

ISSN 2308-4804

# **SCIENCE AND WORLD**

**International scientific journal**

**№ 8 (120), 2023**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2023

UDC 53:51+54+67.02+80+61  
LBC 72

# SCIENCE AND WORLD

## International scientific journal, № 8 (120), 2023

The journal is founded in 2013 (September)  
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

**Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013**

### EDITORIAL STAFF:

**Head editor:** Teslina Olga Vladimirovna

**Executive editor:** Melikhova Natalia Vasilievna

*Lukienko Leonid Viktorovich*, Doctor of Technical Science

*Dmitrieva Elizaveta Igorevna*, Candidate of Philological Sciences

*Valouev Anton Vadimovich*, Candidate of Historical Sciences

*Kislyakov Valery Aleksandrovich*, Doctor of Medical Sciences

*Rzaeva Aliye Bayram*, Candidate of Chemistry

*Matvienko Evgeniy Vladimirovich*, Candidate of Biological Sciences

*Kondrashihin Andrey Borisovich*, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences

*Khuzhayev Muminzhon Isokhonovich*, Doctor of Philological Sciences

*Ibragimov Lutfullo Ziyadullaevich*, Doctor of Geographic Sciences

*Gorbachevskiy Yevgeniy Viktorovich*, Candidate of Engineering Sciences

*Madaminov Khurshidjon Mukhamedovich*, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

*Otazhonov Salim Madrakhimovic*, Doctor of Physics and Mathematics

*Karatayeva Lola Abdullayevna*, Candidate of Medical Sciences

*Tursunov Imomnazar Egamberdievich*, PhD in Economics

*Kuzmetov Abdulakhmet Raimberdievich*, Doctor of Biological Sciences

*Sultanov Bakhodir Fayzullayevich*, Candidate of Economic Sciences

*Maksumkhanova Azizakhon Mukadyrovna*, Candidate of Economic Sciences

*Kuvnakov Khaidar Kasimovich*, Candidate of Economic Sciences

*Yakubova Khurshida Muratovna*, Candidate of Economic Sciences

*Kusharov Zohid Keldiyorovich*, Candidate of Economic Sciences

*Nasriddinov Saifillo Saidovich*, Doctor of Technical Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.

Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+54+67.02+80+61  
ББК 72

## НАУКА И МИР

**Международный научный журнал, № 8 (120), 2023**

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)  
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Теслина Ольга Владимировна  
**Ответственный редактор:** Мелихова Наталья Васильевна

*Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук*  
*Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук*  
*Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук*  
*Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук*  
*Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук*  
*Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук*  
*Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук*  
*Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук*  
*Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, доктор географических наук*  
*Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук*  
*Мадаминов Хуришиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук*  
*Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук*  
*Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук*  
*Турсунов Имомназар Эгамбердиевич, PhD экономических наук*  
*Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич, доктор биологических наук*  
*Султанов Баходир Файзуллаевич, кандидат экономической наук*  
*Максумханова Азизахон Мукадыровна, кандидат экономической наук*  
*Кувнаков Хайдар Касимович, кандидат экономической наук*  
*Якубова Хуришида Муратовна, кандидат экономической наук*  
*Кушаров Зохид Келдиёрович, кандидат экономической наук*  
*Насриддинов Сайфилло Саидович, доктор технических наук*

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29  
E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)  
[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

---

---

**CONTENTS**

---

---

**Physical and mathematical sciences**

*Otazhonov S.M., Ergashev R.N., Botirov K.A.*  
INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON ELECTROPHYSICAL  
PROPERTIES OF PCDTE-NCDS AND PCDTE-NCDSE HETEROSTRUCTURES  
WITH DEEP IMPURITY LEVELS ..... 6

**Chemical sciences**

*Alimov I.Z.*  
SYNTHESIS OF BENZO[B]THIOPHENE-S-DIOXIDHOBBO ACID AND CHOLANE ..... 11

**Technical sciences**

*Marukhin V.V., Kutienkov V.A.*  
OVERCLOCKING HYPERSONIC RAMJET ENGINE  
FOR OBTAINING HYPERSONIC FLIGHT SPEEDS OF ROCKETS ..... 15

**Philological sciences**

*Sargsyan G., Garibyan D.*  
TEXT AS A MEANS OF CREATING A POSITIVE IMAGE OF THE STATE  
(ON THE EXAMPLE OF RUSSIAN-SPEAKING CHINESE MEDIA)..... 42

*Shokhova I.A.*  
JOURNALISTIC TEXTS AS ADDITIONAL MATERIAL  
FOR TEACHING A FOREIGN LANGUAGE ..... 47

**Medical sciences**

*Kholov A.K., Azonov D.A.*  
CHOLETONIC PROPERTIES OF CHOLETOL  
IN THE NORM AND SUBACUTE TOXIC HEPATITIS ..... 59

СОДЕРЖАНИЕ

**Физико-математические науки**

- Оттажонов С.М., Эргашев Р.Н., Ботиров К.А.*  
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ РСДТЕ-NCDS И РСДТЕ-NCDSE  
С ГЛУБОКИМИ ПРИМЕСНЫМИ УРОВНЯМИ ..... 6

**Химические науки**

- Алимов И.З.*  
СИНТЕЗ БЕНЗО[В]ТИОФЕН-S-ДИОКСИДГОБОКИСЛОТЫ И ХОЛИНА ..... 11

**Технические науки**

- Марухин В.В., Кутьенков В.А.*  
РАЗГОННЫЙ ГИПЕРЗВУКОВОЙ ПРЯМОТОЧНЫЙ  
ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ГИПЕРЗВУКОВЫХ СКОРОСТЕЙ ПОЛЕТА РЕАКТИВНЫХ СНАРЯДОВ ..... 15

**Филологические науки**

- Саргсян Г., Гарибян Д.*  
ТЕКСТ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ПОЗИТИВНОГО ОБРАЗА ГОСУДАРСТВА  
(НА ПРИМЕРЕ РУССКОЯЗЫЧНЫХ КИТАЙСКИХ СМИ) ..... 42

- Шохова И.А.*  
ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЕ ТЕКСТЫ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ  
МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ..... 47

**Медицинские науки**

- Холов А.К., Азонов Д.А.*  
ЖЕЛЧЕГОННЫЕ СВОЙСТВА ХОЛЕТОЛА В НОРМЕ  
И ПОДОСТРОМ ТОКСИЧЕСКОМ ГЕПАТИТЕ ..... 59

УДК 53:51

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ  
НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ PCdTe-NCDS И PCdTe-NCdSe  
С ГЛУБОКИМИ ПРИМЕСНЫМИ УРОВНЯМИ****С.М. Отажонов, Р.Н. Эргашев, К.А. Ботиров**  
Ферганский государственный университет, Узбекистан

*Аннотация.* В данной работе рассмотрено влияние температуры на электрофизические свойства гетероструктуры на pCdTe-nCdS и pCdTe-nCdSe. Показано, что с ростом давления электрическое сопротивление CdTe постепенно уменьшается, а затем наблюдается резкое падение сопротивления. Установлено, что при комнатной температуре коэффициент линейного теплового расширения CdTe составляет  $(4,9 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$  и увеличивается с повышением температуры.

*Ключевые слова:* гетероструктура, глубокие примесные уровни, коэффициент теплового расширения, давление, поликристаллическая пленка.

**Введение**

Тонкие поликристаллические пленки CdTe, содержащие встроенные гетеропереходы, перспективны и для производства ячеек оптической памяти [3]. А также на основе гетероструктуры CdTe-SiO<sub>2</sub>-Si можно создать фотоприемники с управляемой спектральной фоточувствительностью, запоминающие устройства, элементы памяти с управляемым временем запоминания. Тем не менее, материалы полупроводниковых соединений A<sup>2</sup>B<sup>6</sup> являются перспективными для изготовления эффективных пленочных фотоэлектрических приборов, чувствительных в видимой и частично ультрафиолетовой области спектра из-за наличия в них прямых оптических переходов [1, 4, 5] и простой дешевой технологии изготовления [3].

Хотя в последнее время создаются пленочные фотопреобразователи на основе системы pCu<sub>2-x</sub>S-nCdS и pCu<sub>2-x</sub>Te-nCdTe, однако их эксплуатационные параметры постепенно снижаются при длительной эксплуатации. Поэтому поиск новых фоточувствительных структур, стабильных при длительной эксплуатации, является актуальным. В связи с этим, в настоящей работе исследованы фотоэлектрические свойства пленочных структур pCdTe-nCdS и pCdTe-nCdSe, в которых широкозонные слои CdS и CdSe являются верхним оптическим окном к p-n – переходу в теллуриде кадмия [5].

**Экспериментальные результаты и их обсуждение**

В таблице 1 перечислены стабильные кристаллические структуры при атмосферном давлении и ионность по шкале Таусона [6]. 12 бинарных соединений, образованных путем объединения Zn, Cd и Hg с O, S, Se и Te. Подобно ZnSe, ZnTe, HgSe и HgTe, а также HgS выше 377 °С и ZnS примерно до 1020 °С, объемный CdTe имеет кубическую структуру цинковой обманки, бинарный аналог структуры алмаза. В этой структуре каждый атом тетраэдрически координирован с четырьмя ближайшими соседями другого элемента.

Ионность CdTe по Таусону составляет 0,717, что является самым высоким значением для любого из соединений II-VI со структурой цинковой обманки или вюрцита при комнатной температуре. Таким образом, все соединения этого типа имеют ионность менее 0,785. Данное значение было выбрано Таусоном в качестве порога ионности, поскольку бинарные соединения, находящиеся выше, являются достаточно ионными, чтобы иметь октаэдрически координированную структуру каменной соли. Единственным соединением II-VI со структурой каменной соли является CdO, ионность которого составляет всего 0,785.

