (1962).
7. Gelfand I. Some problems in theory of quasilinear equations // *AMS Trans*. 1963. V. Ser.2, № 29. P. 295.
8. Weston V. On the asymptotic solution of a partial differential equation with an exponential nonlinearity // *SIAM Journal on Mathematical Analysis*. 1978. V. 9, № 6. P. 1030—1053.
9. Gurzadyan V., Fimin N., Chechetkin V. On the origin of cosmic web // *The European Physical Journal Plus*. 2022. V. 137, № 1. P. 1—8.
10. E.N. Dancer, A. Farina // *Proc. Amer. Math. Soc.* 2009. V. 137, № 1333.
11. Веденяпин В., Фимин Н. Метод Гамильтона–Якоби в негамильтоновой ситуации и гидродинамическая подстановка // *Доклады Академии наук*. Т. 461. 2015. С. 136.
12. Saltykow N. Etude sur les integrales d'un systeme des equations differentielles aux derivees partielles de plusieurs fonctions inconnues // *Journal de Mathematiques pures et appliquees*. 1897. V. 3. P. 423—428.
13. Фимин Н.Н., Чечеткин В.М. Применение гидродинамической подстановки для систем уравнений с одинаковой главной частью // *Russian Journal of Nonlinear Dynamics*. 2018. Т. 14, № 1. С. 53—61.
14. Dupaigne L. *Stable solutions of elliptic partial differential equations*. CRC press, 2011.

TECHNICAL SCIENCES

CARBON FIBER. OVERVIEW

Nurmukhametova A.

Candidate of technical sciences, process engineer Limited Liability Company «Alabuga-Volokno», Umatex Group. State Corporation «Rosatom». Territory of the SEZ "Alabuga", Sh-2, construction 11/9. Yelabuga district, 423601. Tatarstan Republic. Russia.

Zenitova L.

Doctor of technical sciences, head of the department of synthetic rubber technology Kazan National Research Technological University. K. Marx St., 68. Kazan, 420015. Tatarstan Republic. Russia
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654127>

Abstract

The main methods for producing a polyacrylonitrile precursor, methods for producing carbon fiber, its properties, and applications are presented. Patent research in the field of polyacrylonitrile precursor and carbon fiber. Technological problems in the subject area are identified, namely the development of technologies and equipment for producing high-strength carbon fiber, the development of technologies and equipment to reduce the cost of carbon fiber production, the development of technologies for improving the quality of carbon fiber-based composites, and the main ways to solve them are given.

Ways to solve them are developing a technology for producing a polyacrylonitrile precursor for producing high-strength carbon fibers by the wet spinning method, developing a "dry-wet" method for producing polyacrylonitrile, developing high-performance equipment for producing technical polyacrylonitrile precursor in the form of bundles, developing technologies and equipment for efficient regeneration and utilization waste, heat and emissions from the production of carbon fibers, the development of new compositions of precursors and the transition to materials with a higher linear density, optimization of the structure of carbon fiber reinforced plastic to increase strength, the development of technologies and the creation of production of modern types of binders, including the addition of nanoparticles.

The main methods for modifying the surface of a carbon fiber that are currently existing are considered.

Keywords: polyacrylonitrile precursor, carbon fiber, modification.

Content

Introduction

1.1. Obtaining polyacrylonitrile fibers

1.2. Review of scientific and technical information and patent literature on polyacrylonitrile precursor

2.1. Carbon fiber. Properties, purpose and fields of application of carbon plastics.

2.2. Overview of scientific and technical information and carbon fiber patent literature

2.3. Carbon fiber surface modification

Consequence

Introduction

Polyacrylonitrile fibers and filaments (PAN) are currently the most common type of commercially developed carbon-chain synthetic fibers. This is due to the special properties of PAN-fiber: low coefficient of thermal conductivity, fluffiness, volume, which make PAN-fiber almost equivalent substitutes for wool. In addition, this polymer under certain conditions has the ability to cyclize, which determines the range of production of PAN, as a technical flagellum used as a raw material for carbon fibers.

The term "polyacrylonitrile fiber" is usually used in relation to fibers containing at least 85% of Acrylonitrile (AN) links. The term "modacrylic fiber" is used in relation to fibers, the proportion of AN in which is from 35% to 85%. Modacrylic fibers contain a significant amount of

halogen-derived monomers and are used in cases where it is necessary to increase the fire resistance of the material.

The technological process of obtaining PAN includes the following main stages:

- synthesis of polyacrylonitrile, obtaining a spinning solution and preparing it for molding – this is carried out in the chemical production shop;
- formation and orientation the stretching and finishing of a fiber or filament – spinning and finishing shop;
- solvent regeneration – plant regeneration of solvent.

1.1. Getting PAN fibers

In the world, there are a number of companies engaged in the production and sale of polyacrylonitrile (PAN) precursor for companies that produce carbon fiber (CF). However, the largest players in the hydrocarbon supply market have their own production sites for PAN precursor.

Industrial technologies for the production of PAN precursor are divided into three main technological solutions:

- type of polymerization;
- solvent used in the technology;
- molding method.

Two types of polymerization are used in industry: suspension (Toray-Zoltek, Toho Tenax, Mitsubishi Rayon, SGL, Hexcel, etc.) and solution (Toray, Cytec, Hyosung, Bluestar, etc.). During solution and suspension

polymerization, both continuous and periodic operation modes can be used. Both types of polymerization have both advantages and disadvantages. The main advantage of solution polymerization is the absence of additional stages associated with the separation, washing, drying and dissolution of the polymer. The disadvantages include the: the high viscosity of the solution obtained during polymerization, which leads to the need to solve problems with the removal of heat from the reaction mass; the presence of impurities in the spinning solution, which were contained in the components of the reaction mass, which leads to the need for finer filtration of high-viscosity solutions. The advantages of suspension polymerization are: high conversion of the copolymerization process; the ability to store the dry polymer for a long time without loss of quality characteristics; impurities contained in the reaction mass are separated from the polymer along with the liquid phase. The disadvantages of suspension polymerization include: the need for additional stages associated with the separation, washing, drying and dissolution of the polymer; the complexity of implementing the process of dissolving the polymer without the formation of gel particles.

Both organic and inorganic solvents are used in industry. Organic solvent:

- dimethylsulfoxide (Toray, Cytec, Hyosung);
- dimethylformamide (Toray-Zoltek, Formosa Plastics, EPG);
- dimethylacetamide (Mitsubishi Rayon, SGL, Dow Akso).

Inorganic solvents:

- aqueous solution of sodium rhodanide (Hexcel, Bluestar);
- a solution of zinc chloride (Toho Tenax).

It should be noted that, despite the possibility of using various types of polymerization and solvents, which leads to a fairly large number of combinations, this primarily affects the specific operating modes of the equipment, and not the principal possibility of obtaining the qualitative characteristics of the PAN precursor. That is, using any type of polymerization or solvent, it is possible to produce a high-quality PAN precursor that provides high-strength CF.

Two technological approaches can be used for forming a PAN precursor: wet and dry-wet molding. Wet molding is most widely used in the production of PAN precursors for CF, due to the simpler implementation of the technological process and the possibility of forming fibers of various denominations. Dry-wet molding is implemented in a small number of production facilities due to the complexity of the implementation of this technological process. However, dry-wet molding allows the production of precursors with lower operating costs than wet molding. CF produced from a precursor obtained by the dry-wet method has higher strength characteristics. The disadvantage of dry-wet molding, in addition to the complexity of the technological process, is also the production of a PAN precursor with a nominal value of no more than 6K (6 000 filaments).

The main raw material for the production of high-strength high-modulus CF is polyacrylonitrile (PAN) fiber [1-3]. Its advantages are high carbon yield (about 40-50 % of the polymer mass) [4] and pre-cycled macromolecules,

which are pre-material, located parallel to each other and the fiber axis. Stretching during heat treatment and the formation of intermolecular bonds helps to preserve the orientation of macromolecules. This further facilitates the formation of an organized form of carbon and simplifies the technological process of obtaining carbon, especially high-strength fiber [5]. The production of CF with high strength is also inherent in the features of the chemical composition and supramolecular structure of the source fiber [3, 6].

The cost of PAN fibers in the world in 2007 varied in the range of 2300-2850 dollars/t [7]. According to sources [8, 9], the global production of PAN fibers in 2007 was about 2400 thousand tons. Then there was a slight decline and in 2012-2013 the volume of production of PAN fibers did not exceed 2000 thousand tons per year [10, 11]. In Russia, this indicator was significantly lower – 0.4 thousand tons, while consumption was 8 thousand tons [12], which is due to lagging behind the world level in all indicators: volumes, assortment, fiber quality, industry structure, innovation, and so on [13]. Currently, there are two industrial enterprises in the Russian Federation that produce PAN precursor: LLC "Composite fiber" (on the territory of "Saratovorgsintez") and JSC "VNIISV", Tver. LLC "Composite Fiber" produces a PAN precursor with a nominal value of 1-48K using solution polymerization and wet molding, using an aqueous solution of sodium rhodanide as a solvent. JSC "VNIISV" specializes in the production of a PAN precursor of thin denominations (33.3 Tex – 0.3 K and 50 Tex – 0.45 K) using a technology that involves the use of suspension polymerization and organic solvent for molding.

Polyacrylonitrile is a white, hard-to-crystallize linear, carbon-chain polymer [14-16]. The presence of nitrile groups provides a relatively strong intermolecular interaction, which is expressed in a sufficiently high glass transition temperature of PAN (about 120 °C) [14].

The main stage of obtaining PAN fibers is molding, the task of which is to give the polymer a physical structure that would provide the required physical and mechanical properties of the fiber. The polymer structure begins to be created even in the spinning solution. When the solution flows through the holes of the die, the polymer structure undergoes significant changes, which partially remain fixed in the fiber. One of the main points of fiber forming is the polymer planting out of the solution. In this case, there are several interrelated processes. Freshly planted fiber (thread) from the solution is subjected to orientation pulling, washing from the solvent, drying, heat treatment and finishing with various preparations [14, 17, 18]. In all these operations, the polymer structure changes, and therefore all of them affect the properties of the finished fiber to some extent.

When forming PAN fibers from solutions, dry, dry-wet and wet methods of obtaining fibers can be used [19]. The wet method of forming PAN fibers is the most common in the industry. In this case, it is possible to use dies with a large number of holes (more than 100,000). During the flow of the spinning solution through the capillaries of the die, a significant change in the structure of the dissolved polymer occurs. In addition to the properties of the PAN and the solvent, the solution flow conditions play a crucial role in changing the structure of

the polymer in the capillary: the size of the capillary, the speed of pushing the solution, the duration of the solution in the capillary, and, of course, temperature conditions. In addition, conditions at the entrance and exit of the solution from the capillary also have a significant impact.

The trickle of the spinning solution when it flows out of the hole of the die into the precipitation bath expands significantly. Simultaneously with the expansion on the surface of the liquid stream, the polymer begins to be planted. In accordance with the law of phase equilibrium, the spinning jet turns into a gel-like state. Under the action of water as a precipitator, the spinning stream as a system passes into a non-equilibrium state and splits into two phases: the first phase with a high concentration of polymer is a dense frame that determines the mechanical properties of the gel thread; the second (liquid) phase is distributed as microparticles inside the gel frame. The resulting gel thread goes through the stages of washing, drawing and drying. Extraction is necessary to increase the degree of orientation of macromolecules in the fiber, which contributes to the further formation of graphite planes in the CF.

The properties of CF depend to a large extent on the defect and textile form of the PAN fiber [20-25]. The textile form of PAN is determined by the purpose and method of obtaining CF. It also, to a greater extent, determines the cost of production and the cost of hydrocarbons. PAN fibers used in the production of UV differ from commercial fibers used in the textile industry in their chemical composition, type, content of comonomers, and physical and mechanical characteristics [15]. Special PAN fibers contain carboxylic acids, vinyl bromide, acrylic, methacrylic and itacanic acids as comonomers. Comonomers act as catalysts for processes occurring during the production of hydrocarbons, so special types of comonomers are selected. Special PAN fibers, which are usually used for the production of CF, have a round cross-section shape, a diameter of up to 15 microns, a cross-section area of up to 180 microns² and a low linear density of up to 0.17 tex.

Among the large number of defects inherent in PAN fibers, the porosity and unevenness in the diameter of elementary filaments (filaments) are the most strongly affecting the quality of CF [3]. Since the structure of the CF retains the structure features of the original PAN fiber, the porosity is also preserved, causing uneven internal stresses of the CF, which leads to an increase in its fragility and a decrease in strength [5, 15, 26], thereby reducing the quality of the product. The pores also serve as the nuclei or centers of the beginning of thermolysis of the PAN fiber. If they are present, the thermal stability of the PAN fiber decreases, that is, the value of the temperature of thermal decomposition of the polymer decreases. Unevenness of filaments in diameter is usually characterized by the coefficient of variation of the linear density of filaments K_v . At its high value, PAN bundles contain a large number of filaments with a diameter of 18-20 microns and a linear density of 0.3 tex, which are difficult to process using a technology designed for the use of filaments with a lower linear density [23, 24].

Industrial technologies for the production of PAN precursor are divided into three main technological solutions:

- type of polymerization;
- solvent used in the technology;
- molding method.

Currently, there are two industrial enterprises in the Russian Federation that produce PAN precursor: LLC "Composite Fiber" and OJSC "VNIISV".

1.2. Review of scientific and technical information and patent literature on PAN-precursor

In the RF patent 2549075 [27] "Method for separating a polymer from a solution when forming a PAN-precursor to produce carbon fibers", the invention relates to the technology for producing fibers from polymers based on polyacrylonitrile-polyacrylonitrile and copolymers of acrylonitrile (AN), namely, to the stage of separating a polymer from a solution, and can be used in the production of materials for the textile industry and precursors for obtaining high-strength carbon fiber of new quality, used in various fields of technology. Method for isolation of a polymer based on polyacrylonitrile from 15-22 vol.% of the solution when forming a PAN-precursor to produce carbon fibers involves the actual separation of the polymer from its solution without the use of precipitators and subsequent removal of the solvent by blowing the fiber with a jet of air. Separation of the polymer from the solution is carried out under the influence of mechanical stresses at a temperature below the boiling point of the solvent by 150 °C, with 8-12-fold extraction until the newly formed fiber is obtained, with a residual solvent content of no more than 1%. It provides a significant acceleration of fiber formation, a sharp simplification and acceleration of the polymer separation process, eliminating the need for multi-stage fiber extraction, simplifying the process of solvent regeneration.

In the RF patent 2541473 [28] "Method for obtaining a copolymer solution based on acrylonitrile in *n*-methylmorpholine-*n*-oxide", the invention describes a method for obtaining a copolymer solution based on acrylonitrile suitable for producing polyacrylonitrile fibers – precursors of carbon fibers. The method for obtaining a copolymer solution consists in conducting a solid-phase mixing of an acrylonitrile-based copolymer with a comonomer content of no more than 8% by weight with *N*-methylmorpholine-*N*-oxide hydrate containing 5-13.3% by weight of water, at room temperature until the mixture is completely homogenized. Then the resulting mixture is heated to a temperature of 80-135 °C. A copolymer based on acrylonitrile is taken in an amount of 20-50 wt.%, the rest is *N*-methylmorpholine-*N*-oxide hydrate. The invention makes it possible to increase the concentration of the PAN solution when preparing it in an environmentally friendly way.

In the RF patent 2702642 [29] "Non-woven heat-insulating fire-resistant arc-resistant material", the invention concerns the field of special-purpose textile materials and non-woven heat-insulating arc-resistant material. Non-woven material is made in the form of an isotropic structure – a solid porous medium formed from a mixture of fibers, one of which is oxidized polyacrylonitrile fibers from precursors for carbon fiber. The claimed solution can be used for thermal insulation of products, objects, buildings, structures, structures, composite products to protect against the effects of high and low temperatures, as well as thermal risks of an

electric arc. The invention provides an increase in the fire resistance of the material when exposed to an open flame and the arc resistance of the material – the thermal risks of an electric arc.

In the RF patent 2497587 [30] "Method for obtaining a membrane catalyst and a method for dehydrogenating hydrocarbons using the resulting catalyst", the invention relates to the creation and use of catalysts for dehydrogenating hydrocarbons, which is a porous substrate made of stainless steel, Nickel or copper, on one side of which a layer of pyrolyzed infrared polyacrylonitrile (IK-PAN) is applied, and on the other side – a layer containing nanoparticles of Pt-Ru, Pt-Re, Pt-Rh or Pd alloys distributed in the IK-PAN film. The method for producing a catalyst includes applying a layer of PAN to the substrate from its solution in an organic solvent, drying, and irradiating it with IK light. Applying a precursor to the other side of the substrate – a joint solution of PAN and Pt or Pd compounds with Ru or Re, or Rh in the ratio Pt(Pd): Ru(Re,Rh)=(7-10): 1 with the introduction of a fine carbonaceous material into the solution. Step-by-step irradiation with IK-light occurs at a certain intensity at each stage, and then cooling. The method of dehydrogenation of hydrocarbons is carried out in an installation with a flow-through membrane reactor, where the resulting catalyst divides the installation into a dehydrogenation zone and a zone into which hydrogen selectively diffuses. The technical result is an increase in the performance and stability of the catalyst and the efficiency of dehydrogenation.

In the RF patent 2647861 [31] "Polyacrylonitrile (PAN) polymers with a low polydispersity index (IPD) and carbon fibers obtained from them", the invention relates to a method for producing a polyacrylonitrile polymer with a narrow molecular mass distribution and to a method for producing UV from a PAN polymer. The method for producing a polyacrylonitrile polymer consists in combining an acrylonitrile monomer with a solvent with at least one comonomer and a thiocarbonylthiosociation. The resulting solution is heated to a temperature of 40°C to 85°C. Then an initiator is added to the solution to regulate the polymerization reaction. Polymerization is regulated by controlled/live radical polymerization, in which the thiocarbonylthiosociation acts as a chain transfer agent with reversible attachment-fragmentation (RAFT). The comonomer is selected from a group consisting of vinyl acids, vinyl esters, and vinyl derivatives. The initiator is an azo compound or organic peroxide. The method for producing carbon fiber consists in first obtaining a solution of the above polymer. Next, the molding is carried out by wet molding or molding with an air gap to form a precursor of polyacrylonitrile fiber, which is coagulated in a coagulation bath. Next, pull the precursor fiber from the coagulation bath by the rollers through the washing bath to remove excess of coagulant. Then the fiber precursor is stretched in hot water baths to give molecular orientation in the fibers. After that, the elongated fiber precursors are dried. Then, the fiber precursor is oxidized under voltage in one or more furnaces, which are fed with heated air. Next, the oxidized fiber precursor is carbonized in one or more furnaces that have an inert, oxygen-free atmosphere. The invention

makes it possible to obtain a polyacrylonitrile polymer that has a low polydispersity index of 2 or less and a molecular weight in the range from 60 kg/mol to 500 kg/mol, and to obtain carbon fibers with improved mechanical properties, a constant cross-section and small microdefects.

In the patent CN 206457564 [32] "PAN precursor coagulating bath corridor degree of depth gradual change formula adjusting device", the utility model is a device for regulating the gradual change in the depth of the coagulating bath of the PAN precursor.

The patent CN 106480515 [33] "Filtering device for PAN-based carbon fiber precursor spinning" reveals a filter device for forming the source carbon fiber based on PAN precursor, refers to the filter device and eliminates the disadvantage of clogging the holes of the die, which makes it unsuitable for forming carbon fibers. The filter device contains a filter mesh element that is made in the form of a bamboo joint, consisting of four filter meshes, the total diameter of the filter meshes is reduced from the inside out, and the filter mesh on the innermost layer performs the function of support. The filter element is simple in design, has a good filtering capacity and effectively reduces blockage of die holes, increasing productivity and reducing production costs.

In patent CN 104231158 [34] "Preparation method of PAN precursor for carbon fiber", the invention offers a method for producing a precursor of polyacrylonitrile (PAN) for CF. In accordance with this method, the PAN polymer is first obtained using the water-phase polymerization technology. In particular, the copolymerization reaction using ammonium sulfate-sodium bisulfite-iron sulfate used as the initiating system, vinyl acetate used as the second comonomer, vinyl carboxylic acid compound used as the third comonomer, sulfuric acid used as a pH modifier, and acrylonitrile is carried out in the aqueous phase with its pH value of 2-5; after the reaction, an alkalizing treatment is performed in the reaction system using ammonia water; separation, washing and drying is carried out sequentially to obtain a PAN-polymer powder; the PAN-polymer powder is dissolved in a polar organic solvent to produce a spinning solution; the PAN precursor is obtained using wet spinning technology. The method has advantages-low cost and high production efficiency. The resulting PAN-precursor has a good structure and can meet the requirements of industrial production of UV. This method is useful for improving the performance of carbon fiber and reducing production costs.

The patent KR101161094 [35] "The method for preparing the dope of PAN precursor for carbon fiber" offers a method for producing a precursor based on polyacrylonitrile for CF to increase the yield of unreacted monomers and reduce the cost of production. A method for producing a polyacrylonitrile-based precursor for UV includes: a stage for feeding the spinning solution to a thin film evaporation device with an evaporative spray for applying the spinning solution to the inner wall of the discoloration device; a stage for heating the applied spinning solution for evaporation; and a stage for collecting the evaporated solvent and unreacted monomers.

The article [36] "Polyacrylonitrile fibers and carbon fibers based on them as nanostructured materials" shows

that the vast majority of carbon fibers are obtained by heat treatment of polymer fibers, primarily based on polyacrylonitrile. The process of converting PAN-fibers to carbon occurs in a solid, and therefore the original structure of the PAN-fiber largely determines the structure features and basic properties of carbon fibers. This review examines the features of the formation of nanoscale elements of the structure of PAN-fibers and carbon fibers based on them, as well as the influence of these elements of the structure on the formation of the strength and modulus of elasticity of hydrocarbons.

The nanoscale structure of PAN fibers is laid at the stage of polymer production – the PAN macromolecules growing during polymerization, due to the repulsive

interaction of electronegative nitrogen atoms of nitrile groups, have a spiral shape and become rigid (Fig. 1a). The diameter of such a spiral is about 0.6 nm, and the length is about several hundred nanometers. Macromolecules in the PAN fiber are combined into elongated primary supramolecular formations – microfibrils (Fig. 1b). The average cross-section size of microfibrils does not exceed 15 nm.

Inside the microfibrils, defective crystals (crystallites) with a length of 5-10 nm and amorphous layers between them with a length of 4-8 nm alternate sequentially along their axis. All these elements of the structure have specific nanoscale dimensions.