Таблица 1

## Некоторые физические свойства соединений II-VIA

Соединения	Кристаллическая структура	Ионность Филлипса	Постоянная решетка (А)	Несоответствие решетки с CdTe	Энергетическая щель при ~ 2 К (эВ)	Спин-орбитальное расщепление (эВ)	Тип проводимости
ZnO	W	0.616	$a = 3.250$ $c = 5.207$	- 29.1	3.435	- 0.005	n
ZnS	Z – w	0.623	5.409	- 16.5	3.839 (Z) 3.912 (W)	0.072 (Z)	n
ZnSe	Z	0.630	5.669	- 12.5	2.818	0.43	n, (p)
ZnTe	Z	0.609	6.103	- 5.8	2.391	0.93	P
CdO	R	0.785	4.695				n
CdS	W	0.685	$a = 4.137$ $c = 6.716$	- 9.7	2.583	0.066	n
CdSc	W	0.699	$a = 4.298$ $c = 7.016$	- 6.2	1.841	0.42	n
CdTe	Z	0.717	6.481	—	1.606	0.91	n, p
HgO	O,c		$a = 6.612$ $b = 5.520$ $c = 3.521$				
HgS	C – z	0.79	$a = 4.146$ $c = 9.497$		2.090		
HgSc	Z	0.68	6.085	- 6.1	полуметалл	~ 0.45	n
	Z	0.65	6.460	- 0.3	полуметалл	- 1.1	n, p

Когда объемный CdTe подвергается воздействию высокого давления, форма цинковой обманки переходит в структуру каменной соли при переходном давлении 35 кбар [2]. Изменение электрического сопротивления в зависимости от давления показано на рисунке 1.

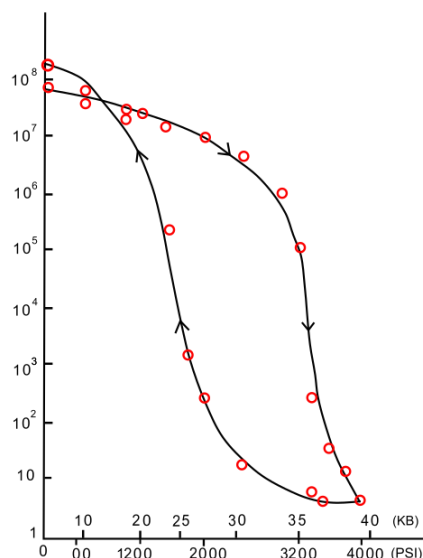


Рис. 1. Электрическое сопротивление гетероструктуры  $pCdTe-nCdS$  в зависимости от повышения и понижения давления (Проведены эксперименты в Южном федеральном университете, Ростов-на-Дону Российская Федерация)

С ростом давления (верхняя кривая) сопротивление сначала постепенно уменьшается, а затем резко падает примерно на 6 порядков в точке перехода. Заметен гистерезис при снижении давления (нижняя кривая), но фаза каменной соли не сохраняется при атмосферном давлении.

Коэффициент линейного теплового расширения  $CdTe$ ,  $\alpha \equiv \left(\frac{1}{l}\right)\left(\frac{dl}{dT}\right)$ , составляет  $(4,9 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} K^{-1}$  при комнатной температуре и увеличивается с повышением температуры. Максимов и др. [2] сообщают, что при  $420^\circ C$   $\alpha = 5,67 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ , а постоянная решетки равна  $6,4955 \text{ \AA}$  по сравнению с  $6,4809 \text{ \AA}$  при комнатной температуре. Ниже комнатной температуры  $\alpha$  уменьшается, становясь отрицательным при  $62 \pm 2 K$ , как показано на рис. 5. Кружки – данные Гриноу и Палмера [5] для монокристалла, измеренные вдоль оси 100, кресты и треугольники – наши данные для поликристаллических образцов.

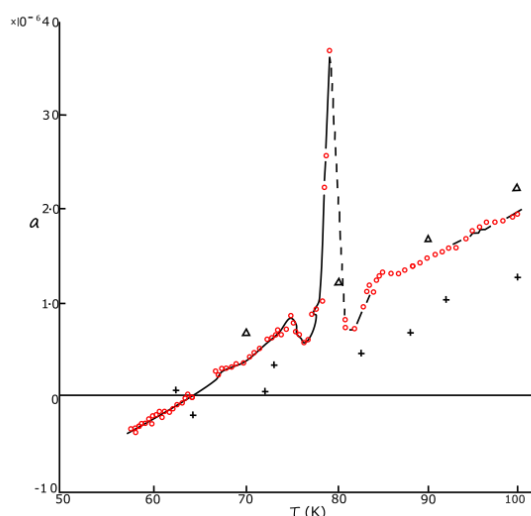


Рис. 2. Линейный коэффициент теплового расширения гетероструктуры  $pCdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$  в зависимости от температуры (Проведены эксперименты в Южном федеральном университете, Ростов-на-Дону Российская Федерация)



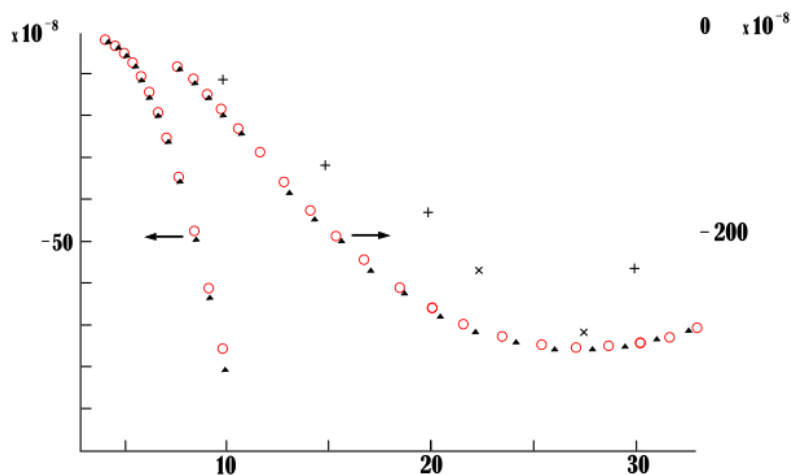


Рис. 3. Линейный коэффициент теплового расширения гетероструктуры  $pCdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$  в зависимости от температуры (Проведены эксперименты в Южном федеральном университете, Ростов-на-Дону Российская Федерация)

При понижении температуры ниже 60 К  $\alpha$  становится все более и более отрицательным. Как показано на рис. 3, где данные Смита и Уайта представлены кружками и треугольниками, а наши данные – крестиками и плюсами, а достигает максимального отрицательного значения примерно  $-3,0 \cdot 10^{-1} \text{ K}^{-1}$  на 27 К.

#### Заключение

Таким образом, экспериментальные результаты показывают, что с повышением давления электрическое сопротивление гетероструктуры  $pCdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$  уменьшается, а коэффициент линейного расширения с повышением температуры увеличивается и это говорит о том, что созданные нами гетероструктуры  $pCdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$  можно использовать как преобразователь солнечной энергии в электрическую.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов, И., Отажонов С.М., Эргашев Р.Н. Электрофизические и поверхностно активные свойства гетероструктуры  $p-CdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$  с глубокими примесными уровнями. Современные тенденции развития физики полупроводников: достижения, проблемы и перспективы. © НИИ ФПМ, 2022. – Режим доступа: [https://scholar.google.ru/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=bu-PnzEAAAAJ&citation\\_for\\_view=bu-PnzEAAAAJ:eQOLeE2rZwMC](https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=bu-PnzEAAAAJ&citation_for_view=bu-PnzEAAAAJ:eQOLeE2rZwMC)
2. Максимов, В.И., Дубинин С.Ф., Суркова Т.П. Сверхструктуры атомных смещений в кубических кристаллах  $A^2B^4$  с повышенным уровнем легирования ионами Ni и V. РНСИ-КС-2014 27-31 октября 2014 г., Санкт-Петербург. – Режим доступа: <http://irbiscorp.spsl.nsc.ru/fulltext/WORKS/2014.pdf>
3. Отажонов, С., Эргашев Р., Юнусов Н. Изучение поверхностной рекомбинации гетеропереходов на основе  $pCdTe-nCdS$  и  $pCdTe-nCdSe$ . SCIENCE AND WORLD International scientific journal. – 2022. – № 9 (109). – Режим доступа: [http://scienceph.ru/f/science\\_and\\_world\\_no\\_9\\_109\\_september.pdf#page=26](http://scienceph.ru/f/science_and_world_no_9_109_september.pdf#page=26)
4. Otajonov, S.M., Ergashev R.N., Axmedov T., et al. Photoelectric properties of solar cells based on  $pCdTe-nCdS$  and  $pCdTe-nCdSe$  heterostructures. Journal of Physics: Conference Series. 2022/12/1. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2388/1/012062/meta>
5. Otazhonov, S.M., Ergashev R.N., Botirov K.A., et al. Influence of thickness and temperature on photoelectric properties of  $p-CdTe-nCdS$  and  $pCdTe-nCdSe$  heterostructures. Journal of Physics: Conference Series. (2022, December). Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2388/1/012001>
6. Urusov, V.S., Tauson V.L., Akimov V.V. Solid State Geochemistry. Moscow: GEOS, 1997. Available at: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-urusovgeohimiyatverdgotela1997.pdf>

*Материал поступил в редакцию 01.08.23*

**INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PRESSURE  
ON ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF PCdTe-NCdS AND  
PCdTe-NCDSE HETEROSTRUCTURES WITH DEEP IMPURITY LEVELS**

**S.M. Otazhonov, R.N. Ergashev, K.A. Botirov**  
Fergana State University, Uzbekistan

***Abstract.** In this paper the influence of temperature on the electrophysical properties of heterostructure on pCdTe-nCdS and pCdTe-nCdSe is considered. It is shown that with increasing pressure, the electrical resistivity of CdTe decreases gradually from the beginning and then a sharp drop in resistivity is observed. It is found that at room temperature the coefficient of linear thermal expansion of CdTe is  $(4.9 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$  and increases with increasing temperature.*

***Keywords:** heterostructure, deep impurity levels, coefficient of thermal expansion, pressure, polycrystalline film.*

UDC 54

SYNTHESIS OF BENZO|B|THIOPHENE-S-DIOXIDHOBO  
ACID AND CHOLANE

I.Z. Alimov,

Scientific Research Institute of the Tajik National University,  
National Scientific Center for Transplantation of Human Organs and Tissues  
(Dushanbe), Tajikistan

**Abstract.** *The article deals with the synthesis of benzo|b|thiophene-s-dioxide and choline. The methods that make it possible to obtain products of this cyclic system in one stage with a good yield from existing primary compounds are analyzed.*

**Keywords:** *modern chemistry, choline, synthesis.*

The problem of studying the biological activity of organic sulfur compounds includes a wide range of issues: the importance of nitrogen and sulfur in living organisms and the environment; pharmacological properties of compounds, as well as various hygienic aspects related to the production and use of organic nitrogen and sulfur compounds.