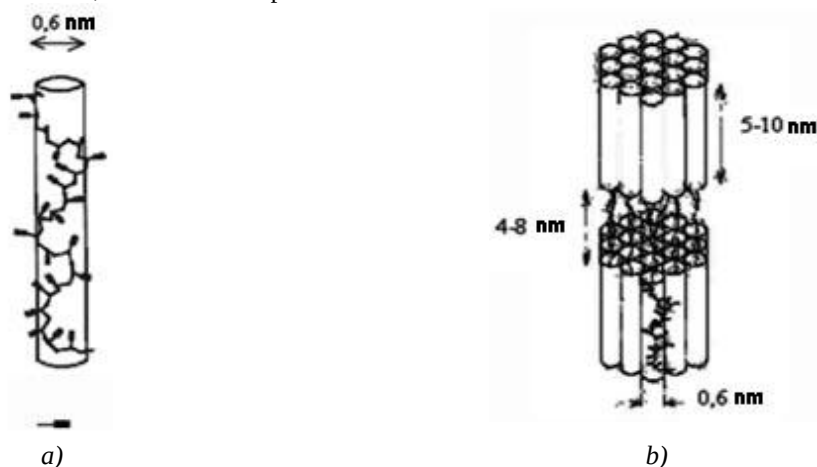


Fig. 1. Spatial model of the molecule (a) and fibrils (b) PAN

A number of methods of polymerization are used in the production of PAN fibers, the main of which are suspension and solution. Already at the polymerization stage, due to the developed surface of macromolecules, they are combined into microfibrils, which have high strength and can be partially preserved even when the polymer is dissolved in a good solvent.

Therefore, it is extremely important to carry out polymerization while simultaneously obtaining a polymer solution suitable for further shaping the fiber. In this case, the solution contains a minimum number of non-soluble microfibrils, the ingress of which into the PAN fiber makes it difficult to orient its structure, and then during conversion to carbon fiber leads to a decrease in its strength characteristics.

PAN-fiber is usually formed from a spinning solution by a wet method into a liquid precipitation bath. The schematic diagram of forming a PAN-fiber is shown in Fig. 2.

In the article [37] "Investigating the spinnability in the Dry-Jet Wet Spinning of PAN Precursor Fiber", the spinnability of a spinning solution was investigated using DMSO as a solvent for dry-wet spinning of PAN-

precursor fiber. Among the many variables responsible for spinnability, coagulation conditions, air gap length, non-solvent content during spinning, and spinning temperature were considered and investigated as key factors. However, unlike wet spinning, spinning in the dry-wet spinning process was influenced by coagulating conditions, probably due to the existence of an air gap. However, the spinnability worsened when the air gap was greater than 30 mm. The quality of the spinning solution deteriorated with an increase in the water content in it. Spinnability improves when the spinning temperature is maintained between 60 and 72 °C and once the temperature is lowered below 72 °C. The results of the experiment indicate that all factors must be comprehensively considered to ensure good spinnability in the dry-wet spinning process.

In the article [38] "Thermal Stabilization study of polyacrylonitrile fiber obtained by extrusion", the authors showed that the low cost and environmental friendliness of the polyacrylonitrile polymer extrusion process was achieved using 1,2,3-propantriol (glycerol) as a plasticizer. In this paper, the object of research was the characteristic of fibers.

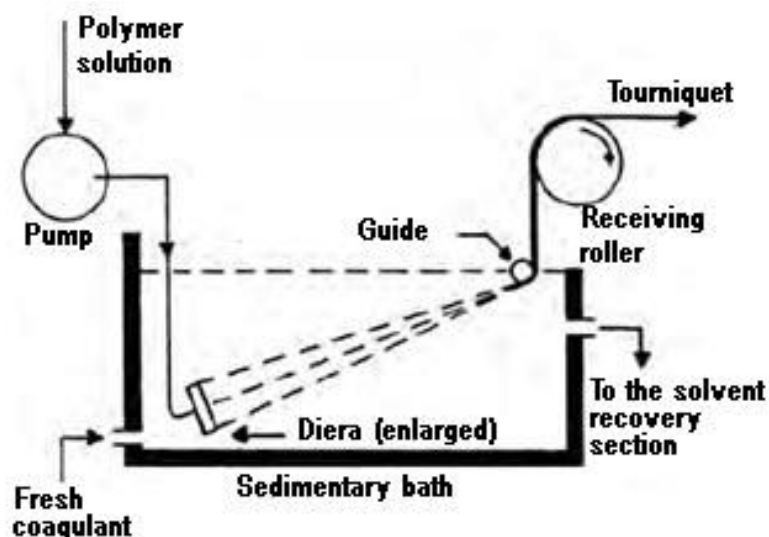


Fig. 2. Schematic diagram of the PAN fiber forming process

PAN fibers were subjected to heat treatment in the range from 200 to 300 °C, which is the temperature range associated with the stabilization/oxidation stage. This is the limiting step in carbon fiber recycling. The fibers were characterized using infrared spectroscopy, thermal analysis, and microscopy. The thermogravimetric method of analysis showed that the decomposition of extruded PAN fibers between 250 and 350 °C corresponds to a weight loss of 9% before the analysis of samples in an oxidizing atmosphere and 18% when the samples were analyzed in an inert atmosphere. The DSC method showed that exothermic reactions on extruded PAN fibers during air oxidation were broader and cyclization started at a lower temperature compared to tests in an inert atmosphere. In addition, FT-IR analysis correlated with thermal analysis and showed that the stabilization/oxidation process of extruded PAN fiber is consistent with other works that used PAN fibers obtained by other spinning methods.

In the article [39], the influence of filler activity and structural parameters of a composite fiber material obtained by introducing a sorption-active filler of various granulometric composition inside and on the surface of a polymer fiber during aerodynamic molding from a polymer solution on its physical, chemical and physical-mechanical properties is studied.

The author Nebratenko M.Y. and others in the article "Organic solvents and properties of spinning solutions" [40] reflected the main aspects of the choice of solvents in the creation of filter materials FP (Filter of Petryanov®). The results of the study describing the solvent as an effective tool [41, 42] that allows combining polymers through solutions and obtaining spinning solutions used in the EFV process (the process of electroforming fibrous materials) are presented.

In the article [43] "A review of heat treatment on polyacrylonitrile fiber", the development of carbon fiber from polyacrylonitrile-based fiber usually undergoes three processes, namely stabilization, carbonation, and graphitization under controlled conditions. The PAN fiber is first stretched and simultaneously oxidized in the temperature range of 200-300 °C. This treatment converts

a thermoplastic PAN into a non-plastic cyclic or ladder polymer. After the fiber is oxidized, the carbonation process takes place at about 1000 °C in an inert atmosphere, which is usually nitrogen. Then, to improve the ordering and orientation of the crystallites in the direction of the fiber axis, the fiber should be heated to 1500-3000 °C until the polymer content is 92-100%.

The high-temperature process usually results in higher-modulus fibers that remove impurities in the chain as volatile byproducts. During heat treatment, the fiber shrinks in diameter, changes to a larger structure, and increases strength by removing the initial nitrogen content in the PAN precursor and the timing of nitrogen delivery. After this pyrolysis process, under more controlled conditions, the fiber strength can reach up to 400 GPa.

In the article [44] "Investigation of the influence of parameters of pan-flagellum modification by applying compositions on its properties", the mechanical and adhesive properties of modified polyacrylonitrile technical flagellum by applying compositions are studied. The analysis of the data shows an increase in the strength characteristics of the modified fibers in comparison with the original PAN-flagellum. Optimal parameters of fiber modification are determined.

In the article [45] "The effect of flow rate, concentration, and voltage on diameter of pan precursor fiber by electrospinning technique", the PAN precursor fiber obtained by electroforming is processed at various parameters, including the applied voltage, flow rate, and polymer concentration, which affect the diameter of electroformed PAN nanofibers. The results show that the fiber diameter increases with increasing flow rate and concentration, and decreases with increasing applied stress. Of particular interest, it has been demonstrated that fiber morphology and granule concentration can be controlled by controlling the applied stress. In this article, the physical properties of the PAN-precursor fiber were investigated by scanning electron microscopy and thermogravimetric analysis. The main contribution in this study was to determine the conditions for controlled production of fibers that are smooth and have diameters ranging from 588 to 800 nm.

The article [46] "Formation Mechanism of Skin-Core Chemical Structure within Stabilized Polyacrylonitrile Monofilaments" states that despite the fact that it has been half a century since polyacrylonitrile-based carbon fibers were first developed, the exact mechanism for the formation of the skin-core structure of PAN-based carbon fibers, especially stabilized PAN fibers, is still not well understood from the point of view of chemical structure. To solve this problem, it was necessary to apply a powerful tool with nanoscale resolution, called photo-induced force microscopy, to map the chemical.

The method allowed us to determine the distribution of groups in the cross-section of the stabilized PAN fibers and to identify the mechanism of evolution of the "shell-core" structure throughout the stabilization process. The results showed that the formation of the "shell-core" structure of the stabilized PAN fiber is caused by complex and overlapping chemical reactions caused by the oxygen gradient along the radial direction and the formation of a dense crystal layer at the interface between the shell and the core of the core. In conclusion, the crystal layer was destroyed, and the monofilaments tended to be homogeneous with further oxidation.

In the article [47] "Formation of Surface Morphology in Polyacrylonitrile (PAN) Fibers during Wet-Spinning", the authors investigated the effect of the concentration of dimethylsulfoxide (DMSO) in a coagulation bath, the degree of extraction and the speed of

extrusion on the surface roughness of polyacrylonitrile fibers obtained by wet molding and dry-wet molding. The surface roughness was much higher for PAN fibers obtained wet than dry-wet. The fiber surface roughness increased linearly with increasing DMSO concentration in the coagulation bath. Higher roughness was observed at higher drawing coefficients during molding. The surface roughness of the PAN fibers first decreased, and then increased with a further increase in the extrusion speed to 90 m/h. A mechanism for forming the surface morphology of PAN fibers is proposed, based on the deformation of the soft shells of individual fibers during solidification of the PAN/DMSO solution caused by stress perpendicular to the fiber axis. Stress occurs as a result of the recovery of aligned PAN macromolecules due to a shift in the die during extrusion.

The work on obtaining a PAN precursor is aimed at obtaining a PAN precursor with a narrow molecular mass distribution, further obtaining carbon fiber, improving the hardware design, the use of solvents and methods for their research.

2.1. Carbon fiber. Properties, purpose and applications of carbon fiber plastics.

Carbon atoms can form various allotropic modifications (diamond, graphite, and so on). From a wide range of forms of carbon, a special role is played by carbon fibers (table 1), which are used in the production of polymer composite materials – carbon fiber.

Table 1.

Name	Comparison of carbon fiber types			
	Type of carbon fiber			
	on the basis of PAN fiber	on the basis of viscose fiber	on the basis of peking fiber	fiber from gas phase
Strength, GPa	1.8-7.0	0.35-0.70	1.4-4.0	1.0-4.0
Modulus of elasticity, GPa	200-600	20-60	140-930	200-300
Price, \$/kg	40	20	300	no data
Consumption market volume	*** ¹	*	*	**
Proven technology	***	**	-	-
Fiber output from raw materials	***	*	**	-
Availability of raw materials and production in Russia	***	*	-	-
Biocompatibility	-	*	-	-

¹ – sign * – presence of a sign, *** – high, ** – medium, * – low, – – indicator is missing.

According to the results of the study [183], there is the widest market for carbon fibers based on PAN – from mass to special applications. Experts consider it appropriate to use carbon fibers based on viscose in medicine, as well as in those areas where the use of this type of CF is established by law.

Pitch-based fibers have a fairly limited use, mainly of a special nature (in particular, it is possible to combine PAN-based fibers and pitch in the production of gas centrifuges).

The technology for producing carbon fibers from the gas phase is currently under development, so there are no such fibers on the market. However, the study showed that UV from the gas phase has prospects for wide application, which is explained by its expected low price with relatively high characteristics.

According to the results of the study [182], there is the widest market for carbon fibers based on PAN – from mass to special applications.

The study identified seven main areas of application of CF:

- aerospace industry;
- building activity;
- energy;
- industry;
- sports and leisure;
- oil and gas production and transportation;
- medicine.

According to the results of the study revealed that it is reasonable to extend the use of hydrocarbons in industry to manufacture equipment with high performance, in particular in the automotive industry (for example, to

significantly reduce the weight of the car), shipbuilding (mainly to skins).

The results of the study [183] indicate that the use of CF is appropriate for the production of medical products (medical napkins, wheelchairs), goods for sports and leisure.

The results of the study [183] indicate that a significant increase in the volume of hydrocarbon

production and improvement of its quality requires a set of measures aimed at solving key technological problems.

The main efforts should be focused on increasing the strength of CF, reducing the cost of their production and improving the quality of CF-based composites. The list of key technological tasks [183] is presented in table 2.

Table 2.

Technological tasks for the subject area		
Sr. No.	Task	Way of solution
1	Technology development and equipment for receivings of high-strength UV	1. Development of a PAN-precursor production technology for obtaining high-strength hydrocarbons by wet molding. 2. Working out the "dry-wet" method of obtaining PAN. 3. Development of technologies for reducing defects and impurities of PAN-fibers and UV. 4. Development of technological modes of thermal oxidation and carbonation of PAN-threads and bundles. 5. Development of high-performance equipment for obtaining high-strength UV in the form of bundles.
2	Development of technologies and equipment for reducing cost of production of hydrocarbons	1. Development of high-performance equipment for obtaining technical PAN-precursor in the form of bundles 2. Reducing the specific rate of raw material consumption. 3. Creation of equipment for the production of PAN-harness and UV based on textile PAN-harness. 4. Development of technologies and equipment for efficient recovery and utilization of waste, heat and emissions generated during the production of hydrocarbons. 5. The development of new formulations of precursors and the transition to the material a greater linear density.
3	Development of technologies for improving the quality of composites on the basis of UV	1. Optimization of the carbon fiber structure in order to increase the strength. 2. Development of technologies and creation of production of modern types of binders, including those with the addition of nanoparticles. 3. Development of surface treatment technologies and optimization of the compositions of oiling agents used in the production of hydrocarbons.

UV in industrial production is obtained by thermal degradation in an inert environment or vacuum of organic fibers, fibers of oil and coal pitches, phenolic resins and other carbon-containing substances. CF is obtained only from fibrous polymers that do not melt during heat

treatment, providing a high yield of carbon and the required mechanical properties [20, 48].

Thus, according to Markets&Markets, global consumption of carbon fiber is expected to grow rapidly in the next decade: from \$3.5 billion in 2018 to \$8 billion in 2026 (Fig. 3).

Forecast of the dynamics of the global carbon fiber market, \$ billion

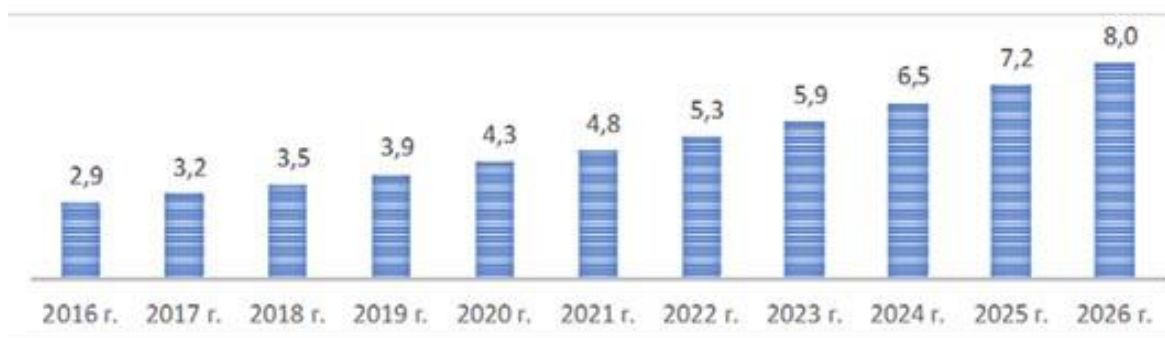


Fig. 3. Forecast of global hydrocarbon market dynamics, \$ billion

The key drivers of growth will be digital, high-tech industries. Separately, it is necessary to highlight bionics (biomechanics) – the production of new-generation prostheses controlled by the "power of thought", due to the reading and processing of nerve impulses. The advantage of carbon here is not only its lightness, but also a very high biocompatibility.

CF production is a complex and high-tech process. As a result, the main export volumes of this material, as well as other similar technology products made of graphite, are supplied by companies of industrially developed countries – the United States, Germany, and Japan.

Important examples here are Vietnam and Romania, which over the past 10 years have managed to create a significant potential for exporting hydrocarbons.

Against the background of the leading players, Russia is successfully increasing the export of hydrocarbons, but the total volume is still inferior to a number of countries, including Belarus. The development of this industry can not only strengthen high-tech exports, but also stimulate the development of domestic production of modern, high-tech and competitive products that use carbon plastics in their construction (table 3).

Table 3.

Dynamics of production of carbon materials

Dynamics of production of carbon materials, including carbon fiber, heading 681510, thousand US dollars

No.	Exporters	2007	2018	Growth dynamics, times
1	USA	691 334	1 259 652	1,8
2	Germany	407 422	1 064 122	2,6
3	Japan	599 212	782 326	1,3
4	France	311 750	506 780	1,6
5	Great Britain	330 789	454 969	1,4
6	Spain	35 668	200 511	5,6
7	South Korea	65 593	198 324	3,0
8	Hungary	111 718	146 099	1,3
9	Mexico	15 939	124 897	7,8
10	Holland	18 114	121 102	6,7
11	Czech Republic	27 395	104 932	3,8
12	Poland	10 383	82 704	8,0
13	Italy	41 258	81 638	2,0
14	China	2 111	55 082	26,1
22	Vietnam	41	26 670	650,5
23	Romania	25	22 750	910,0
24	Belarus	9 633	22 560	2,3
28	Russia	6 601	17 868	2,7

The process of large-scale fiber production includes high-temperature processing (carbonization and graphitization) of organic fibers [3]. Carbonation is carried out in the temperature range of 900-2000 °C (carbon content 80-99%), and graphitization is carried out at temperatures up to 3000 °C (the carbon content is higher than 99 %). To obtain higher-quality carbonation and graphitization, the fibers are simultaneously pulled out of the die, which improves the structure and improves their mechanical properties [20, 48-51].

The uniqueness of composite materials is that it is possible to design the material in advance in such a way as to give the product from it the properties necessary for a specific application [52-54].

According to [20, 54-56], one of the unique properties of KM is the ability to redistribute the impact energy, as a result, the composite element is deformed, quenching the applied impact force.

With this set of properties, they can be used in almost all industries. For example, modern rocket and space technology is characterized by intensive use of new materials, technologies and advanced structures based on them.

Head fairings, stage fairings, instrument frames and air ducts of launch vehicles; shells, pipes, and power profiles for space telescopes and satellites; thermal panels of spacecraft thermal control systems; heat-protective coatings for spacecraft, and so on are made from composite materials based on CF [54, 57].

The world's aircraft industry is currently actively transitioning from metals to composite materials containing CF as reinforcing elements. Savings on operating costs are formed due to lower fuel costs and less need for material and technical maintenance, which is necessary when using metals due to their fatigue and corrosion [58].

Composite materials (KM), in addition to their high strength characteristics, have high corrosion resistance and hydrophobicity, which determines their use in shipbuilding. The use of composites also reduces the weight of structures, resulting in reduced fuel consumption and increased maneuverability of vessels [59-61].

Composites are widely used in the production of parts and assemblies in the automotive and agricultural engineering industries. The main advantages of composites for these industries: corrosion resistance, increased resistance to damage, sound absorption, and economy. Thanks to the use of lightweight composites, the total weight of automotive and agricultural machinery is reduced, which means that fuel is saved during its operation [62].

In civil construction, KM based on CF are used as reinforcing elements of construction materials for various purposes, ready-made products for the improvement of territories adjacent to buildings and structures, as well as in the housing and communal sphere. The use of KM reduces the overall cost of construction and subsequent operation, increases productivity, reduces the weight of structures and products, resistance to corrosion and their durability, and also solves the problem of wear and tear of pipeline systems [63]. For example, these MK are used to make: connecting elements for three-layer enclosing

structures, rebar for concrete reinforcement, profiles for Windows, external pipeline systems for water supply and sewerage, playgrounds, swimming pools, fountains, benches, and so on.

CF is produced from polyacrylonitrile fibers, liquid crystal pitches and conventional pitches. According to [64, 65], first of all, the initial fibers are made, which are then heated in the air to 200-300 °C. This treatment for polyacrylonitrile fibers is called pretreatment or treatment for fire resistance, and for pitch fibers – treatment for non-fusibility. During processing, the oxidation of hydrocarbons occurs. These oxidized fibers are then subjected to high-temperature heating. The heating process, depending on the mode, can lead to carbonation or graphitization of the fiber structure. At the final stage of the process, the surface of carbonized or graphitized fibers is processed, after which the surface is appreted or shliht [20, 48, 66, 67] (Fig. 4).

Processing in the air environment gives CF fire resistance due to partial oxidation, intermolecular crosslinking and others. This increases the resistance of the fibers to melting when heated and retains an undesirable large removal of carbon atoms. During carbonation, gasification and removal of organic polymer atoms, with the exception of carbon atoms, occurs as the temperature increases. The resulting hydrocarbons consist of fragments of polycyclic aromatic molecules with a flat hexagonal honeycomb structure. During graphitization, aromatic fragments accumulate. This increases the elastic modulus and electrical conductivity of the fibers [20, 48, 49, 68].

At the carbonation stage, these fibers are processed in a nitrogen medium at a temperature of 1000 - 1500 °C. Based on the work [20, 48, 49, 69], the heating temperature for producing CF with high elastic-strength characteristics is 1200-1400 °C. High-modulus CF is produced at a higher temperature-about 2500 °C. During pretreatment, the PAN fibers are oxidized and acquire a ladder structure. This structure occurs due to intramolecular condensation during carbonation; a polycyclic aromatic chemical compound is formed. As the temperature increases, the proportion of cyclic structures also increases. In fibers, after all stages of heat treatment, the molecules or aromatic fragments are arranged so that the main axes of the molecules or cyclic structures are parallel to the axis of the fibers. When heated, the tension of the fibers is created, so that their degree of orientation does not decrease. As the tension of the PAN fibers increases during this pretreatment their modulus of elasticity increases and the modulus of elasticity of carbon fibers increases accordingly [20, 62, 63, 70].

The elastic modulus of the CF increases with increasing heating temperature (Fig. 5). According to [49, 50, 71], the tensile strength increases with increasing heating temperature during carbonation and decreases during graphitization (Fig. 6).

Improvement of the elastic modulus at the carbonation stage is associated with an increase in the aromatic fragments that form UV, with the process of cross-linking these fragments, an increase in the degree of orientation, complexity of the fiber texture, and other factors [98, 72, 73]. The decrease in the elastic modulus with a further increase in temperature is due to porosity

associated with the release of gases during the reaction of inorganic impurity particles with carbon. Fig. 12 shows the dependence of the tensile strength on the heating temperature for UV obtained from conventional PAN fibers, in comparison with carbon fibers based on PAN fibers obtained by spinning in high-purity conditions from a spinning solution, from which impurity particles are removed by special filtration [20, 48, 74, 75]. From the data shown in Fig. 7, it can be concluded that impurity particles strongly affect the tensile strength of hydrocarbons. Using PAN fibers that do not contain

impurity particles and whose surface is not contaminated, you can increase the strength of carbon fibers. Thus, the tensile strength of CF is largely determined by the presence of defects, and therefore, at all stages of their production (obtaining the initial pan fibers, heat treatment, surface treatment, and so on), the possibility of formation of inorganic impurity inclusions, the appearance and development of pores and other defects should be prevented [48].

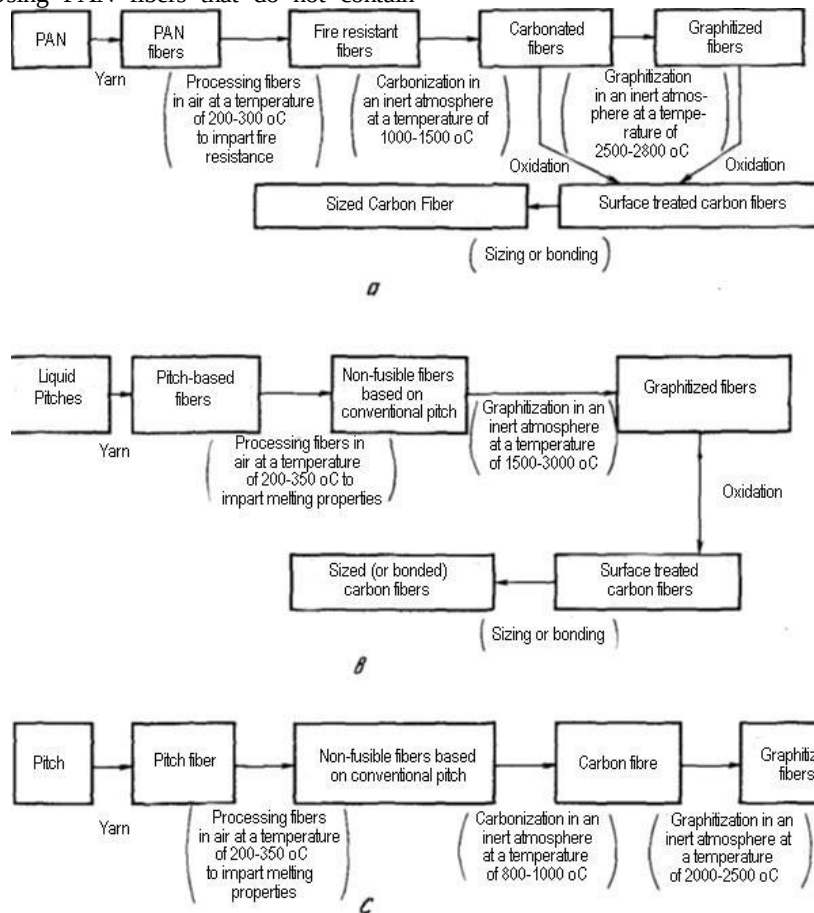


Fig. 4. Stages of production of carbon fibers based on PAN (a), liquid crystal (b) and conventional (c) pitches. According to [48].

Table 4 shows the characteristics of CF [48, 49]. They have a low density value and a high tensile strength and modulus of elasticity. A characteristic feature of UV is their high specific tensile strength. This is what makes it possible to successfully use CF for reinforcing structural materials [50, 76]. CF also have a relatively high electrical

conductivity (0.0015-0.0015 Ohms·cm) and a negative coefficient of thermal expansion (along the fibers) ($-0.7-1.2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). CF is not resistant to oxidation in the air. They have a high chemical resistance to acids and alkalis. In addition, they have a very high heat resistance [57, 77-79].

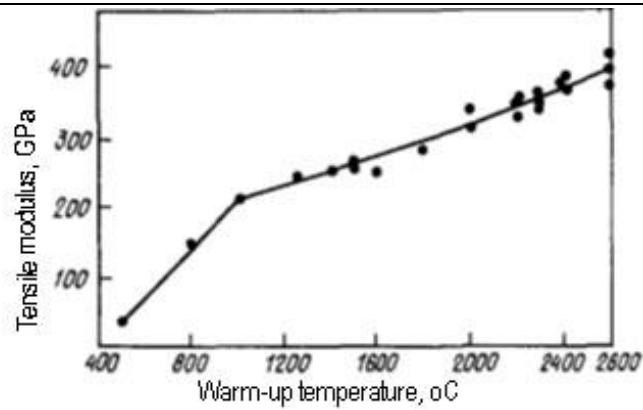


Fig. 5. Dependence of the elastic modulus in tension carbon fibers based on PAN from the heating temperature [48]

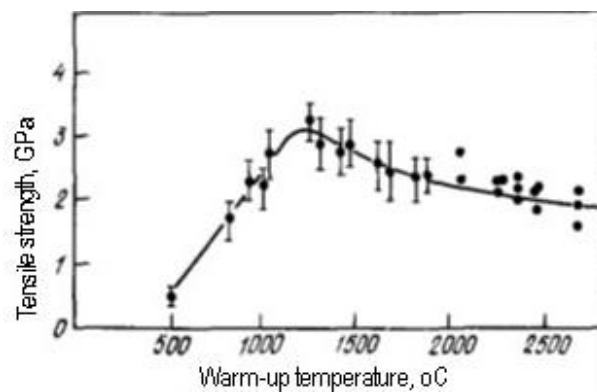


Fig. 6. Dependence of the tensile strength of CF based on PAN on temperature warm-up (confidence interval calculated with a probability of 95%) [48]

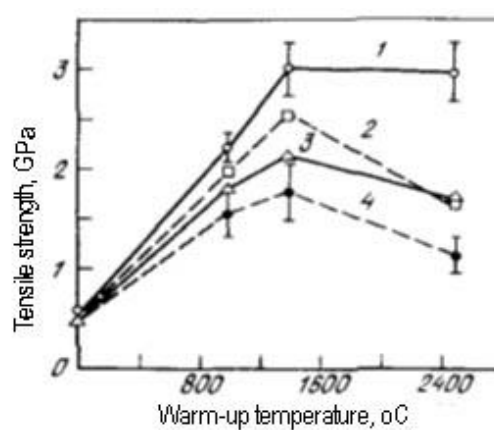


Fig. 7. Influence of the heating temperature on the tensile strength of CF based on PAN fibers obtained under various spinning conditions from the melt [48].
 1 – Spinning from a filtered spinning solution in a particularly clean room;
 2 – Spinning from unfiltered spinning solution in a particularly clean room;
 3 – Spinning from a filtered spinning solution in a normal air environment;
 4 – Spinning from unfiltered spinning solution in a normal air environment.

Table 4.

Characteristic	Pan-based fibers		
	High-strength	With high elongation	High-modularity
Fiber diameter, microns	7-8	6-7	6-7
Tensile modulus of elasticity, GPa	230-240	230-250	350-450
Tensile strength, GPa	2.0-5.0	4.0-4.5	2.0-2.5
Breaking elongation, %	1.3-1.4	1.7-1.8	0.5-0.6
Density, g/cm ³	1.74-1.78	1.74-1.78	1.78-1.84

The tensile modulus (Young's modulus) of high – quality high – strength CF (based on PAN) is 200-250 GPa, high-modulus type (based on PAN) is about 400 GPa, and CF based on liquid crystal pitches is 400-700 GPa [48-50, 57, 81].

As it was established by Dienfendorff R. and Tokorsky E. [81], high-quality CF consist of layers of aromatic hexagonal cells, the atomic planes of which are

oriented parallel to the fiber axis. At a high heating temperature, these planes are long and highly oriented. In the cross-section of the CF, the atomic planes are arranged in disorder, and the structure is usually similar to the structure of the bulb, that is, it repeats the structure of the outer layer in volume (Fig. 8).

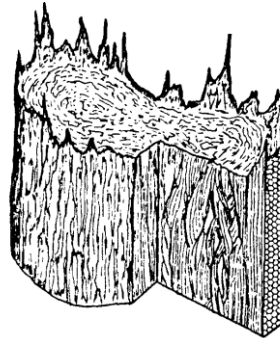


Fig. 8. Model of the structure of high-modulus UV based on PAN [48]

The elastic modulus of tension across the fibers (the modulus of stiffness when bending) decreases with the growth of the elastic modulus of tension along the fibers

(Fig. 9). For CF based on PAN, it is higher than for fibers based on liquid crystal pitches [20, 48, 49, 83, 84].

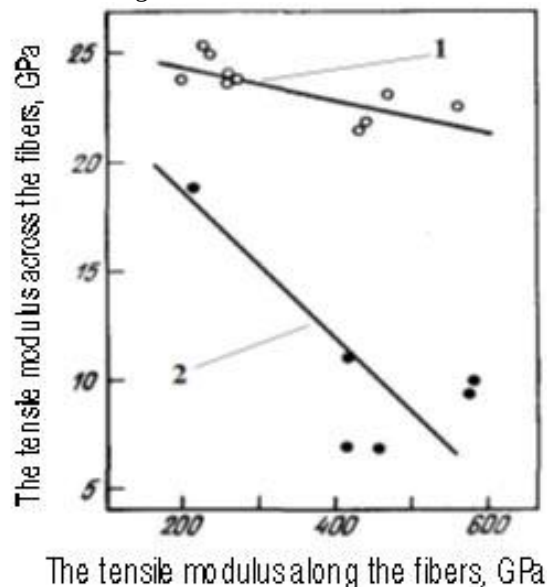


Fig. 9. Modulus of elasticity when stretched along and across the fibers. 1 – fibers based on PAN; 2-fibers based on liquid crystal pitches [48].

The tensile strength along the CF axis based on PAN is 2.0-5 GPa, high elongation fibers 4.5 GPa and high modulus fibers 2.0-2.5 GPa. High-temperature processing of fibers with high elongation allows you to obtain high-

modulus fibers with a tensile strength of approximately 3 GPa. The strength of fibers based on liquid crystal pitches is usually equal to 2.0 GPa. The strength of carbon fibers

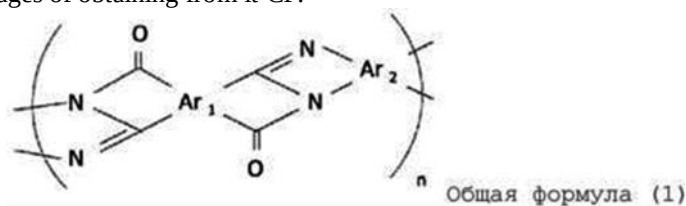
depends on their production conditions and microscopic defects [20, 48-50, 85-94].

Given the various hydrocarbons of PAN-based fibers, viscose fibers, pitch fibers and the fibers from the gas phase.

Three main tasks for the subject area are defined, namely, the development of technologies and equipment for obtaining high-strength CF, the development of technologies and equipment for reducing the cost of production of CF, and the development of technologies for improving the quality of composites based on CF.

2.2. Overview of scientific and technical information and carbon fiber patent literature

In the RF patent 2497587 [95] "The method of binding the fibrous pan material at the stages of obtaining carbon fiber from it" the invention refers to the production of high-strength carbon bundles, used for the production of high quality composites and concerns the method of binding fiber polyacrylonitrile (PAN) material at the stages of obtaining from it CF.



общая формула (1) - general formula (1)

where Ar₁ is an aryl group expressed by any of the structural claims (1)-(5) and Ar₂ is an aryl group expressed by structural claim (6) or (7), except for the

combination where Ar₁ is a group expressed by structural claim (3) and Ar₂ is a group expressed by structural claim (6) and the combination where Ar₁ is a group expressed by structural claim (1) and Ar₂ is a group expressed by structural claim (6):

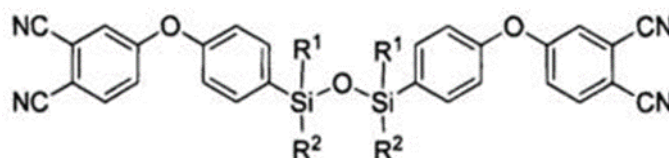


структурная формула (1)-(7) - structural formula (1)-(7)

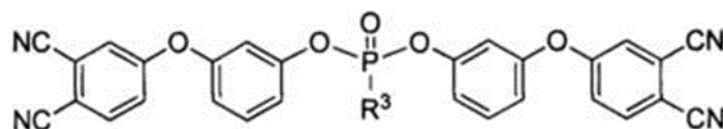
The technical result is a carbon fibre with excellent mechanical strength and no meltdown.

In the RF patent 2694030 [97] "The appended carbon fibre and a way of its semi-precipitation" the inven-

tion concerns the field of polymeric composite materials (PCM), namely, to the apportioning of CF, intended for obtaining materials that can be used in the chemical, oil and metallurgical industries, aircraft engineering for the creation of products and elements of structures, exposed to increased temperature. CF agent for CF apportionment is at least one compound of the formula



where R¹ = R² and is methyl or phenyl or, where R¹ is methyl, R² is phenyl; and/or at least one compound of the claim



where R^3 is selected from a group that includes aryl, ariloxy or alkyloxy substituents.

The invention also refers to an appretized CF covered with a layer of the specified agent and PCM in the form of a tape or cloth or fabric that contains the appretized CF and a phthalo nitrile binder.

The technical result is an increase in strength, as well as improved compatibility of fibres with the binder and an increase in the physical and mechanical characteristics of composite materials. Phthalonitrile monomers for UHV appretizing due to improved compatibility (adhesion) of the appretized fibers with binders allow to obtain a material that preserves its mechanical properties at high temperatures (up to 450 °C).

In the RF patent 2034813 [98] "Composite material" the invention is intended for production of products working in oxidizing environments at high temperatures.

The task of the invention is to create a composite material containing alternating layers of silicon carbide matrix containing SiC-SiC fibers with at least one internal layer containing partially carbidized CF and binder coke in the silicon carbide matrix. The surface layer provides reliable protection against oxidation at high temperatures, while the inner layer provides increased resistance to deformation and thermal cycling of the entire material. The material is created by a known method that includes obtaining a carbon plastic billet, its carbonization and siliconization. The difference of composition in the surface and inner layers of the material is achieved when using a carbon-plastic blank prepreg made of fabric on cheap CF, respectively, does not contain or contain a barrier to liquid silicon coating, such as pyrocarbon. It is also possible to alternate the thickness of these different layers in the material, as well as alternating them in each layer of material.

In the RF patent 2560362 [99] "High Modular Carbon Fiber with Modified Surface for Composite Reinforcement and the Method of its Modification" the technology of CF production in the form of threads, harnesses is considered and concerns the high modulus carbon fiber with modified surface for composite reinforcement and the method of its modification. The fiber has a surface with comb-shaped formations in the form of corrugations, trapezoidal in cross-section along the axis of the fiber up to 1.0 μm high with rounded tops, which are arranged in an orderly manner on the forming surface of the fiber and conjugate in the bases with their forming circles with a radius of curvature not exceeding 50 nm. High-modulus carbon fiber is obtained by surface modification, which consists in changing the topography and specific surface of the fibers, subjected to ion irradiation during continuous transportation of inert gas ions.

In the RF patent 2687939 [100] "Method of hardening of polymer composite materials reinforced with

carbon fiber" the technology of manufacturing of products from armoured bath CF PKM is described, namely to electrophysical hardening of finally formed products of various complexity and can be used at manufacturing of details of trans-port machines, in particular - flying machines, to which durability and endurance the increased requirements are shown. The method includes the operations of impregnation of the fibrous filler with epoxy binder, forming and curing of the workpiece under the action of a magnetic field. After the final curing and shaping of the product finally formed product is placed under the horn emitting antenna microwave technological installation at a distance from the plane of the antenna, equal to 190-210 mm, and influence it with an electromagnetic field frequency 433-2450 MHz during the time at which the surface temperature of the sample reaches a level (28-30) °C. In the case of a large surface area of the product (for example - fuselage lining elements or truss structures of planes and stabilizer, etc.) use scanning of the emitting antenna on the surface, providing an even coating of the spot irradiation of all the necessary areas, while shifting the antenna to the next position after reaching the previous position of surface temperature equal to (28-30) °C.

The technical result of the invention is to increase the strength characteristics of the interlayer shear stresses by (40-48)% of the finally formed structures made of cured multilayer composite materials reinforced with HC due to the additional finishing operation of scanning influence of microwave electromagnetic field on the finally formed and processed product.

In the RF patent 2500697 [101] "The method of obtaining composite materials on a polymeric basis reinforced with carbon fibers" the invention refers to the methods of obtaining composite materials on a polymeric basis reinforced with fibers and can be used to obtain polymer matrix composites with improved physical, mechanical and tribological characteristics. The method consists in obtaining a composite on the basis of ultra-high-molecular polyethylene reinforced with HC, with a degree of filling not more than 30% of the masses, by forming the composite with a solid-phase deformation method, which consists in the joint grinding of thermoplastic powder and carbon fibers in a knife mill. Obtaining monolithic samples from composite powder is realized by thermoforming at 160 °C and 60 MPa pressure. The result is composites with improved physical-mechanical and tribological characteristics.

In the RF patent 2687930 [102] "Method of strengthening of polymer composite materials reinforced with carbon fiber" the invention refers to the method of strengthening of articles from CF-reinforced polymer composite materials. The technical result is an increase in the strength of finished products. The technical result is achieved by the method of hardening of products made of reinforced CF PCM on the basis of an epoxy binder, which includes operations of impregnation of a fibrous filler with an epoxy binder, shaping

and hardening of the workpiece under the influence of a magnetic field. And after the final shaping and curing of the product is carried out additional impact on the microwave electromagnetic field, using a frequency of 433-2450 MHz at a thickness of the product, which is in the range from 30 to 5-7 mm, with the input power of radiation, excluding heating the product above 35-40 °C. At the same time, the electromagnetic wave is scanned by the beam on the treated surface, ensuring the overlap of the impact spot by at least 50% and the total processing time in each spot of surface irradiation, equal to 1-2 minutes.

In the patent AC 1840615 [103] "Method for producing carbon fiber" proposed technological production of carbon fiber. The method consists in the following: heat-stabilized fiber from homo- or copolymers, acrylonitrile, heat treatment when heated to 1200-2400 °C with removal of the pyrolysis products by a counter-current of inert gas. In the zone of maximum temperature, the gas flow rate increases 4-7 times from 18 to 72-126 m/min. The heat treatment time of the fiber in this zone is 10-20% of the total heat treatment time. Characterization of the obtained product: the sodium content decreases from 0.3% in the initial acrylonitrile fiber to 0-0.02% in CF. The temperature of the onset of CF burning rises to 480-660 °C against 450 °C if the inert gas feed rate is constant and the sodium content increases from 0.1% in the initial acrylonitrile fiber to 0.14% in CF.

In the RF patent 2535797 [104] "Method for the oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanoparticles" the invention relates to the field of chemistry and relates to a method for the oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanoparticles. The formed fibers are heat-treated in air when heated. Fibers with introduced carbon nanoparticles, which use carbon black in an amount of 0.2-10%, with a surface containing oxygen in an amount of not less than 4.8 atomic%, are subjected to oxidative stabilization with increasing temperature from 180 to 230 °C at a rate of 0.5 °C per minute per within 90-110 minutes. The invention provides a complete process of oxidative stabilization of PAN fibers filled with carbon black (carbon nanoparticles), as well as the simplification of technology by reducing the time of the process, while reducing the thermal conductivity of the fibers achieved by introducing carbon black into the fibers, which necessary for the further production of carbon material used as heat insulation of inert furnaces.

The claimed method is as follows. The spinning solution of polyacrylonitrile is injected with carbon black. From the spinning solution form a fiber of polyacrylonitrile with a linear density of 0.2-2.1 tex, filled with black carbon, while the content of black carbon is 0.2-10%. Technical carbon containing at least 4.8 atomic % of oxygen on its surface is used, which is determined by X-ray photoelectron spectroscopy data, analyzing the photoelectron line of oxygen-rod on high resolution spectra. Technical carbon has an amorphous structure with the size of particles according to scanning electron microscopy 20-80 nm, lying in the nano range. The particles form agglomerates with the size of

100-200 nm. This structure has lower thermal conductivity compared to such carbon materials used for thermal insulation of furnaces as CF, graphite, which have a crystal graphite-like structure. The polyacrylonitrile fibre filled with engineered carbon is then oxidized. The fiber is filled into a tube furnace heated to 180 °C. The pro-process is carried out in one stage at fiber heating from 180 to 230 °C with the speed of 0.5 °C per minute for 90-110 minutes.

In the RF patent 2416682 [105] "The method of stabilization of carbon fiber and the method of obtaining carbon fiber" the invention refers to the field of obtaining high-strength CF, mainly made from organic source material (predecessor), in particular, to the method of stabilization of carbon fiber and the method of obtaining carbon fiber. The method of stabilization includes placing the carbon fiber in the gas medium, its treatment by microwave radiation with simultaneous heating of the gas medium. The fiber in a particular case is placed in a working chamber with a gas medium located inside it, heating the gas medium is carried out by heating the chamber (its walls) simultaneously with the processing of the fiber with microwave radiation. The method of CF production includes at least the stages of fiber stabilization and carbonization. Stabilization of the predecessor is performed by the method described above. After carbonization of the fiber, its additional graphitization is possible. It is possible to carry out complex processing by microwave radiation with simultaneous heating of the medium in which the fiber is placed for carbonization/graphy. The invention provides a reduction in the stabilization time of the precursor fibers, which results in lower energy costs and higher productivity of the CF production process.

In the RF patent 2534779 [106] "Method for the oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanotubes", a method for the oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanotubes is proposed. The formed fibers are subjected to heat treatment in air with heating while maintaining a constant length. The content of carbon nanotubes in the fibers is 0.3-0.5%. The surface of the nanotubes contains oxygen in an amount of at least 3.5 at. %. Oxidative stabilization is carried out with increasing temperature from 180 to 230 °C at a speed of 0.5 °C per minute for 110-130 minutes. The invention provides a simplification of the technology by reducing the time of the process and increasing the strength characteristics of fibers from PAN due to the low content of carbon nanotubes.