In this way, it can be said that one of the actual problems of modern chemistry and chemotherapy is the creation of effective drugs based on synthetic analogues of active natural biological substances, which have a wide range of physiological activity with low toxicity. In order to solve the main problem of this work, we had to synthesize a number of primary halogen-substituted benzo|B| thiophene and benzo |B| thiophene-1,1-dioxide. In the literature review, we did not provide information on the existing methods for the synthesis of these mixed heterocyclic compounds, as they have been described and comprehensively discussed in [6] and several other works [5].

Among the methods of synthesis of benzo|v|thiophene, those that allow obtaining products of this bicyclic system in one step with a good yield from existing primary compounds are particularly interesting. The synthesis of new complex esters of cholanic acid as ethanol can be used to determine the composition of cholanic acid-type steroids in biological objects, as well as intermediate products for the synthesis of litholytic, hepatoprotective, antibacterial materials and for the synthesis of cationic amphiphiles. In order to successfully solve this problem, it was necessary to conduct the synthesis and study of the primary objects of some steroids, such as cholanic acids.

Cholic acids belong to one of the reactive classes of organic compounds [1, 3, 7].

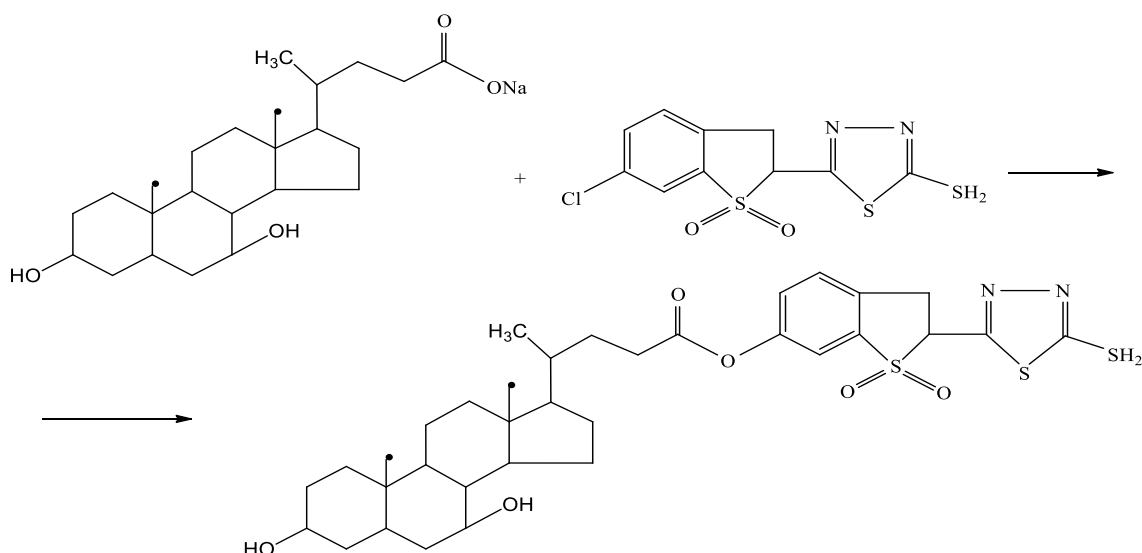
Taking all this into account, we use 3 $\alpha$ -hydroxy-, 3 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -dihydroxy-, 3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ -dihydroxy-3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -trihydroxy- and 3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -trihecholanic acids as starting materials for their further transformation. we separated.

During the interaction of benzo|v|thiophene-s-dioxides on the body, which are used as chemical treatment materials, it also has negative results on the liver. In this part of this work, we tried to connect steroids with this chemical compound [2, 4].

Since natural cholanic acids themselves can be effective agents for the treatment of cholelithiasis, part of the proposed research is to find and anticipate ways to use natural cholanic

acids for this purpose, as well as to determine the relationship between the structure of these compounds and their biological activity.

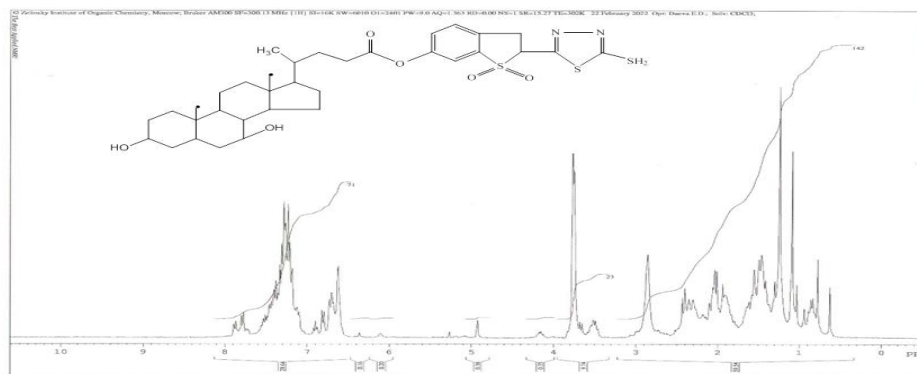
In order to obtain more complete information about the nature of the primary bicycline in nucleophilic displacement reactions, we tried to conduct the interaction reaction of benzo[*v*]thiophene-*s*-dioxides with cholanic acid in ethanol environment. The optimal conditions for this reaction are at a temperature of 75-80 °C for 2.5-3 hours. The ratio of substances included in the reaction is 1:1. Absolute pyridine was used as a catalyst.



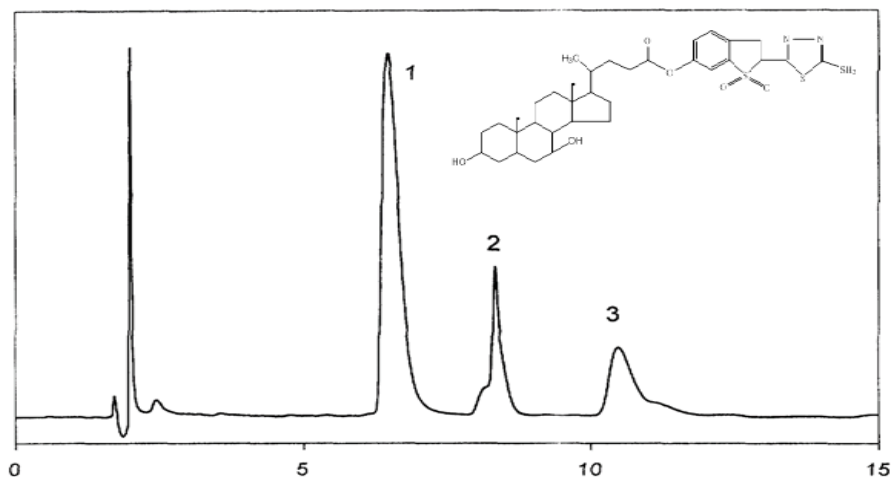
Based on the data of the mass spectrum, it was determined that the basic fragmentation (separation into parts) of the compounds, for example, the substance benzo[*v*]thiophene-*s*-dioxides 3 $\alpha$ , 7 $\beta$ -dihydroxy leads to the formation of molecular ions, and the mass of this substance is confirmed it seems If this substance is further divided into parts, then the chemical bond between the carbons is the hydroxyl group. The degree of purity of the substances was studied by HGM.

The RMP spectrum of 1 benzo[*v*]thiophene-*s*-dioxides 3 $\alpha$ , 7 $\beta$ -dihydroxy cholanic acid is presented in the picture. As shown in the figure, the RMP1 spectrum of benzo[*v*]thiophene-*s*-dioxides 3 $\alpha$ , 7 $\beta$ -dihydroxy can be seen in the fields  $\delta = 7.5$  to 8.0 h.m., multiplet of benzene singlet OH-group; in the fields of  $\delta = 3.3$ -3.7 h.m. groups of remaining propane singlets are observed.

The data of IC spectra, Mass, and PMA confirm the structure and composition of the synthesized compounds.



*RMP spectra of 1 benzo[*v*]thiophene-*s*-dioxide 3 $\alpha$ , 7 $\beta$ -dihydroxy acid and cholane*



RMP spectra of 1 benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3,7-dihydroxy acid and cholane

№ П/П	Cholanic acids	Exit, %	T.пл., °C	C,% Found Calculated	H,% Found Calculated	Gross formula
1	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ -hydroxy-	87	184-185	$\frac{76.53}{76.59}$	$\frac{10.61}{10.63}$	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>3</sub>
2	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -dihydroxy-	83	177-178	$\frac{73.39}{73.36}$	$\frac{10.16}{10.18}$	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub>
3	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ -dihydroxy-	73	140-141	$\frac{73.31}{73.36}$	$\frac{10.12}{10.18}$	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub>
4	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -trihydroxy-	86	198-199	$\frac{70.57}{70.58}$	$\frac{9.86}{9.80}$	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>5</sub>
5	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -triketo-	87	237-238	$\frac{71.06}{71.09}$	$\frac{9.97}{9.95}$	C <sub>24</sub> H <sub>34</sub> O <sub>5</sub>
6	benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-3,7-dithiolane-2,2-dioxide-3 $\alpha$ ,7 $\beta$ -dihydroxy-	83	198-199	$\frac{73.31}{73.36}$	$\frac{10.12}{10.18}$	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub>

The degree of purity of compounds 6-chloro-2-methyl-benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-1,1-dioxide 6-chloro-2-methyl-benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-1,1-dioxide-cholanic acid was confirmed by the HGM method. IR RMP and physico-chemical methods were conducted to study other parameters.

## REFERENCES

1. Grempler, R., Gunter S., Steffensen K.R., et al. Evidence for an indirect transcriptional regulation of gene glucose-6-phosphatase expression by liver x receptors. // Am. J. Gastroenterol. 2006 Jan. Vol. 101(1). P. 70-75.
2. Kadyrov, A.Kh., Mansurova F.Kh., Khujamurodov M.N. The content of bile acids in the blood serum of healthy people and patients with metabolic syndrome with the manifestation of cholelithiasis. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology. Application No. 32. Moscow, 2008, vol. XVIII, no. 5, p. 117.
3. Kadyrov, A.Kh., Mirodzhov G.K., Khudjamurodov M.N., et al. Application of a new method to the diagnosis of fatty liver disease // Patent of the Republic of Tajikistan No. TJ 524. Registered in the State Register of Inventions of the Republic of Tajikistan dated September 4, 2011.

4. Kadyrov, A.Kh., Radjabov G.O., Kodirov A.A., et al. The study of the content of bile acids in the blood serum of healthy individuals and patients with liver steatosis and steatohepatitis // In the book. Issues of nutrition and regulation of homeostasis, Issue 10. Dushanbe, 2010. P. 138-143.

5. Lonardo, A., Lambardini S., Scaglioni F., et al. Hepatic steatosis and insulin resistance: does etiology make a difference? // J.Hepatol. 2006. No 44 (1). P. 190-196.

6. Maksimov, V.A., Chernishev A.L., Tarasov K.M., Neronov V.A. Biliary insufficiency. M. OOO Izd. Partnership "Adamant", 2008. p. 21-28.

7. Vakhrusheva, Ya.M., Schkova E.V. Fatty hepatosis // Ter. Arch.. V. 78. No. 11. P. 83-86.

*Материал поступил в редакцию 08.08.23*

## **СИНТЕЗ БЕНЗО|В|ТИОФЕН-S-ДИОКСИДГОБОКИСЛОТЫ И ХОЛИНА**

**И.З. Алимов,**

Научно Исследовательский Институт Таджикского национального Университета,  
Национальный Научный Центр Трансплантации органов и тканей человека  
(Душанбе), Таджикистан

***Аннотация.** В данной статье рассматривается синтез бензо|b|тиофен-s-диоксидгобокислоты и холина. Анализируются методы, которые позволяют получать продукты этой циклической системы за одну стадию с хорошим выходом из существующих первичных соединений.*

***Ключевые слова:** современная химия, холин, синтез.*

УДК 621.452.22

**РАЗГОННЫЙ ГИПЕРЗВУКОВОЙ ПРЯМОТОЧНЫЙ  
ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ГИПЕРЗВУКОВЫХ СКОРОСТЕЙ ПОЛЕТА РЕАКТИВНЫХ СНАРЯДОВ****В.В. Марухин<sup>1</sup>, В.А. Кутеньков<sup>2</sup>**<sup>1</sup> доктор технических наук, <sup>2</sup> кандидат технических наук  
ООО “Экоэнергия” (Москва), Россия

***Аннотация.** Приводится схема, описание и элементы теории нового гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя, (ГПВРД), у которого отсутствует воздухозаборник, камера сгорания и сопло. Данный ГПВРД способен работать у земной поверхности, начиная со скорости полета  $M = 2,5$  (850 м/сек), иметь удельную тягу более 5300 сек, коэффициент тяги не менее 1,5, и быть, в отличие от существующих ГПВРД, идеальным двигателем для разгона реактивных снарядов любого типа до скоростей полета  $M = 12,5$ . Схема данного ГПВРД и ее теоретическое обоснование были предложены одним из авторов этой статьи еще в 1976 году. А экспериментальное подтверждение работоспособности данного ГПВРД и результатов расчетов его характеристик было осуществлено в аэродинамических трубах для скоростей полета  $M = 2,5-5$  в 1976-1979 годах. Но, в связи с тем, что разработка схемы данного ГПВРД и все экспериментальные исследования, поскольку в то время гиперзвук был не нужен СССР, происходили не в стенах в какого-либо НИИ или КБ, а в инициативном порядке, все результаты этой разработки и экспериментов, не смотря на их публикацию и получение авторского свидетельства, в последствии, из-за распада СССР, оказались забытыми. Однако в настоящее время в ходе СВО на Украине выяснилось серьезное отставание уровня развития реактивной техники в РФ от уровня развития этой техники в США, особенно в ракетах систем залпового огня и в дальнобойной артиллерии. Поэтому из данной статьи предлагается узнать, что представляет собой новый ГПВРД, убедиться на основании экспериментальных данных в его работоспособности, и узнать, что данный ГПВРД способен увеличить дальность полета ракет систем залпового огня до 1000 км при большей массе боевой части, а снарядов крупнокалиберной артиллерии до 300-400 км при той же массе боевой части. Приводится схема новой собственной аэродинамической трубы, создание которой начато для продолжения исследований. Содержание данной статьи находится в соответствии с содержанием патентной заявки РФ №2022128139 на изобретение от 31.10.2022 и эту заявку дополняет.*

***Ключевые слова:** прямоточный воздушно-реактивный двигатель; ракета-снаряд; воздухозаборник; камера сгорания; реактивное сопло; жидкое топливо; горение; химическая реакция.*

В авиации и ракетной технике для движения летательного аппарата в атмосфере со скоростями полета, превышающими 2,5-3 раза скорость звука, в качестве двигателя летательного аппарата может применяться сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (СПВРД). А для скорости полета более 5-ти скоростей звука может



применяться гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД). Разработанные в начале прошлого века и используемые схемы СПВРД и ГПВРД, имеют воздухозаборник-диффузор, камеру сгорания и реактивное сопло, образованные внешней обечайкой и внутренним телом летательного аппарата. Отличие СПВРД от ГПВРД в том, что в камере сгорания СПВРД реализуется процесс горения топлива в дозвуковом воздушном потоке, а в камере сгорания ГПВРД реализуется процесс горения топлива в сверхзвуковом воздушном потоке. Есть некоторое отличие и в работе воздухозаборников-диффузоров. Но, несмотря на то, что удельная тяга СПВРД и ГПВРД может достигать значений 2000-2500 сек. [2], то есть, почти на порядок больше, чем у твердотопливных (РДТТ) и жидкостных (ЖРД) ракетных двигателей, СПВРД и ГПВРД имеют существенные недостатки, мешающие их использованию. А именно:

1. В СПВРД и ГПВРД коэффициент тяги (отношение величины реактивной тяги к площади поперечного сечения летательного аппарата и к величине скоростного напора воздуха), поскольку площадь выходного сечения сопла, как правило, не больше площади поперечного сечения летательного аппарата, не превышает величины, равной 2. И с увеличением скорости полета, начиная со скорости, равной 2,5-3 скорости звука, этот коэффициент уменьшается и может быть близок по величине к коэффициенту аэродинамического сопротивления летательного аппарата. Поэтому СПВРД и ГПВРД на больших скоростях полета могут использоваться только для поддержания постоянства скорости полета.

2. Удельная тяга СПВРД и ГПВРД зависит от относительного подогрева, проходящего через камеру сгорания воздуха за счет сгорания топлива, который в свою очередь зависит от калорийности топлива и от скорости полета. Чем больше этот подогрев, тем больше удельная тяга. Однако этот подогрев не должен превышать допустимые значения для конструкционных материалов камеры сгорания. И чтобы ограничить этот подогрев приходится увеличивать избыток воздуха в топливно-воздушной смеси. Но это увеличение, хотя и дает некоторое увеличение удельной тяги, существенно уменьшает коэффициент тяги, приближая его к коэффициенту аэродинамического сопротивления летательного аппарата. Кроме того, увеличение избытка воздуха не безгранично. При избытках воздуха больше определенного значения для топлива данное топливо горит не устойчиво и с меньшей скоростью. Поэтому СПВРД и ГПВРД при таких избытках воздуха могут не работать.

3. В СПВРД и ГПВРД в зависимости от скорости полета требуется регулирование положения входной части воздухозаборника и проходных сечений его горловины, камеры сгорания и реактивного сопла, что делает СПВРД и ГПВРД принципиально одно режимными двигателями. То есть, эти двигатели без специальных устройств управления проходными сечениями рабочего тракта не могут обеспечить максимально возможную удельную тягу и не могут использоваться в качестве разгонных двигателей для увеличения скорости полета. А создать такие устройства регулирования без существенного снижения возможной полезной нагрузки и запаса топлива невозможно.

4. В летательном аппарате на сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростях полета нельзя выносить СПВРД и ГПВРД за периметр основного тела летательного аппарата из-за того, что возникает большое аэродинамическое сопротивление. Поэтому СПВРД и ГПВРД, как правило, размещаются внутри летательного аппарата. А это также существенно снижает объем возможной полезной нагрузки и запаса топлива.