In the RF patent 2615427 [107] "Carbon fiber for composite materials with improved electrical conductivity" the invention refers to an electrical conductive, consisting of carbon fiber threads. An electrically conductive CF composed of CF yarns that include a metallic coating in which the CF yarns include a composition based on at least one polymeric binder that contains electrically conductive nanoparticles and the concentration of the metallic coating is 8-25% wt. and the concentration of electrically conductive nanoparticles is 0.1-1% wt., counting in each case the mass of the CF equipped with a metallic coating and composition. The method of manufacturing CF for composite materials

and fiber reinforced composite material are also described. Technical result: a composite material with improved electrical conductivity is obtained.

In the RF patent 2343235 [108] "A method for obtaining high-strength and high-modular carbon fiber" the technology for obtaining high-strength, high-modular CF is proposed. The method includes oxidation of the predecessor and its subsequent high-temperature treatment under tension, which ensures the extraction of the fiber. The precursor fiber is pre-treated with microwave radiation. Then, at the first stage of heat treatment produces oxidation of the fibers in non-equilibrium low-temperature plasma to produce fibers with a density of 1.38-1.43 g/cm³. At the second stage of heat treatment is conducted in an inert medium at a pressure of 20 to 750 torr or in a vacuum with a pressure below 10-2 torr, while heating the oxidized fiber to 400-450 °C. At the third stage the fibers are heated up to 600-650 °C. At the fourth stage of heat treatment the fiber is processed at the temperature of 1100-4500 °C. The obtained high-strength, high-modulus carbon fiber has the strength of 400-510 kg/mm² and elasticity module 39000-49000 kg/mm². Continuity of fiber production is provided, which allows to increase productivity and reduce energy consumption at fiber production.

In the RF patent 2658858 [110] "Carbon-carbon composite material and the method of making products from it" the invention belongs to the field of carbon-carbon compositional materials (CCCM) and can be used in rocket and space technology. Carbon-carbon composite material contains a framework in the form of needle-punched material from discrete CF along the length and a pyro-carbon matrix with isotropic structure. To obtain the CCCM discrete CF lengths are fragmented in thickness up to filaments, combined into thin sheets, from the sheets they form a framework in the form of needle-punching material and saturate the pyrocarbon with thermo gradient method at overpressure of 0.025-0.03 atm. in methane medium. The technical result of the invention is to reduce the permeability of products to tightness without increasing the duration of their manufacture.

In the RF patent 2631037 [111] "The device for measuring cutting of carbon fiber" the invention belongs to the field of mechanical engineering, namely to the device for measuring cutting of carbon fiber, and can be used in the manufacture of CF and products from PCM, reinforced CF.

The task of the invention is to develop a device for measuring cutting of CF, the technical result of which is to increase the service life due to the reduction of wear of the used knives, a significant expansion of the range of lengths of the cut CF, elimination of technological difficulties in the process of replacement of the cutting knives with a change in the range of lengths of the cut CF, as well as ensuring tightness when working with the cut and measuring CF. The technical result is achieved by the fact that the device for measuring cutting of CF, containing an CF cutting unit equipped with an electric drive, a hopper-storage of measuring CF, equipped with a filter and connected by a transport pipeline to the CF cutting unit, as well as the industrial vacuum cleaner of cyclone type, connected by a duct to

the CF measurement hopper, in an explosion-proof version. The cutting unit is equipped with two guide rollers and a pressure roller, and also contains a polyurethane material with a hardness of 80-85 units. Shore guidance support shaft of the CF to be measured and the pressure rollers of the combined cutting drum, whose axis is perpendicular to the direction of movement of the CF to be cut, in this case, the pressure rotating combined cutting drum is made in the form of a two-layer cylinder located on the axis of rotation with bearings, the inner layer of which is made of metal with ring ducts on its outer surface width of 30-40 mm and a depth of 12-15 mm, and the outer ring layer is made of polyurethane with a hardness of 80-85 units. along the Shore and 5-6 mm thick, with polyurethane filled with ring ducts of the inner-root metal layer, in the outer ring layer at its entire depth are made longitudinal grooves 0.2-0 width. 5 mm, in which there are metal plate knives with tension, and depending on the given length of the cut CF the number of metal plate knives is chosen from 48 with a cutting length of 10 mm to 240 with a cutting length of 2 mm, and the knife shaft is equipped with cylindrical caps for fixing the outer ring layer of polyurethane with metal plate knives placed in it, The CF cutting unit is equipped with a slot hole located directly in the CF cutting area to extract the cut CF into the hopper through a transport pipe under the influence of the exhaust air flow of the cyclone type industrial vacuum cleaner in an explosion-proof design. The outer diameter of the combined blade shaft is 152.8 mm along the cutting edges of the metal blades.

In the RF patent 2568733 [112] "Carbon-carbon composite material and method of manufacturing of products from it" the invention is intended for use in chemical, chemical and metallurgical, aviation and space industries. They form the frame of carbon-carbon composite material from low-modulus CF, fill its pores with disperse carbon filler by growing them by a catalytic method in the gas phase of nanoscale carbon in the form of particles, fibers or tubes to its content of 3.7-10.9% of the weight of the fiber frame. Then they are saturated with pyrocarbon matrix by thermogradient method at methane overpressure of 0.025-0.03 kgf/cm², temperature in the pyrolysis zone of 840-920 °C and speed of its movement 0.1-0.25 mm/h. The received CCKM contains the specified components in the following quantity, weight. %: HC - 38.7-46.1; nanodisperse filler - 1.7-4.2; pyrocarbon matrix - 49.7-59.6; has density of 1.41-1.55 g/cm³. Nanodisperse carbon filler is contained in both interfiber pores of the frame and interfiber pores of CF. The technical result is the increase of strength properties of CCKM without deterioration of other operational characteristics.

In the RF patent 2687648 [113] "Method of carbon fiber separation and installation for its implementation" the invention refers to the method and device for obtaining unidirectional carbon fiber threads. The method includes laser cutting of CF and vacuum treatment of CF cutting site. Carry out continuous or periodic straight-line movement of unidirectional CF, in the process of which the density of CF, laser cutting along the axis of CF is carried out. Additional processing of the

cut CF includes appretum processing, drying and flattening and then winding the finished CF. The technical result of the invention is to provide the possibility of dividing along the unidirectional HC axis with a large number of filaments into unidirectional CF with a smaller number of filaments while preserving the microstructure of the resulting unidirectional CF and excluding the thermal shock of CF that is not in the cutting zone, while providing the necessary number of filaments in the resulting unidirectional HC.

In the RF patent 2614679 [114] "Method of obtaining tissue from carbon fiber and tissue obtained by the specified method" the invention refers to the method of obtaining tissue from CF. A method of obtaining tissue from CF is described in which a fabric (1) from CF is impregnated with a silicone, polyurethane or acrylic emulsion (4) which is then dried together with the fabric (1) in which at least one protective layer (2) containing a film, woven material or non-woven material is applied to one side of the fabric (1). The CF fabric (1) and car upholstery are also described. Technical result: a CF fabric with improved properties is obtained.

In the RF patent 2601761 [115] "The base material from the stitched carbon fiber and a damp prepreg with its use" the invention can be used in aerospace industry, in production of sports and leisure goods. The prepreg, which has a formability, contains a backing material made from embroidered CF. Many sheet materials 1 are arranged in layers and then stitched and combined together into a stitched backing material using a stitched thread 2, woven when passing through sheet materials 1. Each sheet material 1 is formed by arranging 11 CF lines parallel to each other. The direction of the 11 CF lines of each sheet material 1 forms an angle between $\pm 30^\circ$ and $\pm 60^\circ$ with the direction of the piercing thread 2. The degree of stretching of the pierced warp material in its longitudinal direction when a certain load per inch of width of the pierced warp material is applied in the direction of pierce 2, is equal or lower than 4% when the load is 5 N and equal or higher than 10% when the load is 25 N. The prepreg is formed by impregnating the backing material from the pierced CF, in which many sheet materials 1 are arranged in layers and then pierced and joined together using the piercing thread 2, woven when passing through sheet materials 1, with a thermally curing resin in the range from 30 % wt. to 50 % wt. Invention allows to obtain the warp material from pierced CF, which has a high form stability and formability and provides convenience when processing wet prepreg, facilitates the obtaining of three-dimensional shape.

In the RF patent 2601761 [116] "Method of obtaining continuous carbon fiber with high modulus of elasticity" the invention refers to the field of metallurgy, in particular, to the methods of obtaining continuous carbon fiber with high modulus of elasticity. On the basis of complex PAN strands with a linear density of not less than 50 tex, a thick PAN braid with a linear density of 800 or 1200 tex is prepared. Then it is thermostabilized in isometric conditions in the air atmosphere by the following step mode: 180 °C - 1 h, 200 °C - 1 h, 220 °C - 1 h, 240 °C - 4 h up to the density of

1.43-1.45 g/cm³. Further high-speed thermomechanical treatment of the obtained PAN-burner is carried out in isometric conditions in nitrogen medium at 2200 °C for about 10 s with the temperature rise rate of 1900-2000 deg/min. Then the carbon braid is subjected to additional treatment in argon medium at a temperature above 3000 °C. The use of the invention allows to increase production volumes of high-modulus CF at the same production facilities.

In the RF patent 2601761 [116] "Method for producing continuous carbon fiber with a high modulus of elasticity" the invention relates to the field of metallurgy, in particular to methods for producing carbon continuous fiber with a high modulus of elasticity. Based on complex PAN filaments with a linear density of at least 50 tex, a thick PAN bundle with a linear density of 800 or 1200 tex is prepared. Then it is thermostabilized under isometric conditions in an air atmosphere according to the following stepwise regime: 180 °C - 1 h, 200 °C - 1 h, 220 °C - 1 h, 240 °C - 4 h to a density of 1.43-1.45 g/cm³. Next, a high-speed thermomechanical treatment of the obtained PAN bundle is carried out under isometric conditions in a nitrogen atmosphere at a temperature of 2200 °C for about 10 s with a temperature rise rate of 1900-2000 deg/min. Then the carbon tow is subjected to additional processing in argon at a temperature above 3000 °C. Using the invention allows at the same production facilities to increase the production of high-modulus CF.

In the RF patent 2534794 [117] "Method of binding the fibrous pan material at the stages of obtaining carbon fiber from it" the invention refers to the production of high-strength carbon bundles used for the production of high-quality composites and concerns the method of binding the fibrous polyacrylonitrile material at the stages of obtaining CF. The method of bindings of short carbon fibrous PAN yarns to the long fibrous PAN yarn by the knot of a pigtail is the way of carrying out the stages, which require the continuity of the process in the process of obtaining from it CF or obtaining express - samples for the development of the stage modes and the study of PAN precursor for suitability, consisting of two carbon yarns and one investigated in such a way that the carbon yarn is an intermediate link between PAN-threads, the length of the node is not less than 100 mm with the number of interlacing 3-4 by 1 cm. The invention ensures high CF content in the composite and maximum realization of mechanical properties of the composite material.

In the RF patent 2042753 [118] "Method of oxidation of polyacrylonitrile threads in the production of carbon fibers and the device for its implementation" uses: oxidation of PAN threads in the production of high quality CF. The essence of the invention: the transported threads with released gaseous pyrolysis products are isolated from the direct impact of heated to 230-280 °C circulating oxidizing medium, with gaseous pyrolysis products are removed from the oxidation zone in the suction zone. The device for realization of the method contains pre-chambers 1 with transport rollers 2 and sockets 6 and 7 for suction of gaseous products and oxidation chamber 3 with means for heating and circulation of oxidizing medium. The chamber 3 is equipped

with slotted channels 10 for thread movement and localization of gas emissions. Each slot channel is formed by two flat plates, which can be connected to one or both ends.

In the RF patent 2578283 [119] "Method of modification of carbon fibers and carbon nanotubes" the inventions refer to chemical industry and nanotechnology. CF is wound on a flat or round rotating bobbin and subjected to neutron irradiation from both sides and inside. In another version, carbon nanotubes are poured into a horizontal rotating drum, during which they are subjected to neutron irradiation. The inventions produce modified CF or nanotubes with increased strength and thermal resistance.

In the RF patent 2578283 [120] "Method of modification of CF and carbon nanotubes" the invention refers to the technology of obtaining high-modulus CF from medium-strength fibers on the basis of polyacrylonitrile flagellates and can be used to produce high quality composites. As a feedstock, medium-hard CF with a linear density of 200-1600 tex and an elastic modulus of 200-250 GPa are used.

This fiber is subjected to twisting up to the value of 30-60 twists/m with the content of apprete more than 1%. Additionally, the fiber is appretized with an appret content of less than 1%. Then twisted braid is subjected to primary heat treatment at 2300-2500 °C for 1-10 minutes to mod carbon braid modulus values of at least 300 GPa. Then the second heat treatment is carried out at a temperature not lower than 3000 °C during 1-20 s at braid drawing up to 10% up to the carbon braid modulus of elasticity increase to the value not lower than 450 GPa. High quality is achieved due to the compact shape of the carbon bundles, which provides a high content of CF in the composite and the maximum realization of the mechanical properties of the composite material.

In the RF patent 2413799 [121] "Method of hardening of carbon fibers" the invention refers to the field of technological processes of CF production, in particular, their hardening by means of temperature treatment. CF hardening method contains heat treatment in two stages, including heating to temperatures of 500-1200 °C and subsequent cooling to 30-100 °C during 1.5-15 minutes. Heating and cooling are performed in an inert atmosphere by pulling the fibers through a gradient furnace containing various temperature zones at a speed of 2-25 cm/min. The invention allows producing carbon fibers with 1.4-1.7 times higher strength.

In the RF patent 2127335 [122] "The method of obtaining polyacrylonitrile threads suitable for the production of thin high-strength carbon tapes" the Invention refers to the production of chemical fibers, in particular, to the production of polyacrylonitrile threads suitable for the production of thin high-strength carbon tapes, and can be used in the manufacture of high-quality sports equipment, aviation. They receive a solution of copolymer by dissolving polyacrylonitrile fiber "Nitron" in the presence of 0.5-3.0% wt. chloride salt of alkaline or alkali-earth metal. "Nitron" can be pre-treated with ammonia, amine or quaternary ammonium base. The solution is formed in a deposition bath with a

low deposition capacity. The resulting filament is separated and dried. Made of yarns carbon tapes have a tensile strength of 154-180.3 kgf/mm².

In the RF patent 2523483 [123] "Method of Carbon Fiber Hardening" the invention refers to the technology of producing carbon fiber composite materials, in particular, the method of CF hardening, and has a wide range of applications from sports equipment to aircraft parts. The process includes impregnation of CF with C60 solution or colloidal solution (ash) of fullerene-containing soot or ink. In addition, it is possible to activate C60 fullerene or particles of fullerene-containing soot or ink applied to CF by irradiation. The use of the invention makes it possible to obtain CF with an increased value of pre-tensile tensile strength up to 11-18% and an increased value of modulus of elasticity up to 5-7%.

In the RF patent 2167225 [124] "Method of oxidation of the polyacrylonitrile harness and its implementation" the invention refers to the technology of CF production. Polyacrylonitrile harnesses are oxidized on the heat conductive surface of the heater in an air environment. The velocity of the air medium is 0.1-1.0 m/s, the temperature is 10-120 °C below the maximum temperature of the exothermic oxidation reaction of the fibrous polymer, and the exothermic heat is used to heat the heat carrier continuously circulating in the heater. The ratio between the oxidizer speed and the heat carrier speed is 0.01-0.25 at a heat carrier speed of 4-10 m/s. Oxidation on the heater surface occurs under the normal load 0.275·10⁻⁵-1.100·10⁻⁵ n/tex.

The device for realization of the method contains an oxidation chamber with a system of contacting heaters with a bundle, with transport rollers and means for oxidizer supply and suction of pyrolysis products. The heaters are made in the form of boxes with heat-water surface having inside a distribution grid and longitudinal ribs of rigidity. The heaters are installed in height-adjustable supports. The uniformity of characteristics of a received oxidized fibre is reached. The process is intensified, energy costs are reduced, environmental safety of production is increased.

In the US patent 10442934 [125], "Methods of using N-containing compounds with carbon black to replace pan and form carbon fibers", describes a method of obtaining a PAN precursor for HCB combustion that includes carbon black modified by at least one promoter of the cyclic compound. The source of carbon black can be recycled materials such as recycled tyres or recycled plastics. The carbon black shall be modified by connecting at least one cyclic compound promoter to the outer periphery of the carbon black.

In the KR patent 20180126202 [126] «PAN PAN-based carbon fiber whose electro conductive is controlled and method for manufacturing the same» describes a method for manufacturing a PAN-based carbon fiber with adjusted electrical conductivity comprises: a first step of manufacturing a carbon nanotube-metal composite by changing kinds and amounts of metals so that a PAN-based carbon fiber has set electrical conductivity; a second step of putting the carbon nanotube-metal composite as much as the set amount into a polymer solvent to enable the PAN-based carbon

fiber to have set strength, and dispersing the same by ultrasonic waves; a third step of putting the polymer solvent in which the carbon nanotube-metal composite is dispersed into a reactor, and stirring the same; a fourth step of forming a monomer composition by mixing acrylonitrile, methyl acrylate, itaconic acid, and azobisisobutyronitrile which is an initiator; a fifth step of forming a precursor solution by adding the monomer composition to a reactor in which the polymer solvent in which the carbon nanotube-metal composite is dispersed is being stirred, and co-polymerizing the same; a sixth step of forming a coagulated yarn by spinning, washing, desolventing, and stretching the precursor solution; and a seventh step of carbonizing the coagulated yarn by oxidation stabilization.

In the CN patent 104630937 [127] «Polyacrylonitrile (PAN)-based high-strength and high-modulus carbon fiber» the invention provides a polyacrylonitrile (PAN)-based high-strength and high-modulus carbon fiber. The PAN-based high-strength and high-modulus carbon fiber is prepared by the following steps: (1) preparing a PAN spinning solution; (2) spinning a PAN fiber; (3) drafting precursor fiber; (4) preparing a PAN carbon fiber; (5) carrying out surface treatment; (6) winding to obtain the PAN carbon fiber finished product. The PAN-based high-strength and high-modulus carbon fiber has the characteristics of high strength and high modulus.

The authors in the paper [128] "Effect of additional heat-treatment temperature on chemical, microstructural, mechanical, and electrical properties of commercial PAN-based carbon fiber" in the present work are the effects of additional heat-treatment (ANT) in the range from 1800 to 2400 °C on chemical composition, morphology, microstructure, and tensile properties, Specific electrical resistivity and thermal stability of commercial polyacrylonitrile - carbon fibers based on the carbon fibers have been investigated using elemental analysis, electron microscopy, single-fiber tensile testing, dual probe electrical resistivity testing, and thermogravimetric analysis. The results were consistent with those of other authors.

The results showed that AHT up to 2400 °C not only increases carbon content, fiber morphology and tensile modulus, but also decreases fiber diameter, distance between graphene layers, and specific electrical resistance of CF compared to without ANT. The present study has suggested that the key properties of commercial CF based on intermediate grade PAN fibers can be improved by adding their own heat treatment without the use of voltage in the technological batch process.

In articles [129-131] "On graphitability of carbon fibers from polyacrylonitrile fibers" by the Rietveld method (full profile analysis) the structures of graphit-rovanes of CF containing the introduction of boron compound have been investigated. Rietveld's method confirmed the ability of boron-containing CF to graphite at high temperature and allowed to reveal that the structure of the fibers is better described in the rhombohedral model of graphite structure.

In the authors' abstracts [132, 133] the structure and properties of composite materials for functional

purposes based on epoxy and polyamide matrixes and modified PAN precursor are considered and the processes of obtaining and thermochemical transformations of polyacrylonitrile nanofibers are studied.

In work [134] the process of electrochemical modification of CF surface for the purpose of increasing the strength of carbon plastics is developed. It is shown that the work was carried out in the following directions:

- Electrolytes development for CF electrochemical treatment on the basis of aqueous solution of hydrogen carbonate and ammonium oxalate, aniline hydrochloride, pyrrhotite. Determination of the regularities binding the KM strength on the basis of CF and polymer binder from the electrolyte composition and technological parameters of the anode treatment of CF;

- Optimization of CF electrochemical treatment processes;

- Design and creation of a pilot plant, confirmation of refinement of the obtained regularities and results at the pilot plant, optimization of the developed technical processes for industrial conditions.

In work [135] creation of fibrous materials on the basis of complex-forming water-soluble polymers by the method of electroforming has been carried out. As a result of this work compositions of molding solutions of interpolymer complexes and technologic solutions of obtaining nonwoven materials for production of distribution layers of children's hygiene means (diapers) on their basis have been proposed.

In work [135] the creation of fibrous materials on the basis of complex-forming water-soluble polymers by the method of electroforming was carried out. As a result of this work compositions of molding solutions of interpolymer complexes and technologic solutions of obtaining nonwoven materials for production of distribution layers of children's hygiene means (diapers) on their basis have been proposed.

In article [136] "Influence of KMnO_4 concentration and treatment time on PAN precursor and the resulting carbon nanofibers' properties" the authors considered polyacrylonitrile nanofibers obtained by electroforming and which were impregnated with KMnO_4 in different concentration and time conditions. Morphological structures, chemical and thermal properties were studied by scanning electron microscopy, infrared Fourier transform spectroscopy and differential scanning calorimetry. The initial and preoxidized samples were stabilized and carbonized. Coloration, weight gain were also evaluated and solubility in *N,N*-dimethylformamide was also evaluated.

The purity of the peak at 2340 cm^{-1} corresponding to the coupling $\text{MnO}_4\text{-C=N}$, together with a wide peak at 1650 cm^{-1} , was detected in the infrared spectrum of preoxidized samples. Based on the results of DSC, cyclization reactions in preoxidized samples were accelerated by initiating an exothermic reaction at lower temperatures. The modified samples had higher reaction times and ΔH values, wide exotherms, shorter initial induction times and lower T_i values than the untreated samples.

In article [137] "PAN precursor fabrication, applications and thermal stabilization process in carbon fiber

production: experimental and mathematical modelling" the authors chose polyacrylonitrile, which is a universal artificial polymer and has been used in large quantities as a product since its first mass production in the mid-40s. This article is the first comprehensive review that provides a general understanding of the relationships between the structure of PAN fiber, the properties and process of its stabilization, along with the use of mathematical modeling as a powerful tool for predicting and optimizing the processes involved.

In article [138] "Simulation Model for Stabilization of Carbon Fibres" the authors stated that at present there is no model for mathematical description of stabilization model. The first steps to the analysis were taken by Dunham and Eddie in 1992 to describe the stabilization method by means of the differential equation. This project uses a numerical approach based on their work. However, there are some problems that need to be addressed before the stabilization process is understood and described.