5. В СПВРД и, особенно, в ГПВРД сложно организовать процесс полного сгорания топлива при относительно малой длине камеры сгорания. Полнота сгорания топлива зависит от многих факторов; от свойств топлива, от характера смешения воздуха с топливом, от давления окружающего воздуха, от скорости движения топливоздушной смеси в камере сгорания, от начальной температуры воздуха в камере сгорания, и от реализации механизма горения топлива, который может быть капиллярным, ламинарным, турбулентным, либо детонационным [11]. Для сокращения длины камеры сгорания применяются различные



способы интенсификации смешения, например, продольные вихри, создание особой турбулентности, создание закрученных струй, впрыск топлива против течения воздуха и т.д. А в последнее время в ряде патентов предлагается осуществление впрыска топлива не в камере сгорания, а до входа в воздухозаборник на максимально возможном расстоянии от него, а именно, в районе носовой части летательного аппарата [8]. Поскольку такой впрыск топлива за счет взаимодействия струи топлива, выброшенной из форсунки под избыточным давлением поперек потока воздуха, разбивает струю топлива на малые по размеру капли, и позволяет им, полностью испариться еще до входа в воздухозаборник. А это приводит к поступлению в воздухозаборник гомогенной смеси паров топлива и воздуха. В результате чего, такая смесь в последнем скачке уплотнения на выходе из воздухозаборника самовоспламеняется и в камере сгорания происходит так называемое детонационное горение, то есть, горение с минимальным временем полного сгорания. Однако и такой способ смешения топлива с воздухом и его детонационное горение на практике трудно реализуемы, поскольку параметры входящего воздуха и продуктов сгорания сильно зависят от конкретной скорости полета летательного аппарата. И только при определенных параметрах топливно-воздушной смеси на входе в камеру сгорания и соответствующих параметрах продуктов сгорания на ее выходе не происходит выброс продуктов сгорания обратно в воздухозаборник, и не прекращается расчетный режим работы двигателя. Кроме того, детонационное горение обязательно приводит к трансформации сверхзвукового потока в камере сгорания в дозвуковой поток, в результате чего, на гиперзвуковых скоростях полета температуру продуктов сгорания топлива приходится искусственно уменьшать, путем создания в топливовоздушной смеси большого избытка воздуха. А это, как указывалось выше, приводит к прекращению устойчивого горения, либо к существенному снижению коэффициента тяги. В итоге, существующие рабочие способы организации процесса смешения топлива с воздухом и горения топлива в СПВРД и ГПВРД требуют длину камеры сгорания не менее метра. И эта длина не зависит от габаритов летательного аппарата.

В связи с выше указанным, на практике в настоящее время имеют место только единичные конструкции ракет с маршевыми СПВРД (“Bramos”, “Яхонт”) с относительно большой длиной камеры сгорания, предназначенные только для поддержания скорости полета. И не известны летательные аппараты с разгонными СПВРД и ГПВРД для получения сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей полета.

Из-за тех же недостатков еще меньше возможностей для использования существующих схемы СПВРД и ГПВРД для увеличения дальности полета малогабаритных летательных аппаратов, двигатели которых могли бы работать для разгона этих аппаратов до гиперзвуковой скорости в атмосфере вблизи поверхности Земли. А именно, для использования СПВРД и ГПВРД применительно к реактивным снарядам РСЗО, тактическим ракетам не большой дальности и снарядам ствольной артиллерии. Существуют лишь некая гибридная конструкция, являющаяся сочетанием СПВРД и РДТТ под названием ракетно-прямоточный двигатель (РПТТД), представляющий собой классический ПВРД, но имеющий камеру сгорания, размещенную за соплом РДТТ, в которой происходит дожигание продуктов неполного сгорания топлива обычного РДТТ. Так как дожигание продуктов неполного сгорания твердого топлива топлива в РДТТ не требует камеры сгорания большой длины. При этом поступление воздуха в такую камеру, чтобы исключить воздуховод вдоль оси ракеты-снаряда, осуществляется через боковые окна, расположенные на цилиндрической его поверхности в начале камеры дожигания [9]. Но удельная тяга таких РПТТД, хотя и больше, чем у РДТТ, но в несколько раз меньше, чем у классических СПВРД. И поэтому такие РПТТД не могут существенно увеличить дальность полета снарядов- ракет.

Причина такого обстоятельства с применением СПВРД и, особенно с ГПВРД, прежде всего в том, что все попытки применения этих двигателей сводились к использованию их газодинамических схем, которые были изобретены в середине прошлого века. То есть, к использованию их классических схем.

В тоже время давно существует другая схема ГПВРД [6], в которой отсутствует воздухозаборник-диффузор, камера сгорания и традиционное сопло. Это схема, так называемого, ГПВРД с внешним горением. В таком ГПВРД горение топлива начинается, либо в месте впрыска жидкого топлива в районе сопряжения заостренной головной части летательного аппарата с сужающейся хвостовой частью, или даже в носовой части оживальной формы летательного аппарата. Но эта схема эффективна только для скоростей полета, превышающих 12-15 скоростей звука. Поскольку образовавшегося на меньших скоростях полета повышения давления на поверхности хвостовой части летательного аппарата, за счет возникновения скачка уплотнения от возможного горения топлива, недостаточно для получения высокой удельной тяги и реактивной тяги, необходимой для преодоления сопротивления воздуха. И этот недостаток, существующий при организации внешнего горения, был до 1975 года не устранимым.

Но в 1975 году одним из авторов этой статьи, который является специалистом по реактивным двигателям и который был в то время начальником научно-исследовательского сектора одного из оборонный НИИ, было предложено теоретическое обоснование новой схемы ГПВРД. Данная схема ГПВРД являлась нечто средним между указанной выше схемой ГПВРД с внешним горением и классической схемой ГПВРД. И в 1976 году эта схема ГПВРД, интегрированная в модель ракеты-снаряда, была испытана в аэродинамической трубе. В 1977 году на ракету-снаряд с такой схемой ГПВРД, было получено авторское свидетельство [1] от Комитета по делам изобретений и открытий СССР. А в 1977-1978 году модель ракеты-снаряда с данной схемой ГПВРД была повторно испытана в еще одной специально созданной аэродинамической трубе. Эти испытания доказали работоспособность данной схемы ГПВРД на скоростях полета  $M = 2,5-5$ , более высокую ее эффективность, чем классической схемы ГПВРД, и хорошее совпадение параметров, полученных в результате экспериментов, с параметрами, полученными теоретическими расчетами. Некоторые результаты исследований возможности применения данной схемы ГПВРД и некоторые результаты экспериментальных исследований были опубликованы [3, 4] в 1979 году. Но это изобретение возникло не в результате работы по какой-либо теме в данном НИИ или еще в каком-либо КБ, а в результате инициативных исследований энтузиастов. Экспериментальные исследования в аэродинамических трубах, о которых более подробно указано ниже, также проводились в инициативном порядке. Поэтому и потому, что это изобретение опередило время, так как гиперзвук тогда был не нужен в СССР, дальнейшие исследования по развитию и использованию этого изобретения не получили поддержки и были прекращены. А с развалом СССР, ликвидацией оборонных Министерств, реформ НИИ, и т.д. это изобретение, как и многие другие перспективные изобретения, сделанные российскими учеными и инженерами в СССР, новыми структурами ВПК РФ в период сближения РФ с Европой и США, было забыто. И даже, возможно, специально забыто.

Но в настоящее время, когда в ходе СВО на Украине выявилось существенное отставание уровня развития в РФ от развития в США дальнбойной артиллерии и дальнбойных ракет систем залпового огня (РСЗО), представляется актуальным и необходимым напомнить о том, что могло бы дать использование в ракетах-снарядах новой схемы ГПВРД. Для этого далее представлены некоторые элементы теории новой схемы ГПВРД и некоторые примеры возможного применения этой схемы.

Идея новой схемы ГПВРД в том, что горение топлива можно организовать между плоскостями-перьями многоперьевого аэродинамического хвостового стабилизатора, характерного для оперенных снарядов и ракет. И она основана на том, что в межперьевом пространстве между двумя соседними близко расположенными перьями при сверхзвуковой и гиперзвуковой скорости полета возникают пересекающиеся косые скачки уплотнения, за счет которых вблизи оснований перьев повышается давление воздуха, необходимое для создания эффективного внешнего горения топлива. Для этого каждое перо, профиль которого показан

на рис. 1, должен иметь длину  $X_p$  сходящиеся у передней его кромки плоские поверхности, расположенные под общим углом  $\beta$ , толщину  $\delta$ , и сходящиеся у задней его кромки плоские поверхности, расположенные под общим углом  $\theta$ .

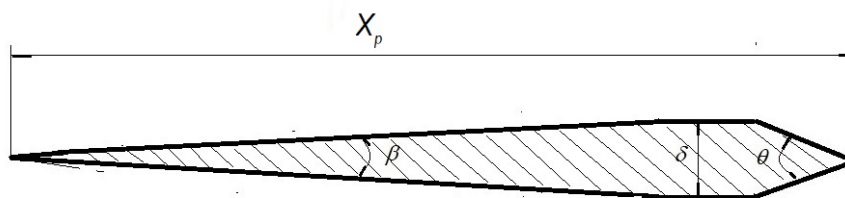


Рис. 1

Поперечный вид цилиндрической части ракеты-снаряда с такими перьями и размеры проходного сечения между перьями, показаны на рис. 2.

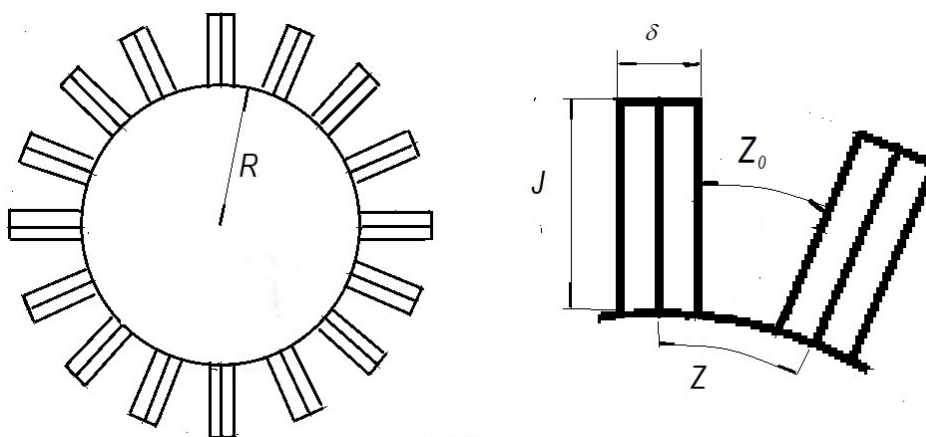


Рис. 2

Угол  $\beta$  выбирается таким, чтобы, он на начальной, минимальной скорости полета, во-первых, обеспечивал бы достаточное начальное давление в узкой части межперьевого пространства, во-вторых, чтобы он в промежутке между двумя соседними перьями создавал бы лишь косые скачки уплотнения и разряжения, и, в-третьих, чтобы он в последнем, завершающем скачке уплотнения или разряжения создавал бы температуру воздуха только несколько превышающую температуру самовоспламенения топлива. И этот угол не должен быть большим, чтобы существенно не увеличивать общее аэродинамическое сопротивление при пассивном полете снаряда-ракеты, когда данный ГПВРД уже не работает. Было установлено, что указанным выше условиям удовлетворяет угол  $\beta = 18$  градусов. При таком значении  $\beta$  и указанном профиле пера удастся обеспечить выше указанные требования при начальной скорости воздушного потока, превышающей в 2,5 раза скорость звука. При этом до входа в узкую часть межперьевого пространства укладывается 4-е косых скачка уплотнения. А при скорости полета, превышающей скорость звука в 3 раза и более, до входа в узкую часть межперьевого пространства укладывается один косой скачек уплотнения и один скачек разряжения, что этим обеспечивает минимальную и приемлемую величину  $X_p$ .

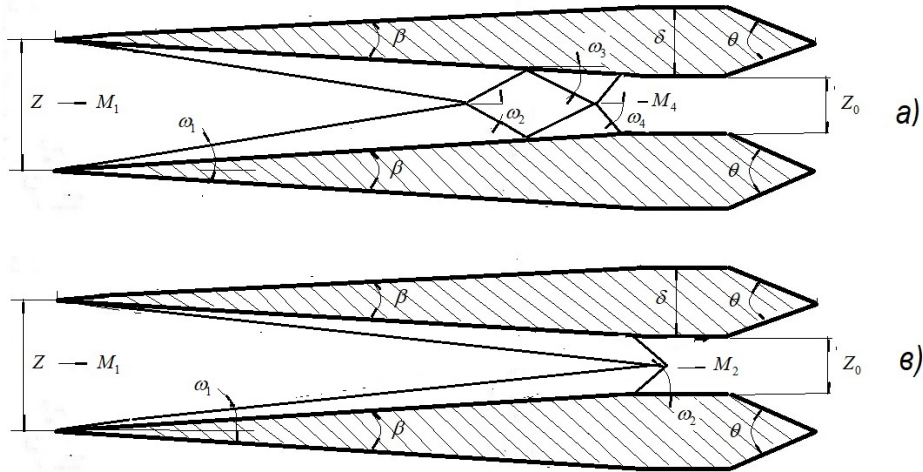


Рис. 3

Если бы проходное сечение между перьями являлось бы прямоугольным, то есть, если бы перья устанавливались бы на плоской поверхности, например, на поверхности крыла, то схема положения косых скачков уплотнения между двумя перьями при данном угле  $\beta$  была бы такой, как показано на рис. 3. Для скорости полета, превышающей скорость звука в 2,5 раза – это схема “а”. А для скорости, когда должна прекращаться работы данного ГПВРД – это схема “в”.

Расчет параметров за косыми скачками уплотнения и скачком разряжения на схеме “в”- это, в итоге, равенство расхода газа на входе в межперьевое пространство и в его узкой части. То есть, в схеме “а” – это равенство  $\frac{p_1 M_1 S_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{p_4 M_4 S_4}{\sqrt{T_4}}$ . И в схеме “в” -это равенство

$\frac{p_1 M_1 S_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{p_2 M_2 S_2}{\sqrt{T_2}}$ . Где,  $p$  – давление,  $M$  – число Маха,  $T$  – температура,  $S_1$  – площадь

входа в проходное сечение,  $S_0$  – площадь узкого места проходного сечения. При этом  $S_0 = S_1 - \delta$  и  $S_4 = S_2 = S_0$ . При этом будут иметь место следующие геометрические соотношения:

$$S_1 = 2\pi R y_F$$

$$\psi = \frac{S_0}{S_1} = \frac{p_1 M_1}{p_4 M_4} \sqrt{\frac{T_4}{T_1}} = \frac{1 - \frac{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{\operatorname{tg} \omega_3}}{1 + \frac{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{\operatorname{tg}(\omega_4 - \frac{\beta}{2})}} \left[ 1 - \frac{1 + \frac{\operatorname{tg}(\omega_2 - \frac{\beta}{2})}{\operatorname{tg} \omega_1}}{1 + \frac{\operatorname{tg}(\omega_2 - \frac{\beta}{2})}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}} \right]$$

$$nZ = 2\pi R$$

$$\delta = Z(1 - \psi)$$

$$\frac{X_p}{R} = [\operatorname{ctg} \omega_1^* + (1 - \psi) \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}] \frac{\pi}{n}$$

Где,  $\omega_1^*$  – угол косого скачка уплотнения для конечной скорости, при которой прекращается работа двигателя,  $n$  – число перьев.

Но для цилиндрической поверхности проходное сечение между двумя соседними перьями не является прямоугольным. Поэтому линии скачков уплотнения будут несколько искажены, и будет некоторая их дополнительная интерференция. В связи, с чем должны иметь место некоторые потери давления и скорости воздушного потока. Но эти потери будут тем меньше, чем больше будет количество перьев. При достаточно большом числе перьев можно принять геометрию скачков уплотнения, когда перья установлены на плоской поверхности. В случае, когда необходимо, чтобы перья радиально выдвигались из цилиндрического корпуса летательного аппарата, то их высота  $J$  будет ограничена. Суммарная толщина перьев это некая окружность радиусом  $r$  внутри радиуса  $R$ . То есть,  $n\delta = 2\pi r = 2\pi(R - J)$ . И тогда  $J/R = \psi$  и  $r/R = 1 - \psi$ .

В данной схеме ГПВРД впрыск топлива также осуществляется на поверхности летательного аппарата через форсунки, расположенные по периметру летательного аппарата. Но не в носовой его части, и не стыке носовой части и хвостовой части, а на цилиндрической его части – на цилиндрической поверхности на сравнительно небольшом расстоянии  $Z_F$  от передних кромок плоскостей-перьев. Данным расстоянием достигается определенный диаметр капель топлива, при котором не происходит их полное испарение до попадания в узкое пространство между плоскостями-перьями. При этом может быть несколько форсунок, расположенных на одинаковом расстоянии напротив двух плоскостей-перьев, если  $m_F Z_F \leq Z$ . Где,  $m_F$  – число форсунок между двумя соседними перьями.

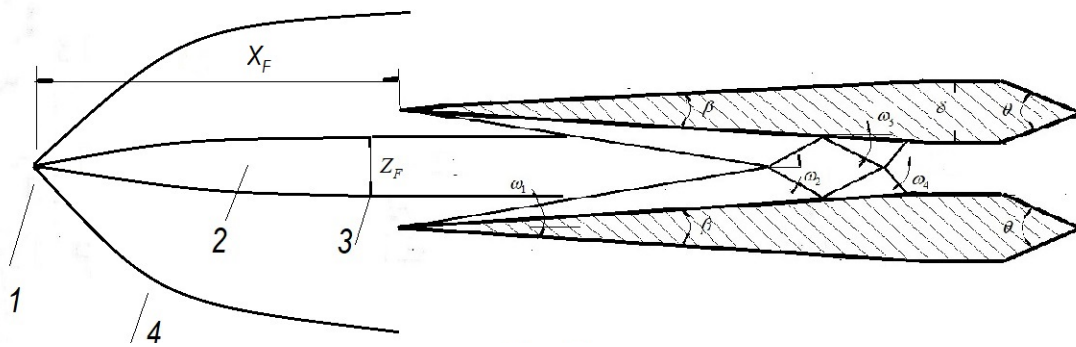


Рис. 4

Характер течения распыленной струи топлива из одной форсунки до входа в межперьевое пространство в горизонтальной плоскости схематично представлен на рис. 4. Струя топлива под давлением, создаваемым внутренним насосом, либо каким-либо аккумулятором давления, истекая из форсунки 1 под прямым углом к набегающему потоку воздуха, формирует полусферическую ударную волну 4 и полусферический факел распыла 2, максимальный размер которого по ширине асимптотически приближающийся к величине  $Z_F$ , которая рассчитывается так, чтобы эта величина была меньше, чем расстояние между кромками двух соседних перьев. Интенсивность фронта ударной волны 4 уменьшается при приближении к кромкам плоскостей-перьев и определяет величину  $M_1$ . При достаточно большом значении  $X_F$  достигается равенство  $M_1$  скорости полета  $M_H$ . Подобная картина и в вертикальной плоскости, как показано на рис. 5.



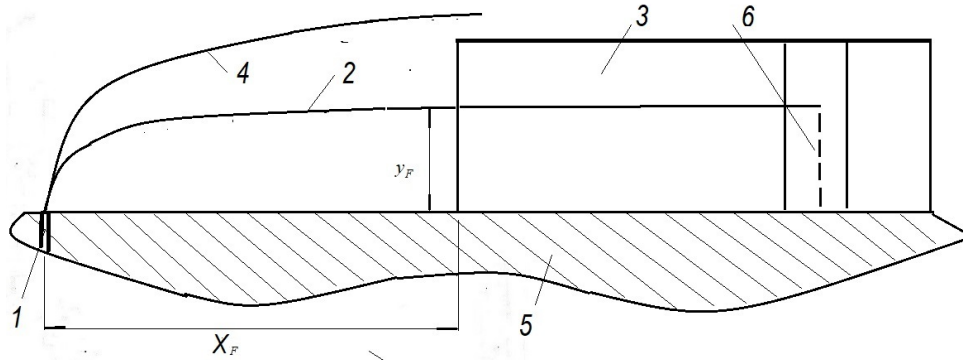


Рис. 5

На расстоянии  $X_F$  максимальная высота факела распыла асимптотически приближается к величине  $y_F$  и далее в межперьевом пространстве, образованном перьями 3, установленными на цилиндрической или плоской поверхности 5, не меняется. Величины  $Z_F, X_F, y_F$  определяются определенными формулами [11], которые могут быть преобразованы в формулы, представленные ниже.

$$\frac{y_F}{d_F} = \frac{5,14}{M_H^{0,7}} \left( \frac{\Delta p_F}{P_H} \right)^{0,5}$$

$$\frac{Z_F}{d_F} = \frac{5,98}{M_H^{0,2}} \left( \frac{\Delta p_F}{P_H} \right)^{0,25}$$

$$X_F = \varepsilon y_F$$

Где,  $M_H$  – число Маха набегающего потока,  $P_H$  – статическое давление набегающего потока,  $\Delta p_F$  – разница давления подачи топлива и статического давления набегающего потока,  $\varepsilon$  – эмпирический коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств топлива, параметров его подачи и от  $M_H$  и  $P_H$ .