In article [138] "Simulation Model for Stabilization of Carbon Fibres" the authors indicated that at present there is no model for mathematical description of the stabilization model. The first steps to the analysis were taken by Dunham and Eddie in 1992 to describe the stabilization method using a differential equation. This project uses a numerical approach based on their work. However, there are some problems that need to be addressed before the stabilization process is understood and described.

In article [139] "State and Perspectives of CF Production and Consumption from Oil Flows" the analysis of literature data on the state of CF production, market and consumption is performed. It is shown that the demand for CF at the world market has grown considerably in recent years. This trend will continue in the future. The advantages of using oil raw materials for producing carbon fibers are shown. It is noted that production of CF from oil furnaces is currently set up and intensively developed by a number of foreign companies. In Russia there is no industrial production of CF from oil furnaces.

In article [140] "Modified sorption-active carbon fibrous materials" modification of carbon fibrous materials which are further used as sorbents is considered.

In article [141] "PAN based carbon fibre manufacturing" in production of carbon fibre the PAN precursor obtained in the process of three-process polymerization, carbonization and thermal treatment is usually used. The oxidation process is the first and the very first stage of PAN production, and then it undergoes carbonization. Before carbonization, an important stage of the process is the stabilization process, which is carried out as part of the oxidation process. Stabilization is carried out using temperatures from 200 °C-250 °C. The obtained CF has a density of 1.75-1.76 g/cm³ and tensile strength of 3.5-3.8 GPa.

In article [142] "Fabrication and Properties of Carbon Fibers" the author examines the research and development carried out over the past few decades on carbon fibers. The two most important precursors in CF in industry are polyacrylonitrile and mesophase paking.

The structure and composition of the precursor significantly influence the properties of the resulting CF. Although the main CF production processes are similar, different precursors require different processing conditions to achieve improved performance. In this overview, efforts to optimize the process are discussed. The review also attempts to cover research on other developed precursor materials, mainly with the aim of reducing costs.

Works on CF have also been reported at many conferences and published in applied chemistry journals [143-147].

There are a lot of works on research and use of CF, which find its application in different environments and become the objects of conference reports, objects of researches presented in abstracts and articles. One of the priority directions is CF modification.

2.3. Carbon fiber surface modification

The modern scientific community recognizes the need to modify existing polymer fibers and materials from them in order to give them additional operational and technological properties. Fiber modification is carried out at different stages of production: during the synthesis of fiber-forming polymer; in the process of processing the polymer into a fiber or thread; at the stage of finishing the molded fiber or immediately before using the finished fiber.

The choice of modification method depends on the structure of the polymer, economic aspects and the purpose of the finished product. Methods for the modification of fibers, filaments and materials from them are usually divided into the following groups:

- methods of chemical modification;
- methods of composite modification;
- methods of physical (structural) modification;
- methods of electrophysical (surface) modification [3, 148].

So, [149] activated hydrocarbons are promising sorption materials for removing various components from aqueous solutions, and are also effective as supports for catalysts due to the developed porous structure, large specific surface area, and high sorption capacity. They have good kinetic characteristics and a special surface reactivity [150-153].

To obtain ion exchangers from hydrocarbons, the fibers are subjected to oxidative treatment with reagents or electrooxidation. Moreover, the sorption capacity with respect to metals substantially depends on the selected processing method [151], which is associated with a change in the surface chemistry of the fiber [150, 151], and in the case of oxidative treatment, with a change in the pore structure [154]. Another technique for modifying hydrocarbons is the deposition of additional components on the fiber surface - films of metal oxides or polymers - to produce thin-bedded inorganic sorbents (TIS) [155].

Traditional methods for studying the texture of finely dispersed and porous bodies (adsorption, mercury porosimetry, x-ray methods, and others) cannot be applied for various reasons to the study of complex composite materials to adequately describe their texture. In this case, the term texture refers to the structure

of the porous space, the solid phase framework, the spatial arrangement and size distribution of all components, phases, and other geometric characteristics of the atomic scale [156].

The universal methods of visual analysis of the shape and relative position of pores and particles are electron microscopy methods [156, 157], as well as, in particular, atomic force microscopy [158] and scanning tunneling microscopy [159], which have been actively developed over the past two decades.

The fibers were studied using a German LEO-430 electron scanning microscope (ESM) and an NT-MDT atomic force microscope (AFM) (Zelenograd, Russia). AFM surveys were carried out by contact and semi-contact methods; images were selected in the most informative representations.

Samples of the studied thin-layer inorganic sorbents were obtained by the chemical modification of carbon materials according to the method described in the patent [160] and by electrochemical deposition of titanium hydroxide on a carbon material by the method [161].

For the initial hydrocarbon treatment, we used AKTILEN-B carbon fiber tow produced by the *LenNII «Khimvolokno»*.

According to the data obtained by atomic force microscopy, the ACTILEN-B HC has no less than a two-level hierarchical block structure. A system of micropores and submicropores is formed between blocks of various levels. Micropores taper down. The macropore system is formed at the points of fiber breaks and between microfibrils.

The surface of the fiber, including the surface of macro- and micropores, is covered with submicropores.

The oxidation of ACTILEN-B fiber is accompanied by deformation of microblocks, manifested in their swelling, and an increase in the size of macropores.

The coating based on titanium hydroxide on ACTILEN-B fiber, obtained by the electrochemical method, is formed mainly in the form of a relatively even film composed of blocks of approximately the same height. But there are also individual "island" particles of micron-sized sizes.

Modification of the fiber with titanium hydroxide leads to the creation of a double sieve, which includes a pore system in the coating and below it a pore system of the original fiber.

The coating based on titanium hydroxide obtained by a chemical method has a pronounced relief appearance with respect to such a coating obtained by an electrochemical method, and is composed largely of associates of micron-sized particles.

The study of the adhesion of components in carbon plastics, depending on various methods of surface modification in the manufacture and operation of PCMs, is very relevant and helps to solve the problem of creating high-strength structural composites. Therefore, the most important task today, in the field of creation and use of reinforced plastics, is to improve the methods of surface treatment of fibrous fillers, to find the possibilities of a correlation dependence of the strength of CMs on the strength of adhesive interaction

based on the laws of physicochemical interaction of plastic components [162].

Interface [163] protective coatings based on nanosized refractory compounds on carbon bundles and tapes were studied. The possibilities of applying thin layers consisting of refractory oxides of aluminum, zirconium, silicon to continuous hydrocarbons and tapes using the sol-gel method are considered. For the application of two-layer coatings consisting of carbide and zirconium oxide, gas transport chemical reactions were used. Morphological features, phase and elemental composition of coatings were studied using high-resolution X-ray phase, electron microscopy analysis and high-quality energy dispersive analysis. It is shown that coatings based on refractory oxides are uniformly distributed over the thickness and length of individual fibers. They have good adhesion to the fiber, do not exfoliate, the thickness does not exceed 200-300 nm. The oxidative stability of carbon materials with coatings of various types was studied.

Thus, the authors of [164] considered the processes of hydrocarbon modification by ion beam treatment with argon, nitrogen, and oxygen ions. It is shown that the method [165-170] is promising for controlling the surface structure and adhesive properties of carbon fiber materials. The change in the hydrophilic-hydrophobic properties of hydrocarbons was studied by controlling the contact angle depending on the modification parameters (time, ion energy, processing medium), and the morphology of the hydrocarbon surface was studied by scanning electron microscopy. It has been established that the most effective removal of contaminants from the surface of a hydrocarbon occurs during ion-beam treatment in argon and nitrogen.

Using the method [171] of electrochemical treatment of CF obtained by two-stage thermal stabilization and carbonization of polyacrylonitrile fiber, we modified its surface in order to enhance adhesion with an epoxy matrix.

Thus, in a number of works [172-174], the effect of low-temperature plasma treatment in a high-frequency capacitive discharge at a reduced pressure of carbon fabrics on the mechanical properties of carbon-based materials based on them was studied. An increase in the indicators of mechanical properties is established.

Modified hydrocarbons [175-181] were chosen as objects of study. The structure, composition and methods of forming inorganic porous materials and composites based on them are considered, the areas of their potential application are given. Composites based on activated hydrocarbons with metal oxides (Ti, Mn, Ni) and the natural chitosan biopolymer are characterized.

The physicochemical principles of surface modification of cellulose, carbon, and ceramic materials by nanosized metal oxides were analyzed [183], and the mechanisms of interparticle interaction of nano-objects and the effect of the modification on the sorption and catalytic properties of materials were studied.

In the RF patent 2560362 "High-modulus carbon fiber with a modified surface for reinforcing composites and a method for its modification" the invention relates to a technology for producing hydrocarbons in

the form of threads, bundles and relates to a high-modulus carbon fiber with a modified surface for reinforcing composites and a method for modifying it. The fiber has a surface with comb-like formations in the form of corrugations that are trapezoidal in cross section along the fiber axis up to 1.0 μm high with rounded vertices that are ordered on the fiber surface forming surface and are mated in the bases with their generators in circles with a radius of curvature of not more than 50 nm. A high-modulus CF is obtained by modifying the surface, which consists in changing the topography and specific surface of the fibers, and is subjected to ion irradiation during continuous transport by inert gas ions [184].

In the RF patent 2012696 "Method for processing the surface of carbon fibers" use: technical materials. Summary of the invention: a stimulating agent is applied to the surface of a carbon fiber material from a solution of a halide compound in an organic solvent. It is dried, the halide compound is reduced to the corresponding element in a stream of hydrogen at 600-1273 K and a pressure of 0.25-13.5 kPa. Then carry out the deposition of the coating of silicon carbide and whiskers at 1473-1673K and a pressure of not more than 13.5 kPa using a gas mixture of silicon tetrachloride, monosilane, methane, argon and hydrogen in a ratio of 1: 20: 160: 180: 200 to 1: 10: 200: 200: 1000. The halides are iron, nickel, cobalt, antimony, bismuth, lanthanum, tellurium, silicon chlorides [185].

In the RF patent 2578283 [186] "Method for modifying carbon fibers and carbon nanotubes", carbon fibers are wound on a flat or round rotating spool and are subjected to neutron irradiation from both sides and from the inside. In another embodiment, carbon nanotubes are poured into a horizontal rotating drum, during which they are subjected to neutron irradiation. Effect: inventions provide obtaining modified CF or nanotubes with increased strength and heat resistance.

In the RF patent 2538687 [187] "Method for determining the degree of impregnation of hydrocarbon bundles with pitch and installation for its implementation" the invention relates to the field of production of carbon-carbon composite materials for various purposes, is intended for comparative assessment of the impregnation of hydrocarbon bundles with pitch melts and can be used in testing the production of carbon-carbon composite materials having various properties, by modifying or replacing the pitch binder and / or carbon fiber, for example, in scientific laboratories, in particular during laboratory work. To determine the degree of impregnation of the hydrocarbon bundles with pitches, the hydrocarbon bundle is placed in a glass tube so that the end of the bundle protrudes from the glass tube, and the hydrocarbons in the bundle are oriented along the axis of the glass tube, while the thickness of the bundle is chosen so that it is held tightly in the glass the protruding end of the carbon fiber tow is brought into contact with the molten pitch and held in this position, then the hydrocarbon tow is removed from the tube and the impregnation height of the hydrocarbon tow is determined. A simplification and acceleration of determination is achieved.

In the RF patent 2475463 [188] "Method for modifying the surface of an inorganic fiber, modified fiber and composite material" the invention relates to the modification of the surface of an inorganic fiber by forming a highly developed surface of the inorganic fiber used as a filler by forming carbon nanostructures on the fibers (CNS) and may find application in the production of high-strength and wear-resistant fibrous composite materials A method of modifying the surface of an inorganic fiber includes the following steps: (a) impregnating the inorganic fiber with a solution of the pitch fraction α_2 in organic solvents; (b) subsequent drying of the impregnated fiber; (c) heat treatment of the impregnated inorganic fiber at 300-600 °C; (d) applying to the surface of a heat-treated transition metal salt in accordance with step (c); (e) reduction of a transition metal salt to produce transition metal nanoparticles; (e) carbon deposition on transition metal nanoparticles to produce carbon nanostructures on the surface of the fiber. The composite material contains a modified fiber made by the above method, and a matrix of polymer or carbon. The technical result of the invention: increasing the strength of the composite material in the transverse direction relative to the reinforcement plane by preventing the destruction of the surface of the fibers when modified with carbon nanostructures.

In the RF patent 2402584 [189] "Modified carbon products and their use", a modified carbon product includes a carbon carrier, an organic functional group with a cyclic moiety attached to its surface, and a metal group covalently attached to the specified functional group. The metal group is a source of metal selected from silver, copper, nickel, europium, iron, aluminum, rhodium, cobalt, ruthenium, magnesium, calcium and platinum. The carbon carrier may be carbon black, activated or bulk carbon, carbon flakes, hydrocarbons, or carbon nanotubes. To obtain a modified carbon product, the following stages are carried out: preparing a carbon carrier, modifying it with a functional group, attaching a metal group to it. The stage of accession can be carried out in a liquid medium, in the vapor or gas phase. The invention allows to obtain a wide range of materials that have advantages over the known.

After analyzing the patent base, it becomes clear that China is becoming the leader in patenting its inventions. The chemical modification method is described in patents [190-193] CN 106867199 "Oriented graphene oxide modification carbon fiber composite material and preparation method thereof", CN103321035 "Surface modification method of carbon fiber plasma grafted graphene oxide", CN101348953 "Surface modification method of polyacrylonitrile fiber for producing high performance carbon fiber", CN1250116 "Active carbon fiber surface modifying method", as well as the physical modification method, for example with plasma, which is described in CN101412592 "Surface modification method for basalt fiber by using plasma treatment and carbon nano-tube coating" [194].

The invention, according to patent CN101412592 [194], it provides a method for modifying the surface of an HC of a carbon nanotube with a plasma graft, and the method includes the following steps: placing the carbon fiber material in a plasma atmosphere, wherein

the power of the plasma generation device is 100-1000 W. and the processing time is 10-900 s; drying the treated carbon fiber material in vacuum at 40-60 °C to a constant weight; then the addition of an aminated carbon nanotube to the organic solution and ultrasonic treatment for 10-50 minutes to obtain a sol solution with a concentration of 0.01-10 g/l; finally, adding carbon fiber material to the sol of a carbon nanotube, adding a surface-active agent to the mixture, where the mass ratio of surface-active agent to carbon nanotube amination is 1: 1, ultrasonic treatment of the resulting mixture with a solution for 10-50 minutes, raising the temperature to 50-100 °C, carrying out the reaction at a constant temperature for 9-12 hours, as well as washing and drying. According to the invention, a carbon nanotube is used as a material for grafting a CF surface; the surface of the hydrocarbon is modified by plasma; Many polar groups are introduced onto the surface of the fiber; therefore, the hydrocarbon is grafted using an aminated carbon nanotube; then a carbon nanotube is grafted.

An increase in the output of high-quality polymers with specified technical characteristics, including synthetic fibers, is one of the main tasks of the economic and social development of our country for the long term. At this stage, it is necessary to modify existing polymer fibers and materials from them in order to give them additional operational and technological properties.

The properties of polyacrylonitrile fibers can be changed within wide limits using various methods for their modification. Of the modified fibers, the following are of most interest:

- fibers from acrylonitrile copolymers;
- fibers from grafted copolymers of polyacrylonitrile;
- fibers from mixtures of polyacrylonitrile with other polymers.

Consequence

The results of the study indicate that a significant increase in the volume of hydrocarbon production and improvement of its quality requires a set of measures aimed at solving key technological problems. The main efforts should be focused on increasing the strength of CF, reducing the cost of their production and improving the quality of CF-based composites.

The key technological tasks are the development of technologies and equipment for obtaining high-strength CF, the development of technologies and equipment to reduce the cost of production of CF, the development of technologies to improve the quality of composites based on CF.

Ways to address them is to develop a technology for the production of PAN precursor to produce high-performance CF by wet-spinning, working out "dry-wet" method of producing PAN, the development of high-performance equipment for technical PAN precursor in the form of bundles, development of technologies and equipment for efficient regeneration and utilization of waste heat and emissions generated from production of hydrocarbons, development of new formulations of precursors and the transition to the material a greater linear

density, optimization of the structure of CFRP, with the aim of increasing strength, the development of technology and creation of production of modern types of adhesives, including with the addition of nanoparticles.

According to the results of the study revealed that it is reasonable to extend the use of hydrocarbons in industry to manufacture equipment with high performance, in particular in the automotive industry (for example, to significantly reduce the weight of the car), shipbuilding (mainly to skins).

References:

1. Machalaba N.N., Genis A.V. State and prospects of research and production activities of FGUP (Federal State Unitary Enterprise "VNIISV" (SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF SYNTHETIC FIBER). *Chemical fibers*. **2011**. No.1. P.3-10.
2. Sviridov A.A., Varshavsky V.Y., Seleznev A.N. and etc. Structural and thermal characteristics of polyacrylonitrile fibres as raw material for production of carbon fibres. *Chemical fibers*. **2009**. No.4. P.14-16.
3. P. Morgan. Carbon fibers and their composites. *Boca Ration: Taylor&Francis*. **2005**. 1153p
4. Perepelkin K.E. Carbon fibres with specific physical and physicochemical properties based on hydrated cellulose and polyacrylonitrile precursors. *Chemical fibers*. **2002**. No.4. P.32-40.
5. Komarova T.V. Carbon fiber: text of lectures. *M.: D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia* **1994**. 52p
6. Holding company "Composite" [Electronic resource]. Access mode: <http://compozit.su> (accessed date: 15.01.2020).
7. Aizenstein E.M. The synthetic fibers and threads market in the second half of 2007. *Chemical fibers*. **2008**. No.2. P.3-10.
8. Aizenstein E.M. The world and Russian markets for chemical fibres and thread in 2007. *Chemical fibers*. **2008**. No.6. P.49-59.
9. Aizenstein E.M. Polyester fibers continue to have a strong lead in the global balance of textile raw materials. *Chemical fibers*. **2009**. No.1. P.5-10.
10. Aizenstein E.M. The world and domestic chemical fiber industry in 2013. *Chemical fibers*. **2014**. No.5. P.3-7.
11. Aizenstein E.M. Polyester fibers in 2012. *Chemical fibers*. **2014**. No.1. P.3-6.
12. Aizenstein E.M. Chemical fibers in 2012 in the world and Russian markets. *Chemical fibers*. **2013**. No.6. P.3-8.
13. Aizenstein E.M. The world production of chemical fibers in 2011. *Chemical fibers*. **2012**. No.3. P.3-7.
14. Sidorenko Y.N. Structural and functional fiber composite materials: tutorial. *Tomsk: TSU Publishing House*. **2006**. 107p.
15. R. Eslani Farsani, A. Shokuhfar, A. Sedghi. Carbon fiber fabricating process based on commercial wet-spun polyacrylonitrile fibers. *Chemical fibers*. **2006**. No.5. P.32-33.

16. N. Yusof, A.F. Ismail. Preparation and characterization of polyacrylonitrile / acrylamide-based activated carbon fibers developed using a solvent-free coagulation process. *International Journal of Chemical and Environmental Engineering*. **2010**. No.1 P.79-84.
17. Rogovin Z.A. Fundamentals of chemical fiber chemistry and technology. *M.: Chemistry*. **1974**. Vol.2. 344p
18. Ustinova T.P., Zaitseva N.L. Polyacrylonitrile (PAN) fibers: technology, properties, application fit: course of lectures. *Saratov: Saratov State Technical University*. **2002**. 40p
19. Perepelkin K.E. Carbon-chain synthetic fibers. *M.: Chemistry*. **1973**. 589p
20. Varshavsky V.Y. Carbon fibers. *M.: Federal State Unitary Enterprise "PIK VINITI"*. **2007**. Edition 2. 500p.
21. Kaverov A.T., Selivanova L.F. and etc. Changes in the structure and physical and mechanical properties of polyacrylonitrile fiber during heat treatment. *Moscow International Composites Conference: abstracts*. **1990**. P.9.
22. Kaverov A.T. Relation between structure and properties of polyacrylonitrile and carbon fibers. *Scientific and technical collected book of M.V. Keldysh.NIITP (Scientific Research Institute of Precision Instruments)*. **1987**. P.62-72.
23. Serkov A.T., Budnitsky G.A., Radishevsky M.B. and etc. Ways for improving the technology of carbon fiber producing. *Chemical fibers*. **2003**. No.2. P.26-30.
24. Radishevsky M.B., Serkov A.T., Budnitsky G.A. and etc. Improvement of the production technology for high-strength and high-modulus carbon fibers. *Chemical fibers*. **2005**. No.5. P.11-15.
25. Zlatoustova L.A. Obtaining of polyacrylonitrile tows for carbon fibers: Dissertation ... candidate of chemical sciences: 05.17.06. *M.* **2006**. 271p
26. Baurova N.I., Zorin V.A., Prihodko V.M. Evaluation of the influence of carbon fiber structural defects on their sensory properties by electron microscopy scanning methods. *Chemical fibers*. **2014**. No.5. P.13-17.
27. *Patent 2549075 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01D 5/00, D01F 6/18, B01D 43/00. Method of polymer isolation from solution while forming a pan-precursor to obtain carbon fibers. Kulichikhin Valery Grigorievich, Semakov Alexander Vasilievich, Malkin Alexander Yakovlevich, Skvortsov Ivan Yurievich; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Institution of Science A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis of the Order of the Red Banner of Labor of the Russian Academy of Sciences. No. 2013137256/12; pending 09.08.2013; published 20.04.2015; Bulletin No.11. 10p.
28. *Patent 2541473 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01D 1/02, D01F 6/18. Method for obtaining of a copolymer solution based on acrylonitrile in n-methylmorpholine-n-oxide. Makarov Igor Sergeevich, Golova Lyudmila Konstantinovna, Kuznetsova Lyudmila Kuzminichna, Shlyakhtin Andrey Vladimirovich, Nifantsev Ilya Eduardovich, Kulichikhin Valery Grigorievich; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Institution of Science A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis of the Order of the Red Banner of Labor of the Russian Academy of Sciences. No. 2013126904/04; pending 13.06.2013; published 20.02.2015; Bulletin No.5. 8p.
29. *Patent 2702642 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 6/18. Non-woven heat-insulating fire-resistant arc-resistant material. Makhov Sergey Alexandrovich, Mezentseva Elena Viktorovna, Gontar Viktor Anatolyevich, Nazartsev Andrey Andreevich, Ivanov Vladislav Viktorovich; patent applicant and patent holder Limited Liability Company "Termopol". No. 2019110895; pending 11.04.2019; published 09.10.2019; Bulletin No.28. 12p.
30. *Patent 2497587 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ B01J 21/18, B01J 23/40, B01D 71/00, B82B 3/00, C07B 35/04. Method of making membrane catalyst and method of hydrocarbon dehydration using obtained catalyst. Ermilova Margarita Meerovna, Efimov Mikhail Nikolaevich, Zemtsov Lev Mikhailovich, Karpacheva Galina Petrovna, Orekhova Natalya Vsevolodovna, Tereshchenko Gennady Fedorovich; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Institution of Science A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis of the Order of the Red Banner of Labor of the Russian Academy of Sciences. No.2011145690/05; pending 11.11.2011; published 10.11.2013; Bulletin No.31. 17p
31. *Patent 2647861 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C08F 2/06, C08F 2/38, C08F 220/44, C08F 6/00, D01D 5/06, D01F 9/22. Polyacrylonitrile (PAN) polymers with a low polydispersity index (IPD) and carbon fibers made therefrom. Tan Lungui, Thomas Alan D., Harmon Billy D; patent applicant and patent holder SITEK INDUSTRIES INC. No.2016129965; pending 21.11.2014; published 21.03.2018; Bulletin No.9. 25p.
32. *Patent 206457564 China*, International Patent Classification⁷ D01D13/02; D01D5/06. PAN precursor coagulating bath corridor degree of depth gradual change formula adjusting device. Liu Hui; Lian Xinsu, Kong Lingqiang, Leng Xiaogui; patent applicant and patent holder PETROCHINA CO LTD. №201621313428; опубли. 01.09.2017.
33. *Patent 106480515 China*, International Patent Classification⁷ D01D1/10, D01F9/12. Filtering device for PAN-based carbon fiber precursor spinning. Meng Fanjun, Meng Zishun; patent applicant and patent holder HARBIN TIANSHUN CHEMICAL TECH DEV CO LTD. № 201610926380; published 08.03.2017.
34. *Patent 104231158 China*, International Patent Classification⁷ C08F218/08, C08F220/06, C08F220/44, C08F222/02, C08F4/40, C08F6/06, D01D10/02, D01D5/06, D01F6/40, D01F9/22. Preparation method of PAN precursor for carbon fiber. Ouyang Qin, Chen Yousi; patent applicant and patent holder NINGBO INST MATERIALS

TECHNOLOGY & ENG CAS. No.201310232529; published 24.12.2014.