В факеле распыла происходит дроблении струи топлива на капли, размер которых уменьшается при их движении к плоскостям-перьям за счет дробления и частичного испарения капель топлива. При этом воспламенения топлива в факеле распыла согласно исследованиям [5], не происходит из-за высокой концентрации топлива. А размер  $X_F$  делается меньше того расстояния на котором капли топлива полностью испаряются. То есть, таким, чтобы масса паров топлива была бы пренебрежимо мала по сравнению с массой капель топлива. Поэтому к зазору между двумя плоскостями-перьями подходит смесь капель топлива диаметра  $d_k$  с воздухом и паров топлива с высокой концентрацией капель топлива. При вхождении топливно-воздушной смеси в межперьевое пространство за счет сжатия потока происходит увеличение концентрации воздуха, увеличение его давления и температуры. По расчетам температура потока воздуха в узкой части между двумя соседними перьями при угле  $\beta = 18$  градусов в диапазоне скоростей полета  $M = 2,5-15$  изменяется в диапазоне 514-705 К при нормальной температуре атмосферы, равной 288 К.

Идея данной схемы ГПВРД базируется и на том, что путем преднамеренного неполного испарения капель топлива в факеле распыла при попадании этих капель в скачки уплотнения в последнем скачке уплотнения реализуется не детонационное горение, а капиллярное горение. В результате вокруг жидких капель за счет их кипения, испарения и



Указанные углы должны зависеть от закона изменения статического давления в факеле горения, который в свою очередь будет зависеть от закона изменения полноты сгорания и параметров подачи топлива. При этом на границе соприкосновения факела горения и обтекающего его воздуха за фронтом ударной волны статическое давление в факеле горения должно быть всегда равно статическому давлению за фронтом ударной волны. Величину начального давления в факеле горения, если ее обозначить как  $P_0$ , должен определять начальный угол скачка уплотнения  $\zeta_0$ , который зависит от начального угла  $\xi_0$ . Скачек уплотнения должен приводить к увеличению температуры и к уменьшению числа Маха в месте, где начинается факел горения. Для прямого или косоугольного скачка уплотнения параметры топливно-воздушной смеси после скачка уплотнения от самовоспламенения топлива в узкой части межперьевого пространства определяются из уравнения неразрывности потока, с учетом того, что площадь сечения потока до скачка уплотнения при пренебрежимо малом тепловыделении от вспышки топлива практически не меняется.

$$\gamma_0 \nu_0 \psi = \gamma_1 \nu_1$$

Где,  $\gamma_0 = p_0 / R_g T_0$ ,  $\gamma_1 = p_1 / R_g T_1$ ,  $p_0$ ,  $T_0$  – статическое давление и статическая температура в начале факела горения.

$$T_1 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_1^2\right) = T_0 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_0^2\right)$$

Откуда, если известно отношение  $p_0 / p_1$

$$M_0^2 = -\frac{1}{k-1} + \sqrt{\left(\frac{1}{k-1}\right)^2 + \frac{2}{k-1} \left(\frac{p_1 M_1}{p_0 \psi}\right)^2 \left(1 + \frac{k-1}{2} M_1^2\right)}$$

И если известно  $M_0$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{M_1}{M_0} \sqrt{\frac{1 + \frac{k-1}{2} M_1^2}{1 + \frac{k-1}{2} M_0^2}}$$

И, соответственно,

$$\frac{T_0}{T_1} = \left(\frac{p_0 M_0}{p_1 M_1}\right)^2$$

В случае прямого скачка уплотнения от самовоспламенения топлива эти формулы дают те же значения  $M_0, T_0$ , что и известные формулы газодинамики [2] для прямого скачка уплотнения. А именно,



$$\frac{p_0}{p_k} = \frac{2k}{k+1} M_k^2 - \frac{k-1}{k+1}$$

$$M_0^2 = \frac{1}{k} [(1 + kM_k^2) \frac{p_k}{p_0} - 1]$$

$$\frac{T_0}{T_k} = \left( \frac{p_0 M_0}{p_k M_k} \right)^2$$

Где,  $p_k$  – статическое давление топливно-воздушной смеси перед вспышкой топлива ( $p_k = p_4$  для схемы “а” и  $p_k = p_2$  для схемы “в”),  $M_k$  – число Маха топливно-воздушной смеси перед вспышкой топлива ( $M_k = M_4$  для схемы “а” и  $M_k = M_2$  для схемы “в”),  $T_k$  – статическая температура топливно-воздушной смеси перед вспышкой топлива ( $T_k = T_4$  для схемы “а” и  $T_k = T_2$  для схемы “в”).

Для профиля перьев, показанных на рис. 3 и при  $\beta = 18$  градусов, расчет скачков уплотнения и разряжения показывает, что при  $M_1 \geq 2,5$  расчетные значения числа  $M_k$  и давления  $p_k$  можно с достаточной точностью найти по аппроксимирующим формулами.

$$M_k = 1,14 + 4,056 M_1^{-0,737} (M_1 - 2,5)$$

$$\frac{p_k}{p_H} = 7,244 - 71,528 M_H^{-2,358} (M_H - 2,5)$$

Если допустить, что место возникновения скачка уплотнения б от вспышки паров топлива находится вблизи выхода из узкого места межперьевого пространства, то есть, что расстояние  $x_0 \approx x_z$ , а удельная теплоемкость газа  $c_p$ , и коэффициент адиабаты на входе факела горения и на выходе, при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$  больше единицы, примерно одинаковы, то из известных законов сохранения неразрывности потока газа, энергии (энтальпии), и импульса потока, получаются формулы для нахождения параметров потока в конце горения топлива.

$$\frac{p_0 M_0 S_0}{\sqrt{T_0}} = \frac{p_c M_c S_c}{\sqrt{T_c}}$$

$$T_0 \left[ 1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 + \frac{H_u \varphi}{c_p T_0 (1 + \alpha L_0)} \right] = T_c \left( 1 + \frac{k-1}{2} M_c^2 \right)$$

$$\int_{s_0}^{s_1} p dS = \left( \frac{G}{g} v_c + p_c S_c \right) - \left( \frac{G}{g} v_0 + p_0 S_0 \right) = p_0 S_0 k M_0^2 \left[ \frac{M_c}{M_0} \sqrt{\frac{T_c}{T_0}} \left( 1 + \frac{1}{k M_c^2} \right) - \left( 1 + \frac{1}{k M_0^2} \right) \right]$$

Где,  $G = \frac{p_0 v_0 S_0}{R_g T_0} = \frac{p_c v_c S_c}{R_g T_c}$  – расход газа в начальном и конечном сечении факела горения,  $R_g$  – газовая постоянная,  $v = M \sqrt{kg R_g T}$  – скорость газа в каком либо сечении факела горения,  $M_c, T_c, S_c, p_c$  – число Маха, статическая температура, площадь и статическое давление потока конечного сечения факела горения,  $H_u$  – теплотворная способность топлива,  $L_0$  – стехиометрический коэффициент топлива,  $\alpha$  – коэффициент избытка воздуха в топливно-воздушной смеси,  $\varphi$  – коэффициент полноты сгорания топлива.

Кроме того, в открытом факеле горения на существенном расстоянии от узкой части межперьевого пространства за границей перьев внешняя граница факела формируется внешним окружающим атмосферным давлением, и, следовательно,  $P_0 \geq p \geq P_c$ . И когда горение топлива заканчивается, должно быть  $P_c = P_H$ . Если допустить, что

$$\int_{S_0}^{S_c} p dF = p_{cp} (S_c - S_0)$$

То есть, если закон изменения давления заменить неким средним постоянным давлением  $p_{cp} = (p_0 + p_H) / 2$ , как это, например, делается при оценке параметров детонационного горения в каналах переменной формы [5], то указанные выше уравнения дают простые формулы для определения  $M_c, T_c, S_c$

$$M_c^2 = \frac{kA_0 \left( \frac{P_{cp}}{P_H} - 1 \right) + 0,5}{k^2 A_0 - \frac{k-1}{2}} + \sqrt{\left[ \frac{kA_0 \left( \frac{P_{cp}}{P_H} - 1 \right) + 0,5}{k^2 A_0 - \frac{k-1}{2}} \right]^2 - \frac{A_0 \left( \frac{P_{cp}}{P_H} - 1 \right)^2}{k^2 A_0 - \frac{k-1}{2}}}$$

Где,  $A_0 = \frac{M_0^2 \left[ 1 + \frac{k-1}{2} M_0^2 + \frac{H_u \varphi}{c_p T_0 (1 + \alpha L_0)} \right]}{(1 + k M_0^2 - \frac{P_{cp}}{P_0})^2}$

Откуда,

$$\bar{S}_c = \frac{P_0}{P_H} \left( \frac{1 + k M_0^2 - \frac{P_{cp}}{P_0}}{1 + k M_c^2 - \frac{P_{cp}}{P_H}} \right)$$

$$\frac{T_c}{T_0} = \frac{M_c^2}{M_0^2} \left( \frac{1 + k M_0^2 - \frac{P_{cp}}{P_0}}{1 + k M_c^2 - \frac{P_{cp}}{P_H}} \right)^2$$

Но для того, чтобы было  $\zeta_c \leq \zeta \leq \zeta_0$  требуется, чтобы  $S_c + \pi R_k^2 = \mu (\pi R^2 + S_0)$ . Где, коэффициент  $\mu > 1$ , а,  $R_k$  – радиус основания конца конуса,  $S_c = \pi R_c^2$ .