35. Patent 101161094 Korea, International Patent Classification⁷ C08F20/44, D01D1/02, D01F6/18, D01F9/22. The method for preparing the dope of pan precursor for carbon fiber. Choi Sheong Hyun, Bang Yun Hyuk, Wang Young Soo; patent applicant and patent holder HYOSUNG CORP. No. 20100138321; published 29.06.2012.

36. Varshavsky V.Y., Mayanov E.P., Gaberling A.V. Polyacrylonitrile fibers and carbon fibers based thereon as nanostructured materials. *Composites and nanostructures*. **2009**. No.4. P.19-27.

37. Ribeiro, Luiz Claudio Pardini, Nilton Pereira Alves, Carlos Alberto Rios Brito Júnior. *Polímeros* Tan, Lianjiang Investigating the Spinnability in the Dry-Jet Wet Spinning of PAN Precursor Fiber. Lianjiang Tan, Huifang Chen, Ding Pan, Ning Pan. *Journal of Applied Polymer Science*. **2008**. Vol.110 P.1997-2000.

38. Ribeiro, R. F., Pardini, L. C., Alves, N. P., & Brito Júnior, C. A. R. (). Thermal Stabilization study of polyacrylonitrile fiber obtained by extrusion. *Polímeros*. **2015**. 25(6). P.523-530. doi:10.1590/0104-1428.1938

39. Genis A.V., Kuznetsov A.V. The relationship between the filler activity and the polymer matrix structure with the properties of the fibrous composite material. *Plastics*. **2016**. No.11-12. P.27-32.

40. Nebratenko M.Y., Naumova Y.A., Filatov Y.N. Organic solvents and spinning solution properties. Bulletin "Fine Chemical Technologies" **2008**. Vol.3. No.3. P.32-39.

41. Ryauzov A.N., Gruzdev V.A., Baksheev I.P. Chemical fiber production technology. *M.: Chemistry*. **1980**. 448p

42. Filatov Y.N. Electrospinning of fibrous materials (EPI-process). *M.: Oil and Gas*. **1997**. 297p

43. M.S.A. Rahaman, A.F. Ismail, A. Mustafa. A review of heat treatment on polyacrylonitrile fiber. *Polymer Degradation and Stability*. **2007**. Vol.92 P.1421-1432.

44. Korchina L.V., Zubova N.G., Ustinova T.P. Investigation of the influence of pan-tow modification parameters with sizing compounds on its properties. Bulletin of Saratov State Technical University. **2014**. No.2. P.83-86.

45. Athirah Eleyas, Sharifah Shahnaz Syed Bakar, Norzilah Binti Abdul Halif, Shuhaida Binti Yahud. The effect of flow rate, concentration, and voltage on diameter of pan precursor fiber by electrospinning technique. *Journal of Built Environment, Technology and Engineering*. **2017**. Vol.2 P.71-78.

46. Yang Sha, Wei Liu, Yue Li1, Weiyu Cao. Formation Mechanism of Skin-Core Chemical Structure within Stabilized Polyacrylonitrile Monofilaments. *Nanoscale Research Letters*. **2019**. P.1-7.

47. Yu Wang, Yuanjian Tong, Bowen Zhang, Hua Su, Lianghua Xu. Formation of Surface Morphology in Polyacrylonitrile (PAN) Fibers during Wet-Spinning. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. **2018**. Vol.2 P.52-57.

48. Simamura S. Carbon fibers. *M.: Mir*. **1987**. 304p.

49. Zazulina Z.A., Druzhkina T.V. Fundamentals of chemical fiber technology. *M.: Chemistry*. **1985**. 303p.

50. Fitzer E. Carbon fibers and carbon composites. *M.: Mir*. **1988**. 336p.

51. Berkovich A.K., Sergeev V.G., Medvedev V.A., Malakho A.P. Synthesis of acrylonitrile-based polymers. PAN and carbon fiber production technology. *Tutorial of the Moscow State University*. **2010**. 63p.

52. Ananin S.V., Ananyeva E.S., Markin V.B. Composite materials. *Tutorial Altai State Technical University. Barnaul*. **2007**. 94p.

53. Matrenin S.V., Ovechkin B.B. Composite materials and polymer-based coatings. *Tutorial, Tomsk*. **2008**. 197p.

54. Use of composite materials in engineering, ed. B. Naughton. Composite materials. *M.: Mechanical engineering*. **1978**. Vol.3. 511p.

55. Sato K., Tanaka E. Carbon-based composite materials reinforced with carbon fiber. *Jidosha gijutsu*. **1988**. Vol.42. No.6. P.673-678.

56. Kudryavtsev G.I. Reinforcing chemical fibers for composite materials. *M.: Chemistry*. **1992**. 328p.

57. Kadantseva A.I., Tverskoy V.A. Carbon fibers. *Tutorial of the Moscow Lomonosov Institut of Fine Chemical Technologies*. **2008**. 55p

58. Destruction and fatigue. Ed. L. Brautman. Composite materials. *M.: Mechanical engineering*. **1978**. Vol.5. 294p.

59. Mechanics of composite materials. Ed. J. Sendetski. Composite materials. *M.: Mir*. **1978**. Vol.2. 132p

60. Composite materials with a metal matrix. Ed. K. Kreider. Composite materials. *M.: Mechanical engineering*. **1978**. Vol.4. 503p.

61. Interfaces in metal matrix composites. Ed. Metcalfe. Composite materials. *M.: Mir*. **1978**. Vol.1. 438p.

62. Vasiliev V.V., Protasov V.D., Bolotin V.V. Composite materials. Hand book. *M.: Mechanical engineering*. **1990**. 512p.

63. Interfaces in polymer matrix composites. Ed. E. Plueddemann Composite materials. *M.: Mir*. **1978**. Vol.6. 275p.

64. J.B. Donnet, T.K. Wang, S. Rebouillat, J.C.M. Peng. Carbon fibers, 3rd ed. *New York: Marcel Dekker*. **1998**. P.161-229.

65. Bushuev Y.G. Carbon-carbon composite materials. *M.: Mir*. **1994**. 128p.

66. M.R. Alexander, F.R. Jones. Electrochemical modification of surface properties of carbon fibers. *Carbon*. **1994**. Vol.32 P.785

67. Kimura S., Yasuda E. Composite materials of the carbon-carbon system. *Netsu seri*. **1986**. Vol.26. No.4. P.284-288.

68. M.R. Alexander, F.R. Jones. ToF SIMS and XPS studies of carbon fiber surface during electrolytic oxidation in 17O/18O enriched aqueous electrolytes. *Carbon*. **1996**. Vol.34 P.1093

69. *Patent* 4637925, USA Ultra high strength carbon fiber. H. Tohru, M. Yohji, H. Tomitake. Toray Ind., Inc.. No.854979. pending 23.04.86, published 21.01.87.
70. Kikuchi S. Modern developments in the field of carbon-carbon composite materials. *Nippon fukugo zaire gakkai shi*. **1985**. Vol.2. No.2. P.56-64.
71. E. Theodoridou, A. D. Jannakoudakis. Carbon fibre-supported noble metal catalysts: optimization of fibre pretreatment. *Phys. Chem. N.F.* **1982**. Vol.132 P.175
72. *Patent* 5589055 USA Method for preparing carbon fibers. M. Kobayashi, M. Itoh, Y. Matsuhisa, K. Shimizu. International Patent Classification 6 C 25 F 1/00. Toray Ind., Inc.. No.460917; pending 5.6.95; published 31.12.96.
73. M. Blazewicz, S. Blazewicz, C. Wajler. Chemically and physically functionalized carbon composites – a prospective material for tissue treatment. *Ceram. Int.* **1994**. Vol.20 P.99-103.
74. Komarova T.V. Carbon fibers. *Text of lectures. D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia* **1994**. 52p.
75. C.U. Jr. Pittman, G.-R. He, B.Wu, S.D. Gardner. Chemical modification of carbon fiber surfaces by nitric acid oxidation followed by reaction with tetra ethylenepentamine. *Carbon*. **1997**. Vol.35 P.317-331.
76. W. Zhihong, U. Charles, Jr. Pittman. Reactions of defined oxidized carbon fiber surfaces with model compounds and polyurethane elastomers. *Carbon*. **1995**. Vol.33 P.597-605.
77. S.K. Eung, H.L. Tae, J.K. Eun, Y. Jin-San. Surface Modification of Carbon Fiber and the Mechanical Properties of the Silicone Rubber. *Carbon Fiber Composites. Journal of Applied Polymer Science*. **2012**. Vol.126 P.410-418.
78. Tikhomirov A.S., Sorokina N.E., Aydeev V.V. Modification of the carbon fiber surface with nitric acid solutions. *Inorganic materials* **2011**. No.6. P.684-688.
79. F. Severinia, L. Formarob, M. Pegoraro. Chemical modification of carbon fiber surfaces. *Carbon*. **2002**. No.40 P.735-741.
80. Rashkovan I.A. The effect of surface modification on carbon fibers properties and the realization of their strength in unidirectional polymer composites. *Autoabstract, Mytishchi*. **1993**.
81. S. Lee, T.R. Kim, A.A. Ogale. Surface and structure modification of carbon nanofibers. *Synth. Mater.* **2007**. Vol.157 P.644-650.
82. R.J. Diefendorf, E. Tokorsky. High-performance carbon fibers. *Polym. Eng. Sci.* 1975. Vol.15 P.150-159.
83. C.U. Pittman, Jr. Wu, Z. Jiang, et al. Reactivities of amine functions grafted to carbon fiber surface by tetra ethylenepentamine. Designing interfacial bonding. *Carbon*. **1997**. Vol.35 P.929-943.
84. A.J. Klein. Carbon-carbon composites. *Metal prog.* **1986**. Vol.130 No.5 P.64-68.
85. D. Lozano-Castello, D. Cazola-Amoros. Usefulness of CO₂ adsorption at 273K for the characterization of porous carbons. *Carbon*. **2004**. Vol.42 P.1233-1242.
86. P. Bajaj, A. Dhawan. PAN-based activated carbon fibers: Production, characterization and applications. *Indian jour. Of Fibre & Textile research*. **1997**. Vol.22 P.222-235.
87. *Application* 62149971, Japan. Method for making a high strength carbon fiber. Noriaki T., Tohru H., Tomiso H. ; Tore K. pending 25.12.85, published 3.07.87.
88. Sinelnikova R.M. Thermoelectric treatment of carbon fibers and technology for making of high-strength carboplastics. *Autoabstract, Moscow*. **1998**.
89. *Application* 6276075 Japan, International Patent Classification⁴ D 06 M 10/00. Method for carbon fiber reinforcement. Uno H., Asai H., Nakano F. Mitsubishi rayon k. k . No.62-7008; pending 14.1.87; published 30.11.87.
90. M. Fujihira, T. Osa. New challenges in organic electrochemistry. *Prog. Batteries Solar Cells*. **1979**. Vol.2 P.244
91. W. Song, C. Zhao-Hui. Influence of heat treatment on physical-chemical properties of PAN based carbon fiber. *Ceram. Int.* **2006**. Vol.32 P.291-295.
92. Y. Eyiti, S. Kimura. Carbon-carbon composite materials. *Tanso*. **1987**. No.130. P.22-33.
93. Afanasyev A.V., Rabinsky L.N., Sershak P.V. Experimental determination of deformation and strength characteristics of polymer composite materials. *Mechanics of composite materials and structures*. **2010**. Vol.16. No.2. P.214-222.
94. Solodilov V.I., Gorbakina Y.A. Properties of unidirectional carbon plastics based on epoxy resin modified with polysulfone or epoxyurethane oligomer. *Mechanics of composite materials and structures*. **2008**. Vol.14. No.2. P.36-41.
95. *Patent* 2534794 Russian Federation, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, D04G 5/00. Method of fibrous PAN material binding during the stages of carbon fiber production thereof. Verbets Dmitry Borisovich, Kartazaeva Zoya Valerievna, Nikolaeva Anastasia Vasilievna, Shcherbakova Tatyana Sergeevna; patent applicant and patent holder Open Joint Stock Company "Scientific research institute of graphite-based construction materials". No.2013112659/05; pending 21.03.2013; published 10.12.2014; Bulletin No.34. 8p.
96. *Patent* 2605973 Russian Federation, International Patent Classification⁷ D01F 9/24, D01F 6/74, C01B 31/02. Fiber is a precursor for carbon fibers, carbon fiber and method for making carbon fiber. Irisawa Toshihira, Hatori Hiroaki, Soneda Yasushi, Kodama Masaya; patent applicant and patent holder NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. No.2015125543; pending 25.11.2013; published 10.01.2017; Bulletin No.1. 26p
97. *Patent* 2694030 Russian Federation, International Patent Classification⁷ C08J 5/06, C08J 5/24, D06M 13/07, C08L 79/08, C08K 7/02. Sized carbon fiber and method for its production. Bulgakov Boris Anatolyevich, Babkin Alexander Vladimirovich,

Kepman Alexey Valerievich, Avdeev Victor Vasilievich, Dzhevakov Pavel Borisovich, Korotkov Roman Fedorovich; patent applicant and patent holder Closed Joint Stock Company "Institute of New Carbon Materials and Technologies". No. 2017137965; pending 31.10.2017; published 08.07.2019; Bulletin No.19. 30p

98. *Patent 2034813 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C04B 35/56. Composite material. Emyashev A.V., Kostikov V.I., Kolesnikov S.A.; patent applicant and patent holder State Research Institute of graphite-based structural materials. No.5055630/33; pending 11.07.1992; published 10.05.1995.

99. *Patent 2560362 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/12. High-modulus carbon fiber with a modified surface for reinforcing composites and method for its modification. Nikolai Mikhailovich Chernenko, Dmitry Nikolayevich Chernenko, Natalya Yurievna Beilina, Pavel Gennadiyevich Elizarov, Anatoly Mikhailovich Borisov, Evgeniya Sergeevna Mashkova, Natalia Nikolaevna Andrianova; patent applicant and patent holder of the Joint Stock Company "Research institute of graphite-based structural materials". "NIIgraphite" No.2014116089/05; pending 23.04.2014; published 20.08.2015; Bulletin No.23. 13p.

100. *Patent 2687939 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C04B 35/56. Method for strengthening of carbon fiber reinforced polymer composite materials. Zlobina Irina Vladimirovna, Bekrenev Nikolay Valerievich; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yuri Gagarin Saratov State Technical University" №2018124713; pending 05.07.2018; published 16.08.2015; Bulletin No.14. 16p

101. *Patent 2500697 Russian Federation*, International Patent Classification¹⁸ C08L 23/06, C08J 5/04, C08J 5/06, C08K 3/04, B02C 18/00. Method for making of polymer-based composite materials reinforced with carbon fibers. Chukov Dilyus Irekovich, Kaloshkin Sergey Dmitriyevich, Cherdynstev Viktor Viktorovich, Stepashkin Andrey Alexandrovich, Maksimkin Alexey Valentinovich; patent applicant and patent holder Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education "National research technological university" "MISiS". No.2012126857/05; pending 27.06.2012; published 10.12.2013; Bulletin No.34. 5p.

102. *Patent 2687930 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ B29C 71/04. Method for strengthening of polymer composite materials reinforced with carbon fiber. Zlobina Irina Vladimirovna, Bekrenev Nikolay Valerievich; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yuri Gagarin Saratov State Technical University". №2017142074; pending 01.12.2017; published 16.05.2019; Bulletin No.14. 12p.

103. *Patent 1840615 USSR*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22. Method for carbon fiber reinforcement. Bondarenko Vladimir Mikhailovich, Shibaeva Galina Andreevna, Azarova Maya Timofeevna, Nazarova Valentina Alexandrovna, Budylnina Elena Grigorievna; patent applicant and patent holder Scientific-production association "Khimvolokno". No.3027991/04; pending 19.10.1981; published 27.08.2007; Bulletin No.24. 4p

104. *Patent 2535797 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, B82B 1/00, D01F 1/10, D01F 11/04. Method for oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanoparticles. Salnikova Polina Yurievna, Zhiteneva Daria Alexandrovna, Lysenko Alexander Alexandrovich, Lysenko Vladimir Alexandrovich, Gladunova Olga Igorevna and others; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "St. Petersburg State University of Technology and Design". No.2013119304/05; pending 25.04.2013; published 20.12.2014; Bulletin No.35. 7p.

105. *Patent 2416682 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/12, D01F 11/16, D01F 9/16, D01F 9/22, D01F 11/10. Method for carbon-containing fiber stabilizing and method for carbon fiber producing. Soboleva Marina Vladimirovna, Usov Vitaly Viktorovich, Shmyrev Vladislav Vasilievich; patent applicant and patent holder Soboleva Marina Vladimirovna, Usov Vitaly Viktorovich. No.2009128759/05; pending 28.07.2009; published 20.04.2011; Bulletin No.11. 8p.

106. *Patent 2534779 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, B82B 1/00, D01F 1/10, D01F 6/18. Method for oxidative stabilization of polyacrylonitrile fibers filled with carbon nanotubes. Salnikova Polina Yurievna, Zhiteneva Daria Alexandrovna, Lysenko Alexander Alexandrovich, Lysenko Vladimir Alexandrovich, Gladunova Olga Igorevna, Yakobuk Anatoly Alekseevich and others; patent applicant and patent holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "St. Petersburg State University of Technology and Design". No.2013121957/05; pending 13.05.2013; published 10.12.2014; Bulletin No.34. 7p.

107. *Patent 2615427 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D06M 11/83, C08K 3/04, B82B 1/00. Carbon fiber for composite materials with improved electrical conductivity. Witzel Silke, Wohlmann Bernd, Stusgen Silke; patent applicant and patent holder TOHO TENAX EUROPE GMBH. No.2014127519; pending 06.12.2006; published 04.04.2010; Bulletin No.10. 14p.

108. *Patent 2343235 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, D01F 9/12, D01F 9/14. Method for making of high-strength and high-modulus carbon fiber. Kharitonov Andrey Alekseevich; patent applicant and patent holder Kharitonov Andrey Alekseevich. No.2007130808/04; pending 14.08.2007; published 10.01.2009; Bulletin No.1. 9p.

109. *Patent 2634598 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C04B 35/83, C04B 35/528. Carbon-carbon composite materials. Sudyukov Pavel Aleksandrovich, Kaisina Tatiana Vladimirovna, Dokuchaev Andrey Georgievich, Bushuev Vyacheslav Maksimovich; patent applicant and patent holder of the Joint Stock Company "Ural Research Institute of Composite Materials". No.2016134382; pending 22.08.2016; published 01.11.**2017**; Bulletin No.31. 8p.

110. *Patent 2658858 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C04B 35/83. Carbon-carbon composite material and method for making products therefrom. Sudyukov Pavel Alexandrovich, Kaisina Tatiana Vladimirovna, Nekrasov Vadim Alexandrovich, Bushuev Vyacheslav Maksimovich; patent applicant and patent holder of the Joint Stock Company "Ural Research Institute of Composite Materials". No.2016135477; pending 31.08.2016; published 25.06.**2018**; Bulletin No.18. 8p.

111. *Patent 2631037 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01G 1/00, B26D 1/14. Device for dimensional cutting of carbon fiber. Ozolin Alexander Alexandrovich, Lazarev Mikhail Nikolaevich; patent applicant and patent holder is the Russian Federation, on which behalf the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation acts. No.2015145574; pending 14.06.2016; published 15.09.**2017**; Bulletin No.26. 10p.

112. *Patent 2568733 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C01B 31/02, C04B 35/83, B82B 1/00, B82B 3/00, B82Y 40/00. Carbon-carbon composite material and method for making products therefrom. Nikulin Sergey Mikhailovich, Bushuev Vyacheslav Maksimovich, Rozhkov Alexey Valerievich, Turbina Elena Yurievna; patent applicant and patent holder Open Joint Stock Company "Ural Research Institute of Composite Materials". No.2014115831/05; pending 18.04.2014; published 20.11.**2015**; Bulletin No.32. 10p.

113. *Patent 2687648 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D02J 1/18, D06H 7/00, B23K 26/38. Manual for separation of carbon fiber and mashine for its implementation. Marie Giacomo, Khlebnikov Vladimir Viktorovich, Melamed Leonid Borisovich; patent applicant and patent holder Joint Stock Company "Holding Company "Composite". No.2018123947; pending 02.07.2017; published 15.05.**2019**; Bulletin No.14. 21p.

114. *Patent 2614679 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D06M 15/263, D06M 15/643, D06M 17/00, D06M 17/04, D06M 17/10, D06N 7/00, D06M 15/564. Process for manufacturing carbon fiber fabrics and fabric manufactured with this process. Mazini Attilio; patent applicant and patent holder Automobiles Lamborghini S.P.A. No.2014138134; pending 11.02.2013; published 28.03.**2017**; Bulletin No.10. 7p.

115. *Patent 2601761 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ B32B 5/12, B29B 15/08, B32B 5/28, B29C 70/22, B32B 5/26, B32B 7/08, D04B 21/16, D04H 3/10, C08J 5/24. Stitched carbon fiber base material and wet prepreg using same. Tsuchiya Yoshinobu, Kasakawa Hidetoshi, Murata

Masahiko, Shigenari Yu, Satoh Hiroyuki; patent applicant and patent holder IHI AEROSPACE CO., LTD., IHI CORPORATION. No.2015105369/05; pending 18.07.2013; published 10.11.**2016**; Bulletin No.31. 26p

116. *Patent 2330906 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22. Production method of continuous carbon fiber with heightened modulus. Podkopaev Sergey Alexandrovich, Tyumentsev Vasily Alexandrovich; applicant and patent holder Limited Liability Company "Plant of Carbon and Composite Materials". No.2007110120/04; pending 19.03.2007; published 10.08.**2008**; Bulletin No.22. 5p.

117. *Patent 2534794 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, D04G 5/00. Method of fibrous PAN material binding during the stages of carbon fiber production thereof. Verbets Dmitry Borisovich, Kartazaeva Zoya Valerievna, Nikolaeva Anastasia Vasilievna, Shcherbakova Tatyana Sergeevna; patent applicant and patent holder Open Joint Stock Company "Scientific research institute of graphite-based construction materials "NIIgratit". No.2013112659/05; pending 21.03.2013; published 10.12.**2014**; Bulletin No.34. 8p.

118. *Patent 2042753 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/14, D01F 9/22, D01F 9/32. Method of polyacrylonitrile yarn oxidation in carbon fiber production and a device for its implementation. Serkov A.T., Budnitsky G.A., Radishevsky M.B., Shishkin P.M. ; patent applicant and patent holder Scientific and engineering center "Uglekhimvolokno". No.93018601/05; pending 07.04.1993; published 27.08.**2005**.

119. *Patent 2578253 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C01B 31/02, B82B 3/00, B82Y 40/00. Method for modifying of carbon fibers and carbon nanotubes. Staroverov Nikolay Evgenievich; patent applicant and patent holder Staroverov Nikolay Evgenievich. No.2015106734/05; pending 26.02.2012; published 27.03.**2016**; Bulletin No.9. 3p

120. *Patent 2400577 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/22, D01F 9/21, D01F 9/12. Method for production of high modulus fiber made from medium strength carbon fibers. Balakhonov Yuri Andreevich, Podkopaev Sergey Alexandrovich, Stepanenko Alexey Anatolyevich, Vinogradov Oleg Vladimirovich; patent applicant and patent holder Limited Liability Company "Plant of Carbon and Composite Materials". No.2008134392/04; pending 21.08.2008; published 27.09.**2010**; Bulletin No.27. 8p.

121. *Patent 2413799 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/12. Method for carbon fiber reinforcement. Karpeikin Igor Sergeevich, Sirotkin Oleg Sergeevich, Libkind Evgeniy Azarevich, Kobets Leonid Pavlovich, Trofimova Maria Vladimirovna, Lukyanov Sergey Nikolaevich, Baktenkov Alexander Vasilievich; patent applicant and patent holder Open Joint Stock Company "National Institute of Aviation Technologies".

No.2010116839/12; pending 29.04.2010; published 10.03.**2011**; Bulletin No.7. 8p.

122. *Patent 2127335 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 6/40. Method for production of polyacrylonitrile yarns suitable for the production of thin high-strength carbon tapes. Serkov A.T., Matveev V.S., Budnitskiy G.A., Zakharov A.G., Zlatoustova L.A., Kalacheva A.V.; patent applicant and patent holder All-Russian Research Institute of Polymer Fibers with a pilot plant. No.96122271/04; pending 20.11.1996; published 10.03.**1999**.

123. *Patent 2523483 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 11/16, B82B 3/00, C08B 31/02. Method for carbon fiber reinforcement. Urvanov Sergey Alekseevich, Blank Vladimir Davydovich, Khaskov Maxim Aleksandrovich, Karaeva Aida Razim kyzy, Mordkovich Vladimir Zalmanovich, Alshevsky Yuri Lvovich; patent applicant and patent holder Federal state budgetary scientific Institution "Technological institute of superhard and new carbon materials". No.2012155621/05; pending 21.12.2012; published 20.07.**2014**; Bulletin No.20. 11p.

124. *Patent 2167225 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/00, D01F 9/22, D01F 9/32. Method for oxidizing of polyacrylonitrile tow and a device for its implementation. Panichkina O.N., Serkov A.A., Serkov A.T., Budnitskiy G.A., Seitova L.N.; patent applicant and patent holder All-Russian Research Institute of Polymer Fibers with a pilot plant. No.99121459/04; pending 11.10.1999; published 20.05.**2001**; Bulletin No.14.

125. *Patent 10442934 USA*, International Patent Classification⁷ C08F120/44, C09C1/48, D01F1/10, D01F9/127, D01F9/22. Methods of Using N-Containing Compounds with Carbon Black to Replace Pan and Form Carbon Fibers. Kemp Richard Alan, Taha Mahmoud Reda; patent applicant and patent holder STC UNM. No.2020002543; pending 16.06.2017; published 15.10.**2019**. 13p.

126. *Patent 20180126202 Korea*, International Patent Classification⁷ D01F9/22; H05K9/00. PAN PAN-based carbon fiber whose electro conductive is controlled and method for manufacturing the same. Kim Won Seok, Kim Ji Yeon; patent applicant and patent holder Korea institute of Carbon Convergence Tech. No.20170060903; published 27.11.**2018**. 13p.

127. *Patent 104630937 China*, International Patent Classification⁷ C08F220/14, C08F220/46, C08F222/02, D01D10/06, D01D5/06, D01D5/14, D01F11/12, D01F6/38, D01F9/22. Polyacrylonitrile (PAN)-based high-strength and high-modulus carbon fiber. Zhu Aimin; patent applicant and patent holder NANTONG SUZHONG TEXTILE CO LTD. №20151072166; published 20.05.**2015**.

128. Donghwan Cho, Sung Bong Yoon, Chae Wook Cho, Jong Kyoo Park. Effect of additional heat-treatment temperature on chemical, microstructural, mechanical, and electrical properties of commercial PAN-based carbon fiber. *Carbon Letters*. **2011**. Vol.12 No.4 P.223-228.

129. Varshavsky V.Y., Morozov V.A. About graphitizability of polyacrylonitrile fibers based carbon fibers. *Composites and nanostructures*. **2012**. No.1. P.2-8.

130. Kozykina M.A., Fainberg E.Z., Papkov S.P., Varshavsky V.Y., Radimov N.P., Konkin A.A. Thermodynamics of organic compounds. *Gorky: Technical University of Gorky*. **1976**. 79p.

131. Konkin A.A. Carbon and other heat-resistant fibers. *M.: Chemistry*. **1974**. 376p.

132. Zubova N.G. The structure and properties of composite materials for functional purposes based on epoxy and polyamide matrices and a modified PAN-precursor: *Extended abstract of dissertation ... candidate of technical sciences*: 05.17.06. *Federal state-funded educational institution of higher professional education «Yuri Gagarin State Technical University of Saratov»*. Saratov. **2012**. 21p.

133. Sidorina A.I. Study of the processes of obtaining and thermochemical transformations of polyacrylonitrile nanofibers: *Extended abstract of dissertation ... candidate of technical sciences*: 05.17.06. *Federal state-funded educational institution of higher professional education "Moscow state university of design and technology"*. Moscow. **2014**. 21p.

134. Gubanov A.A. Development of the process of electrochemical modification of the carbon fiber surface in order to increase the strength of carbon fibre reinforced plastics: *Dissertation ... candidate of technical sciences*: 05.17.06, 05.17.03. *Federal state-funded educational institution of higher professional education D. I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia Moscow*. **2015**. 148p.

135. Rylkova M.V. Production of fibrous materials based on complexing water-soluble polymers by electrospinning: *Dissertation ... candidate of technical sciences*: 05.17.06. *Moscow State University of Design and Technology*. Moscow. **2014**. 121p.

136. Shamim Zargham, Saeed Bazgir, Ali Asghar Katbab, Abosaeed Rashidi. Influence of KMnO₄ concentration and treatment time on PAN precursor and the resulting carbon nanofibers' properties. *e-Polymers*. **2014**. No.14 P.363-372.

137. Hamid Khayyama, Reza N. Jazara, Srinivas Nunnab, Gelayol Golkarnarenjib, Khashayar Badiib, Seyed Mousa Fakhrhoseinib, Satish Kumarc, Minoo Naebeb. PAN precursor fabrication, applications and thermal stabilization process in carbon fiber production: Experimental and mathematical modelling. *Progress in Materials Science*. **2020**. Vol.107 P.1-39.

138. Musa Akdere, Felix Pohlkemper, Gunnar Seide, Thomas Gries. Simulation Model for Stabilization of Carbon Fibres. *Marmara Journal of Pure and Applied Sciences*. **2015**. Special Iss.1. P.19-22.

139. Mukhamedzyanov A.T., Mukhamedzyanova A.A., Gimaev R.N., Galiakhmetov R.N. State and prospects of production and consumption of carbon fibers made from petroleum pitches. *Bulletin of the Bashkir University*. **2015**. Vol.20. No.4. P.1218-1222.

140. Zemskova L.A., Sheveleva I.V. Modified sorption-active carbon fiber materials. *Russian chemical journal*. **2004**. Vol.XLVIII. No.5. P.53-57.
141. Lokeshwari N., Keshava Joshi, Ashwini Bharadwaj, Anusha Shirkol. PAN based carbon fibre manufacturing. *International Journal For Research In Applied And Natural Science*. **2016**. Vol.2 P.43-52.
142. Huang Xiaosong. Fabrication and Properties of Carbon Fibers. *Materials*. **2009**. Vol.2 P.2369-2403.
143. Kleusov B.S., Melamed A.L., Cheblakova E.G. Determination of the heat treatment temperature of pan-precursor-based carbon fiber according to X-ray phase analysis data. Collected book of abstracts of the Second International conference of young scientists working in the field of carbon materials. **2019**. P.141-143.
144. Madoyan A.M., Popova N.A., Molotkova N.N. Siliceous polyacrylonitrile - precursors for carbon fibers. Collected book of abstracts of the Second International conference of young scientists working in the field of carbon materials. **2019**. P.181-183.
145. Kablov V.F., Keibal N.A., Kochetkov V.G. Investigation of the influence of carbon microfiber on the properties of elastomeric fire and heat-resistant materials. *Journal of applied chemistry*. **2018**. Vol.91. No.7. P.1024-1028.
146. Voronina S.Y., Vlasov A.Y., Voronchikhin V.D. Determination of the surface properties of carbon fiber in the process of contact interaction with polymer binders. *Journal of applied chemistry*. **2018**. Vol.91. No.8. P.1148-11153.
147. Asma A. Eddib, D.D.L. Chung. Electric permittivity of carbon fiber. *Carbon*. **2019**. Vol.143 P.475-480.
148. Sergeeva E.A., Abdullin I.S., Zenitova L.A., Kostina K.D. Analysis of methods for fibrous material modifying. *Technological University Bulletin*. **2015**. Vol.18. No.20. P.164-167.
149. Electronic scientific journal "Investigated in Russia" <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/190.pdf> / Surface morphology of the original and modified carbon fibers ACTILEN-B according to scanning electron and atomic force microscopy (accessed date 25.01.2020)
150. S.-J. Park, B.-J. Park, S.-K. Ryn. *Carbon*. **1999**. Vol.37 P.1223
151. Z.R. Yue, W. Jang, L. Wang et all. *Carbon*. **1999**. Vol.37 P.1607
152. E. Ayranci and B.E. Corway. *J. of Applied Electrochemistry*. **2001**. Vol.31 P.257
153. E. Theodoridou, A.D. Jannokoudakis, P.D. Jannokoudakis et all. *Can. J. of Chemistry*. **1991**. Vol.69 P.1881
154. C.V. Pittman, H.W. Jiang, Z.R. Yue, et all. *Carbon*. **1999**. Vol.37 P.85
155. Zemskova L.A., Scheveleva I.V., Glushchenko V.Y. Sorption properties of activated chitin and chitosan. *Chemical technology* **2004**. No.7. P.6-11.
156. Fenelopov V.B. Porous carbon. *Institute of Catalysis of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk*. **1995**.
157. Cherkasov A.N., Pasechnik V.A. Membranes and sorbents in biotechnology. *Chemistry, Leningrad*. **1991**. 240p.
158. Bukharaev A.A., Ovchinnikov D.V., Bukharaeva A.A. Surface diagnostics using a scanning force microscopy (review). *Factory laboratory*. **1997**. No.5. P.10-27.
159. Bakhtizin R.Z. A scanning tunneling microscopy is a new method for studying the surface of bodies. *Soros Educational Journal*. **2000**. Vol.6. No.11. P.1-7.
160. Patent 2026732 Russian Federation, International Patent Classification⁷ B01J 20/06. A sorbent obtaining method for extracting of proteins. Vasilevsky V.A., Avramenko V.A., Zemskova L.A., Sokolnitskaya T.A. patent applicant and patent holder Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. No.5009327/26; pending 03.10.1991; published 20.01.1995; Bulletin No.2.
161. Patent 2075170 Russian Federation, International Patent Classification⁷ B01J 20/06, B01J 20/30. Method of thin-layer inorganic sorbents production. Zemskova L.A., Yakimovich E.L., Avramenko V.A., Zheleznov V.V., Glushchenko V.Y.; patent applicant and patent holder Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. No. 94026992; pending 18.07.1994; published 1997; Bulletin No.7.
162. Ananyeva E.S., Ananyin S.V. Plasma-chemical modification of carbon fiber surface. *Polzunovsky Bulletin*. **2009**. No.4. P.220-222.
163. Protective coatings for carbon fibers (electronic resource) <https://www.viam.ru/public/> (accessed date 01/25/2020)
164. Dostanko A.P., Korobko A.O., Zavadsky S.M., Krekoten N.A. Properties of carbon fibers modified by ion-beam machining. *Bulletin of the Polotsk State University*. **2009**. No.8. P.2-6.
165. Perepelkin K.E. Chemical fibers: present and future. *Chemical fibers*. **2000**. No.5. P.3-17.
166. S. Zhang [et al.]. Improving the adhesion of amorphous carbon coatings on cemented carbide through plasma cleaning. *Surface and Coatings Technology*. **1999**. Vol.113 P.120-125.
167. S.-J. Park [et al.]. Influence of oxygen plasma treatment on impact behaviors of carbon fibers-reinforced composites. *Solid State Phenomena*. **2007**. Vol.119 P.159-162.
168. Zemskova L.A. Electrochemical methods of concentration on electrodes made of carbon fiber materials. *Chemical technology* **2004**. No.7. P.6-11.
169. Berlin A.A. Modern polymer composite materials (PCM). *Soros Educational Journal*. **1995**. No.1. P.57-65.
170. Bakhtizin R.Z. A scanning tunneling microscopy is a new method for studying the surface of bodies. *Soros Educational Journal*. **2000**. Vol.6. No.11. P.1-7.
171. Strakhov I.S., Gubanov A.A., Korshak Y.V. and etc. Electrochemical treatment of carbon fiber in order to increase the strength of microplastics. *Advances in chemistry and chemical technology*. **2013**. Vol.XXVII. No.7. P.18-21.

172. Garifullin A.R., Karimullin I.I., Karnoukhov A.E., Shaekhov M.F. Investigation of the mechanical properties of carbon fiber-reinforced plastics based on carbon fabrics modified by low-temperature plasma. *Technological University Bulletin*. **2016**. Vol.19. No.22. P.78-80.
173. Garifullin A.R., Abdullin I.Sh., Skidchenko E.A. Investigation of the plasma effect on the strength of carbon fiber bond with an epoxy matrix in composite material production. *Technological University Bulletin*. **2014**. Vol.17. No.21. P.69-70.
174. Garifullin A.R., Abdullin I.S. Investigation of the carbon fibers properties modified by a high-frequency capacitive discharge. *Bulletin of Kazan Technological University*. **2014**. Vol.17. No.18. P.32-34.
175. Zemskova L.A. Modified carbon fibers: sorbents, electrode materials, catalysts. *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. **2009**. No.2. P.39-52.
176. Zemskova L.A., Sheveleva I.V. Modified sorption-active carbon fiber materials. *Russian chemical journal* **2004**. Vol.48. No.5. P.53-57.
177. Zemskova L.A., Sheveleva I.V., Barinov N.N., Kaidalova T.A., Voit A.V., Zhelezov S.V. Manganese oxide carbon fiber materials. *Journal of applied chemistry*. **2008**. Vol.81. No.7. P.1109-1114.
178. Zemskova L.A., Sheveleva I.V., Voyt A.V., Sergienko V.I., Plevaka A.V. Sorption materials based on carbon fibers. Sorption and chromatographic processes. **2006**. Vol.6. Part.3. P.1169-1174.
179. Zemskova L.A., Voit A.V., Sheveleva I.V., Mironova L.N. Sorption properties of chitosan-carbon fibrous materials. *Journal of physical chemistry*. **2007**. Vol.81. No.10. P.1856-1859.
180. Zemskova L.A., Sheveleva I.V., Voyt A.V., Emelina T.B., Glushchenko V.Y. Sorption and Electro-sorption of Cu (II) by modified carbon sorbents. *Non-ferrous metals*. **2007**. No.2. P.57-60.
181. Lysenko A.A. Prospects for the development of research and production of carbon fiber sorbents. *Chemical fibers*. **2007**. No.2. P.4-11.
182. Krivoschapkin P.V. Physics and chemistry of surface modification of cellulose, carbon and ceramic materials with nanoscaled metal oxides: *Dissertation ... doctor of science in chemistry*: 02.00.04; Institute of Chemistry of the Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences". *Federal state autonomous educational institution for higher education Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. Saint Petersburg*. **2019**. 301p
183. Roadmap "The use of nanotechnology in the production of carbon fibers and products based thereon" (electronic resource) <https://www.rusnano.com/upload/Old-News/Files/33652/current.pdf> (accessed date 01/25/2020)
184. *Patent 2560362 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 9/12. High-modulus carbon fiber with a modified surface for reinforcing composites and method for its modification. Chernenko N. M., Chernenko D. N., Beilina N. Y., Elizarov P. G., Borisov A. M., Mashkova E. S.; patent applicant and patent holder Joint Stock Company "State Research Institute of graphite-based structural materials." NIIGrafit ". No.2014116089/05; pending 23.04.2014; published 20.08.2015; Bulletin No.23. 13p.
185. *Patent 2012696 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ D01F 11/10. Method for carbon fibers surface treatment. Kilin V.S., Kostikov V.I., Demin A.V., Kuzmin A.G., Morozov V.P.; patent applicant and patent holder State Research Institute of graphite-based structural materials. No.91 5006612; pending 17.10.1991; published 20.08.2015; Bulletin No.23. 13p.
186. *Patent 2578283 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C01B 31/02, B82B 3/00, B82Y 40/00. Method for modifying carbon fibers and carbon nanotubes. Staroverov N.E.; patent applicant and patent holder Staroverov Nikolay Evgenievich. No.2015106734/05; pending 26.02.2015; published 27.03.2016; Bulletin No.9. 3p
187. *Patent 2538687 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ G01N 33/44. Method for determining the degree of carbon tows sizing with pitch and machine for its implementation. Malakho A.P., Shornikova O.N., Kalugin D.I., Galiguzov A.A., Kulakov V.V., Avdeev V.V.; patent applicant and patent holder Open Joint Stock Company "Aviation Corporation "Rubin" (JSC "AK "Rubin"). No.2013102000/15; pending 17.01.2013; published 10.01.2015; Bulletin No.1. 8p.
188. *Patent 2475463 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C04B 35/83, D01F 9/127, B82B 3/00. Method for modifying the surface of an inorganic fiber, modified fiber and composite material. Tolbin Alexey Yurievich, Kepman A.V., Malakho Artem Petrovich, Kramarenko Evgeny Ivanovich, Kulakov Valery Vasilievich, Avdeev Viktor Vasilievich; patent applicant and patent holder Closed Joint-Stock Company "GrAVIONICS-K". No.2013102000/15; pending 23.11.2011; published 20.02.2013; Bulletin No.5. 13p.
189. *Patent 2402584 Russian Federation*, International Patent Classification⁷ C09C 1/44, C09C 3/08. Modified carbon products and their applications. Hampden-Smith Mark J., Caruso James, Atanassova Paolina, Kirlidis Agatagelos; patent applicant and patent holder Cabot Corporation. No.2006136378/05; pending 15.03.20; published 20.01.2010; Bulletin No.5. 46p
190. *Patent 106867199 China*, International Patent Classification⁷ C08K3/04, C08K7/06, C08L63/00. Oriented graphene oxide modification carbon fibre composite material and preparation method thereof. Shen Xiaojun, Dang Ruiqiong, Yang Xiaohui, Nie Huijie, Dang Chenyang, Mao Kajie; patent applicant and patent holder UNIV JIAXING. No.20171083562; pending 16.02.2017; published 20.06.2017. 6p.
191. *Patent 103321035 China*, International Patent Classification⁷ D06M10 /06. Surface modification method of carbon fibre plasma grafted graphene oxide. Deng Chao; Jiang Jianjun; Fang Liangchao; Shi Jingwen; Wang Junbiao; patent applicant and patent

holder Univ Northwestern Polytechnic. No.201310269829; published 20.09.2013.

192. *Patent 1101348953 China*, International Patent Classification⁷ D01F11/06; D01F6/18; D01F9/22. Surface modification method of polyacrylonitrile fiber for producing high performance carbon fibre. Xiao Liang, Jianzhong Yuan; patent applicant and patent holder Univ Northwestern Polytechnic. No.20081046042; published 21.01.2009.

193. *Patent 1250116 China*, International Patent Classification⁷ C01B31/08, D01F11/10, D06M10/00, D01F11/10, D06M10/00. Active carbon fiber surface

modifying method. Liu Lang, Li Kaixi, Ling Licheng; patent applicant and patent holder Shanxi Coal Chem Inst. No.19981023523; pending 07.10.1998; published 12.04.2000. 6p.

194. *Patent 101412592 China*, International Patent Classification⁷ C03C25 /44. Surface modification method for basalt fibre by using plasma treatment and carbon nano-tube coating. Yingchen Zhang, Hongyan Wu, Yiping Qiu; patent applicant and patent holder Univ Donghua. No.200810202626; pending 12.11.2008; published 22.04.2009. 9p.

УДК 614.8.07/08:614.876

THE MODELING OF MANAGEMENT DECISIONS IN EMERGENCY SITUATIONS AND MAN-MADE ENVIRONMENT

Sokolova A.
M.Sc.

University of Civil Protection, Ministry of Emergencies of the Republic of Belarus
г. Минск

Sokolova S.

Doctor of Philosophy,

International State Ecological Institute

Sakharov International State Ecological Institute, Minsk, Minsk, RU D. in Philosophy, Doctor of Sciences,

Associate Professor at the A.D. Sakharov International State Ecological Institute

of the Belarusian State University

г. Минск

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654277>

Abstract

The article presents the author's view on the topical issues of modeling of management decisions in emergencies in the context of the technogenic environment, emerge updated forms of communicative quasi-social relations between man and technology, which brings to the fore the problems of self-organization, innovative robotic, cybernetic systems and technobiotic stage of human civilization.

Keywords: modeling methods, automated information-management systems, "Liquidator" program, man-made environment.

Today against the background of in Ukraine crisis there is an intensification of competition for resources between "centers of power", aggressive sectional policy of Euro-Atlantic alliance, which dynamically changes international standards, imposes sanctions, uses "dirty" information technology, which actualizes the problem of modeling management decisions in emergencies [1, p. 46-51].

The beginning of the 21st century was marked not only by global crises (migration, food, military, economic, energy, coronary crisis,) but also by hybrid wars (information war, sanction war, network-centric warfare, cyber warfare, economic warfare) [2, p. 90]. Consequently, in such complex conditions of transformation of the geopolitical world, of particular importance are the issues associated with the emergence in the technogenic environment of self-organization phenomena of complex robotic, cybernetic systems and technobiotic stage of evolution of human civilization (neocybernetics). Let us note that the adoption and implementation of management decisions in emergencies is the responsibility of the manager, as the management

activity is the product of making timely decisions (system analysts, managers, experts), including in emergencies. The central place is occupied by the problem of developing an algorithm, modeling of managerial decisions in emergency situations, which is associated with innovative programs (software product), based on educational technology [3, p. 68].

The multidimensional process of making management decisions is structured and aimed at solving a problem situation: goals (the subject of management makes a decision); consequences (the direction of action is chosen); division of labor (there is a certain division of labor in the organization); professionalism (not every employee of the organization has professional knowledge, experience and is empowered to make certain decisions independently, especially in emergency situations). Managerial decision making is a dynamic process, which proceeds in time and is carried out in several stages, and the result of the management process is the activity of the head of the organization to implement the chosen decision (development of self-organizing robotic systems and design of complex technical systems) [4, p. 25].

Let us explain that the theory of decision-making uses the term "decision maker" (DM) or a group of individuals who develop a collective decision, can be individual or group DM, which actualizes the requirement to improve the effectiveness of management decisions (formation, choice of decisions) based on the scientific approach and implementation of innovative educational technologies. The interest in the modeling of management decisions in emergency situations is associated with the evolutionary development of the technogenic environment: the design of artificial technical environments and systems, the emergence of innovative technological industries, the dynamic development of technogenic civilization, the introduction of computer systems, network technologies.

The technogenic environment is a source of controlling and guiding actions for technical systems and human civilization. To achieve the maximum effect from the implementation of management decisions it is necessary to adhere to the following recommendations: to objectively evaluate the experience and professionalism of executors; to motivate executors for the qualitative implementation of management decisions; to achieve the strict implementation of the plan of organizational and technical measures to implement the decision [5, p. 48]. And, in this case, any managerial decision is focused on achieving a concrete result that is why the aim of managerial activity is to find such innovative forms, methods, means, tools, which could contribute to achieving an optimal result. But, at the same time, it is important to take into account that ambiguous managerial decisions can be made, on the one hand, under time pressure, in conditions of information uncertainty, as the decision-making process is a certain sequence of stages that have direct and backward links between them. The process of decision-making in the organization is seen as a functional problem of the existence of alternatives and the subjective factor that affects the implementation of the management decision (the person making the decision).

First, the preparation of the management decision is an analysis of the situation at the micro and macro levels, including the search, collection, processing of information, as well as identifying and formulating the problems that need to be solved.

Secondly, decision-making, which carries out the development and evaluation of alternative solutions, targeted actions implemented on the basis of calculations, the selection of criteria for choosing the best solution and choose (adopt) the best solution.

Thirdly, it is the implementation of the decision, as measures are taken to specify the decision, bring it to the executors and monitor the progress of its implementation, make the necessary adjustments, assess the result obtained from the implementation of the decision. In this case, management decisions are divided into two levels: individual (the internal logic of the process itself) and collective (interest shifts towards creating an environment around the decision-making process), which is carried out with the help of specially created teams, consisting of groups of specialists from different fields of activity. Decision-making in such a

group leads to the emergence of a certain line of behavior of executors and managers [6, p. 63].

Let's explain that group acceptance of administrative decisions has also the negative side because it can lead to conformism, excessive optimism and to opposition, and also to unconditional belief in collective principles and open pressure on those resisting to group opinion [7, p. 185].

Modern researchers Plunkett L., Hale G. divided decisions according to the number of alternatives:

- 1) binary decision (there are two action alternatives);
- 2) standard decision, in which a small number of alternative choices are considered;
- 3) multi-alternative decision (large number of alternatives);
- 4) continuous decision, in which the choice is made from an infinite number of states of continuously changing controlled values.

And as a result, scientists have identified some factors that complicate the process of developing and making a managerial decision: lack and bias of information, errors of own experience, preferences, weak own managerial abilities, inability to organize the processes of making and implementing decisions [8, p. 26]. In the information society, managerial decision-making meets several principles of information support, which must necessarily be respected: relevance (the presentation of real information at the right time); reliability (adequacy of information provided by compliance with scientific principles of information collection and processing); relevance (obtaining information in accordance with the objectives); completeness of representation (revealing the essence of the phenomenon, its structure and relations); purposefulness (compliance with the main goal set); information unity (the ability to process data in accordance with the theory of computer science and statistical theory of observation).

The process of solving problem situations in the information society, requires managers to make sound, positive-efficient decisions, implemented through scientific methods, which are divided into two groups: methods of modeling and methods of expert evaluations. Thus, the first group, called methods of operations research, is based on the use of mathematical models to solve the most common problems. The development and optimization of solving a particular problem by modeling methods are divided into stages: setting the problem, determining the criterion of effectiveness of the analyzed operation, quantitative measurement of factors affecting the studied operation, building a mathematical model of the studied object (operation), quantitative model solution and finding the optimal solution, checking the adequacy of the model and the found solution to the analyzed situation, adjusting and updating the model. A huge part of optimization models developed for practical application, as a rule, are reduced to linear programming problems. However, taking into account the character of analyzed operations and established forms of dependence of factors, other types of models can be applied. So, if there are non-linear forms of dependence of the result of op-

eration on the main factors, then non-linear programming models; and if it is necessary to include time factor into analysis, then dynamic programming models; and, finally, if there is probabilistic influence of factors on the result of operation, then mathematical statistics models (for example, correlation and regression analysis). Let's specify that various emergencies of man-caused character, characterized by spontaneity, may occur at radiation hazardous facilities, but it is partially possible to predict them, thus reducing the risk of possible damage. Effective Decision Support Systems (DSSS), focused on development of optimal managerial decisions in emergency conditions, which should serve the primary goal, namely to save people, reduce material damage from emergencies and this system should analyze, provide information in a convenient form, necessary to make decisions on crisis prevention, as well as on evacuation of people, taking timely measures for localization, liquidation of the emergency situation, are called to cope with this.

Automated information and management systems, occupy a special place in the conditions of emergencies, and at present, many systems of such class have been created and are in operation, which are intended both for the solution of automation of individual workplaces of specialists providing management in emergency situations. The functional tasks of these systems, which can both perform calculation and information-reference functions and provide functions to support decision-making in emergency situations, are different. Thus, in the world practice, information systems of decision support have been developed, implemented and successfully operate.

The author's retrospective view of the existing information systems for the prevention and elimination of the consequences of emergencies showed that they, providing information on the adoption of necessary measures, do not reflect the dynamics of the analysis of the changing situation, adoption and execution of management decisions to eliminate emergencies, as well as do not evaluate the consequences of the decisions taken. We specify that the problems of pre-accident analysis of the safety of nuclear facilities and the development of methods for radiation situation forecasting at the early stage of an accident are devoted to the work of the Institute for Problems of Safe Development of Nuclear Power Engineering of the Russian Academy of Sciences (IBRAE RAS). The Institute has developed a stochastic atmospheric transport model, which is the core of the real-time computer system "Nostaradamus", that allows to create multidimensional and non-stationary scenarios of emergency development depending on the source of release, weather conditions and to analyze possible countermeasures. The computer system "Nostaradamus" includes blocks to calculate the initial parameters of the release in fire and explosions. In this connection, a specialized information-modeling prognostic system TRACE was also developed at IBRAE RAS to support decision-making in radiation accidents, which allows to model radiation releases into the atmosphere from radiation-hazardous objects and to display data of radiation monitoring, analyze the possible

consequences of releases, create thematic maps to support decision-making in emergency situations, and the Institute of Radiology developed a model to assess the impact on the atmosphere of radioactive fallout from routine and accidental releases from nuclear power reactors.

Modern geoinformation model software performs forecasting of agricultural products contamination for any moment of time after precipitation depending on soil type, also calculation of surface contamination density is carried out, which helps to assess economic damage by comparing the forecast radionuclide content in agricultural products with the established norms. In addition, the software and information complex RISK-1 was also created which is designed to assess individual risks from chemically hazardous facilities (ammonia plants, chlorine warehouses) and to calculate concentration fields and toxic doses in accidents at such facilities [9, p. 208]. The University of Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus has developed a program to support decision-making in emergencies for members of the Commission of Emergencies. This software is designed to improve the efficiency of training future specialists "Liquidator". This program successfully operates in three modes: instructor, editor and student, which allows on a vector map model of the city and surroundings to create a model of the accident development scenario at a nuclear fuel cycle facility, setting initial data, as well as to arrange and determine the parameters of forces and means needed to eliminate the simulated incident. And in this program implemented algorithms for calculating the spread of the area of contamination (contamination), depending on the selected scenario (radiation accident), baseline data, meteorological data, modeled the following members of the KChS, representing certain links of industry subsystems State Emergency Service: medical (Ministry of Health); fire rescue (Ministry of Emergency Situations); municipal and technical (Ministry of Housing and Communal Services); provision of fuel and lubricants (Belarusian State Concern for Oil, Chemistry); protection of public order (Ministry of Internal Affairs); protection of agricultural animals, plants (Ministry of Agriculture and Food); transmission and distribution of information (Ministry of Information); communication (Ministry of Communications and Informatization); trade and food (Ministry of Trade, the Belarusian Republican Union of Consumer Societies); transport support (Ministry of Transport and Communications); power supply (Ministry of Energy); Ministry of Defense and evacuation commission. The "Liquidator" software allows you to simulate the activities of the Emergency Committee (EC) in case of emergencies of natural, man-made nature (accidents at chemical hazardous facility, nuclear fuel cycle facility, biological contamination hazard) on a vector map model of the city, the neighborhood with a model of the accident development at a chemical hazardous facility, nuclear fuel cycle facility, biological contamination development depending on the initial data. The software "Liquidator. Student" software is designed to improve the

efficiency of the educational process of training specialists of the Ministry of Emergencies of the Republic of Belarus in the field of protection of population and territories from natural and man-made emergencies through the introduction of innovative educational technologies.

Thus, the presented software product implements algorithms to calculate the spread of the contamination (pollution) area depending on the initial data, states of the hazardous substance and meteorological data. The "Liquidator" program includes single training, joint training (multi-user mode), also a scenario simulating radiological hazard is available [10, p. 119].

In summary, we note that the simulation of management decisions in emergency situations actualizes the use of LUTs that allow to simulate a specific or possible emergency situation (a possible emergency situation), which is important for the development of innovative robotic, cybernetic systems and technobiotic stage of evolution of the technogenic environment with the dominance of remote communication in a period of global pandemic in the information society [11, p. 222]. When studying the technogenic environment and modeling of management decisions in emergency situations, we note that the number of all kinds of specific models is very large and one of the common types of models is the linear programming model, which is used to find the optimal solution in a critical situation, for example, the information war, the economic and sanctions war deployed by the Euro-Atlantic alliance, the distribution of scarce resources in the presence of increasing competing needs, which is especially relevant for the modern Republic of Belarus [12, p. 26-27].

References:

1. Sokolova A.A., Sokolova S.N. Инфосфера и неотеррористическая агрессия в эпоху гибридных войн / San Francisco. Scientific achievements of the third millennium. Collection of scientific papers, on materials of the XV scientific-practical conference 15.09.2021. Pub. SPC «LJournal», 2021. – 88 p.
2. Sokolova A.A., Sokolova S.N. Information-educational environment and security of the modern person / Sokolova A.A., Sokolova S.N. // Bulletin of Polesie State University. Series of Social Sciences and Humanities. № 2, 2020. - C. 89-93.
3. Tikhonov M.M. Algorithmization and modeling of managerial decisions in emergency situations / M.M. Tikhonov, A.A. Sokolova, S.N. Sokolova // Annali d'Italia: is a peer-reviewed European journal. - 2021. - No. 15, Vol. 1. - P. 66-70.

4. Sergeev S.F. Problem of quasi-social interface in robotic environments / S.F. Sergeev, A.S. Sergeev // Robotics and Technical Cybernetics. 2014, № 2(3). - C. 23-28.
5. Golubkov E.P. Marketing research: theory, methodology and practice. - Moscow: Finpress Publishing House, 1998. - 416 c.
6. Kuznetsova L.A. Development of management decision. Chelyabinsk: Chelyabinsk State University, 2001. - 352c.
7. Plunkett Lorne. Development and Making of Managerial Decisions. The proactive manager: Advanced management: Short version from English / L. Plunkett, G. Hale. - Moscow: Economics, 1984. - 167 c.
8. Averin V.S., Buzdalkin K.N. Geoinformation model for forecasting radioactive contamination of agricultural products as a result of normal and accidental releases of NPP / V.S. Averin, K.N. Buzdalkin // Emergencies: prevention and elimination: collection of theses of the V International Scientific Conference. In 3, vol. T. 1 / Ed. by E.R. Bariev [et al]. - Mn., 2009. - 26 c.
9. Gavriluk D.A., Katkov V.L. Software package for risk assessment of chemically hazardous objects / D.A. Gavriluk, V.L. Katkov // Emergencies: prevention and elimination: collection of theses of the V International Scientific and Practical Conference. In 3 vol. T. 1 / Ed. by E.R. Bariev [et al]. - Mn., 2009. - 210 c.
10. Tikhonov M.M., Sokolova A.A., Sokolova S.N. To the question of modeling of managerial decisions in emergency situations / M.M. Tikhonov, Sokolova A.A., Sokolova S.N. // Scientific achievements of the third millennium. Collection of scientific papers, on materials of the XIII international scientific-practical conference on 25.03.2021, Part 1. Pub. SPC "LJournal", 2020. - P. 116-121.
11. Sokolova A.A., Sokolova S.N. INFOSPHERE AND FUNDAMENTAL VALUES IN THE AGE OF HYBRID WARS / Тезисы XI международной научной конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов: «Актуальные экологические проблемы» 2-3 декабря 2021. Минск: БГУ. – С. 222.
12. Sokolova A.A., Sokolova S.N. THE AGE OF HYBRID WARS AND NEOTERRORISM IN THE INFORMATION SOCIETY / A.A. Sokolova, S.N. Sokolova // Bulletin of Polesie State University. Series of Social Sciences and Humanities. 2021, №1. - C. 26-34.

SPECIFICITY OF CHOOSING THE TYPE OF FLOW TRANSDUCER IN OIL CUSTODY TRANSFER METERING SYSTEM

Zakirnichnaya M.

Head of the Department of Automation of Technological Processes and Industrial Facilities, Doctor of Engineering Science, Professor,

Ufa State Petroleum Technological University (USPTU), Ufa, Russia

Shaybakova R.

Master student, Ufa State Petroleum Technological University (USPTU), Ufa, Russia

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТИПА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА В СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ

Закирничная М.

Заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и промышленных объектов, доктор технических наук, профессор

Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ), Уфа, Россия

Шайбакова Р.

Магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ), Уфа, Россия

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6654291>

Abstract

The main instrument of measurement in the oil custody transfer metering system are flow transducer. The regulatory documentation describes in detail the main characteristics, the principle of operation, the requirements for the installation of flow transducers. However, the issue of selecting the type of flow transducer at the design stage is not sufficiently covered. In this paper, the analysis of domestic and foreign literature is carried out, scientific works on the research topic are considered. Based on this analysis, the disadvantages and advantages of various types of flow converters are considered, the main criteria necessary for selecting the type of flow transducer at the design stage are identified.

Аннотация

Основным средством измерения в системах измерений количества и показателей качества нефти (далее – СИКН) являются преобразователи расхода. В нормативной документации подробно описываются основные характеристики, принцип действия, требования к установке преобразователей расхода. Однако недостаточно освещен вопрос подбора типа преобразователя расхода на этапе проектирования. В данной работе выполнен анализ отечественной и зарубежной литературы, рассмотрены научные работы по теме исследования. На основании данного анализа рассмотрены недостатки и преимущества различных типов преобразователей расхода, выявлены основные критерии, необходимые для подбора типа преобразователя расхода на этапе проектирования.

Keywords: oil custody transfer metering system, flow transducer, meter, meter run unit

Ключевые слов: Система измерений количества и показателей качества нефти, преобразователь расхода, расходомер, блок измерительных линий

Одной из важнейших задач при транспортировке нефти является ее учет на всех этапах от добычи из скважины до переработки и реализации конечному потребителю, который осуществляется с использованием СИКН.

СИКН – совокупность функционально объединенных средств измерений, системы

сбора и обработки информации, технологического и иного оборудования, предназначенная для прямых или косвенных динамических измерений массы и показателей качества нефти [1].

В состав СИКН входят:

- комплекс технологический;
- система сбора и обработки информации;
- система распределения электроэнергии.

Технологический комплекс СИКН включает следующие основные блоки:

- блок фильтров;
- блок измерительных линий (далее – БИЛ);
- блок измерений показателей качества нефти (БИК);
- пробозаборное устройство.

Основным средством измерения в СИКН является преобразователь расхода. Методики и нормативная документация по выбору расходомеров постоянно развиваются и совершенствуются.

В Приложениях Б и В [1] приведены основные СИ и оборудование, входящее в состав БИЛ СИКН, реализующих косвенный и прямой метод динамических измерений. В качестве СИ расхода в составе

БИЛ применяются следующие преобразователи расхода:

- массовые;
- камерные (лопастные);
- турбинные (роторные);
- ультразвуковые.

Применение конкретного типа преобразователя расхода определяется на стадии проектирования и обусловлено условиями эксплуатации, физико-химическими свойствами нефти/нефтепродуктов и экономической целесообразностью. Также согласно [1, 2] тип применяемых ПР выбирают с учетом значения рабочего расхода, параметров показателей качества нефти (вязкость, содержание массовой доли воды, механических примесей, содержание массовой доли парафина).

Критерий цены и популярности в использовании не является первостепенным показателем.

Однако на практике доказано, что данных требований недостаточно для корректного подбора типа преобразователя расхода и необходимо учитывать следующие показатели:

- массо-габаритные характеристики расходомера. Например, масса и габаритные размеры камерного (лопастного) счетчика значительно превышают размеры турбинного преобразователя расхода, что увеличивают габаритные размеры СИКН;

- минимальное давление на входе СИКН. Значения минимального давления на входе СИКН может быть недостаточно для бескавитационной работы преобразователя расхода. Расчет производится согласно [1] и должен быть выполнен на стадии проектирования. В случае недостаточности давления после преобразователя расхода необходимо установить регулятор давления на измерительной линии или отдельный блок регулирования давления после СИКН;

- место размещения СИКН в системе магистральных нефтепроводов (на входе/выходе перекачивающей станции, налив нефти/нефтепродуктов в танкеры на морских терминалах и т.д.);

- конструктивное исполнение СИКН (в блоке, на открытой площадке, в здании);

- необходимость установки дополнительного оборудования (струевыпрямительной секции, прямолинейных участков до и после ПР, фильтра тонкой очистки). Требования по установке дополнительного оборудования определяются в эксплуатационной документации на преобразователь расхода;

- наличие отечественных производителей оборудования.

В таблице 1 представлены основные критерии необходимые для выбора преобразователя расхода.

Таблица 1

Основные критерии выбора преобразователя расхода

	ТПР	УЗР	МПР
Метод измерения	Косвенный	Косвенный	Прямой
Требования к фильтрации	Требуется	Не требуется	Не требуется
Наличие прямых участков или струевыпрямителя	Требуется (не менее 7DN)	Требуется (не менее 10DN)	Не требуется
Перепад давления на ПР	Низкий	Низкий*	Высокий
Влияние изменения вязкости	Да	Да	Нет
Чувствительность к вибрации	Нет	Нет	Да
Наличие движущихся механических частей	Да	Нет	Нет
Стоимость, млн. рублей	от 17 до 23	от 6,2 до 7,5	от 13 до 16

Выводы: приведенная оценка выбора и нормативная документация позволит обеспечить на стадии проектирования точность измерения нефти, а также надежную и стабильную работу СИКН.

*У производителей ультразвуковых преобразователей расхода при применении струевыпрямителя "NEL (Spearman)" согласно ГОСТ 8.586.1-2005 перепад давления при максимальном значении расхода не менее 0,05 МПа (рассчитывается по программе производителя УЗР)

Список литературы:

1. ГОСТ 34396-2018. Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2018.-27 с.;

2. МИ 2825-2008. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы измерений количества и показателей качества нефти. Метрологические и технические требования к проектированию. М.: Госстандарт, 2003. - 52 с.;

3. Фатхутдинов, А. Ш. Автоматизированный учет нефти и нефтепродуктов при добыче, транспортировке и переработке / А. Ш. Фатхутдинов, М. А. Слепян, Н. И. Ханов, Е. А. Золотухин, М. С. Немиров, Т. А. Фатхутдинов. - М.: Недр - Бизнес-центр, 2002. - 417 с.

4. ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2006. - 15 с.;

5. Выбор преобразователей расхода для систем обнаружения утечек в магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах / О. В. Аралов [и др.] // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2022. Т. 12. № 2. С. 169-177.

№86/2022

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

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 24 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>