При установке перьев на цилиндрической поверхности, то есть, при учете кривизны поверхности, на самом деле  $S_1 = \pi R^2 [(1 + y_F / R)^2 - 1]$ . Тогда при  $\bar{S}_k = S_k / S = (R_k / R)^2$  будет  $\bar{S}_0 = S_0 / S = (\mu - \bar{S}_k) / (\bar{S}_c - \mu)$ . Откуда  $y_F / R = \sqrt{1 + (\bar{S}_0 / \psi) - 1}$ . Где,  $S = \pi R^2, \bar{S}_c = S_c / S$ . Кроме того, должно быть  $S_c \geq S$ . Откуда  $\bar{S}_c \geq 1 / \psi$ .

Требуемый расход топлива  $G_T$  будет находиться из формулы  $G_T / S = (\gamma_H \nu_H \bar{S}_1) / (1 + \alpha L_0)$ . Где,  $\gamma_H$  – удельный вес воздуха,  $\nu_H$  – скорость полета,  $\bar{S}_1 = S_1 / S$ . Но с другой стороны при истечении из форсунок диаметром  $d_F$  расход топлива

равен  $G_T = nm_F \sigma_F \gamma_F S_F \sqrt{2g \Delta p_F / \gamma_F}$ . Где  $\gamma_F$  – удельный вес топлива,  $\sigma_F$  – коэффициент расхода форсунки,  $S_F = \pi d_F^2 / 4$ ,

Тогда, используя формулу для  $y_F$ , считая, что  $y_F / R \ll 1$ , и поэтому  $\bar{S}_1 \approx 2y_F / R$ , можно получить формулы для определения диаметра форсунки и требуемого давления подачи топлива.

$$\frac{R}{d_F} = 0,029 B_F M_H^{-0,3} \sqrt{\frac{\gamma_F}{\gamma_H}}$$

$$\frac{\Delta p_F}{p_H} = 0,0379 \left(\frac{R}{d_F}\right)^2 M_H^{1,4} \left(\frac{y_F}{R}\right)^2$$

Где,  $B_F = nm_F \sigma_F (1 + \alpha L_0)$

Откуда следует, что диаметр форсунки зависит от скорости полета и атмосферного давления, и не зависит от давления подачи топлива. При этом величина диаметра форсунки в зависимости от траектории полета ракеты-снаряда должна меняться. В полете ракеты - снаряда под углом к поверхности Земли при работе данного ГПВРД скорость полета  $M$  должна увеличиваться, а атмосферное давление  $p_H$  с подъемом ракеты-снаряда на Землей должно уменьшаться. И если окажется, что  $M_H^{0,3} \sqrt{\gamma_H} ; const$ , то диаметр форсунки может быть неизменным. Но в общем виде

$$\Delta p_F = 0,27 \gamma_F B_F^2 M_H^{0,8} \left(\frac{y_F}{R}\right)^2$$

Для иной температуры окружающего воздуха, чем температура, равная  $288^0 K$ ,

$$\Delta p_F = 0,27 \gamma_F B_F^2 M_H^{0,8} \left(\frac{y_F}{R}\right)^2 \frac{T_H}{288}$$

В случае, когда  $M_H^{0,3} \sqrt{\gamma_H} > M_{H0}^{0,3} \sqrt{\gamma_{H0}}$ , где,  $M_{H0}, \gamma_{H0}$  – начальное число  $M$  полета и удельный вес воздуха на высоте начальной скорости полета, то диаметр форсунки на траектории полета должен увеличиваться. И если к тому же должно возрастать  $\Delta p_F$ , то задачу увеличения диаметра форсунки можно решить конструктивно установкой в проходном сечении форсунки резинового вкладыша с определенной упругостью резины, позволяющей автоматически увеличивать проходное сечение с увеличением давления проходящей через него жидкости.

Теперь о выходных характеристиках предлагаемой схемы. Если  $x_0 tg \zeta_0 \geq J - y_F$ , а оно выполняется, то сила  $F_R$ , действующая на поверхность хвостового обтекателя конуса усеченного конуса и заднюю поверхность перьев – это интеграл давления на площадь.

$$F_R = \left( \int_{S_k}^S p dS \right) + \left( \int_{n\delta y_F}^{n\delta l} p dS \right)$$

Но если размер  $x_0$  относительно малый на выходе из межперьевого пространства, то давление газа вдоль этого размера можно считать постоянным. Поэтому интеграл давления на площадь сечения перьев можно заменить произведением давления на эту площадь. А

интеграл давления на площадь усеченного конуса хвостового обтекателя можно заменить произведением среднего значения давления на площадь поверхности этого конуса. Следовательно,

$$F_R = n\delta J p_0 + (S - S_k) p_{cp} + S_k p_H$$

И поскольку никаких других сил из указанных, действующих на заднюю поверхность усеченного конуса и на заднюю поверхность перьев, нет, то  $F_R$  - это сила тяги двигателя. Эта сила, как видно, из формул, приведенных выше, меньше, чем разница входящего и выходящего в зону горения полного импульса потока. А отношение тяги к расходу топлива – это, как и для любого реактивного двигателя, идеальная удельная тяга двигателя  $I_{y\partial u}$ . Исходя из приведенных выше формул

$$I_{y\partial u} = \frac{F_R}{G_T} = \frac{\bar{F}_R p_H S}{G_T} = \Phi \bar{F}_R$$

Где,  $\Phi = (1 + \alpha L_0) \frac{R_g T_H}{\nu_H \bar{S}_0} \psi$ ,  $\bar{F}_R = F_R / S p_H$ .

И коэффициент идеальной тяги, по аналогии с коэффициентом аэродинамического сопротивления,

$$C_{Ru} = \frac{2F}{kM_H^2 p_H S} = \frac{2\bar{F}_R}{kM_H^2}$$

Но идеальная удельная тяга и идеальный коэффициент тяги характеризуют только силу, действующую на заднюю поверхность перьев и поверхность конуса. А реальная удельная тяга и коэффициент тяги будут меньше, этих величин, так как большое количество перьев будет создавать в полете ракеты-снаряда дополнительное аэродинамическое сопротивление. Это сопротивление при работе данного ГПВРД, будет равно  $n\delta J p_{11}$ . Где,  $p_{11}$  – давление в межперьевом пространстве после первого косога скачка уплотнения.

Следовательно, отношение результирующей сил давления, включая давление на передние кромки перьев, на площадь миделево сечения ракеты-снаряда и силы давления на поверхность конуса, если его обозначить, как  $\bar{F}_u$ , будет определяться аналогичной формулой.

$$\bar{F}_u = [2(1 - \psi) \frac{J}{R} (1 - \frac{p_{11}}{p_0}) + (1 - \bar{S}_k) \frac{p_{cp}}{p_0} + \bar{S}_k \frac{p_H}{p_0}] \frac{p_0}{p_H}$$

Тогда действующие коэффициент тяги и удельная тяга

$$C_R = \frac{2F}{kM_H^2 p_H S} = \frac{2\bar{F}_u}{kM_H^2}$$

$$I_{y\partial} = \frac{\bar{F}_u p_H S}{G_T} = \Phi \bar{F}_u$$

Эффективность предложенной схемы ГПВРД, как энергетической машины, можно выразить через к.п.д., представляющий отношение прироста полной энергии в факеле горения к полной затраченной энергии. Прирост полной энергии газового потока – это разница полных энтальпий потока в факеле горения на его выходе и на входе в межперьевое пространство. А полная затраченная энергия – это сумма выделенной топливом тепловой энергии и полной энтальпии потока на входе в межперьевое пространство. Если обозначить этот к.п.д., как  $\eta_E$ , то,

$$\eta_E = \frac{G_T(1 + \alpha L_0)[c_p T_c(1 + \frac{k-1}{2} M_c^2) - c_p T_H(1 + \frac{k-1}{2} M_H^2)]}{G_T H_u \varphi + G_T(1 + \alpha L_0) c_p T_H(1 + \frac{k-1}{2} M_H^2)} = \frac{T_c(1 + \frac{k-1}{2} M_c^2) - T_H(1 + \frac{k-1}{2} M_H^2)}{\frac{H_u \varphi}{c_p(1 + \alpha L_0)} + T_H(1 + \frac{k-1}{2} M_H^2)}$$

Чтобы были понятны возможности предлагаемой схемы, ниже приведены численные значения значимых промежуточных и выходных параметров, рассчитанные по приведенным выше формулам при  $M_H = 2,5$ ,  $n = 16$ ,  $m_F = 1$ ,  $T_H = 288K$ ,  $p_H = 1,033 \cdot 10^4$  кг/м<sup>2</sup> (у поверхности Земли),  $\bar{S}_k = 0$  и  $\bar{S}_k = 0,25$ , в случае возникновения от вспышки топлива прямого скачка уплотнения, если в качестве топлива был бы использован керосин ( $H_u = 10400$  ккал/кг,  $L_0 = 14,8$ ,  $\gamma_F = 810$  кг/м<sup>3</sup>,  $\sigma_F = 2/3$ ) при избытке воздуха  $\alpha = 2$ .

Тогда:  $\psi = 0,4046$ ,  $M_\kappa = 1,14$ ,  $T_\kappa = 514,4$ ,  $p_{11}/p_H = 1,758$ ,  $p_0/p_\kappa = 1,35$ ,  $p_0/p_H = 9,78$ ,  $M_0 = 0,882$ ,  $T_0 = 560,9$ ,  $v_0 = 418,8$  м/сек,  $M_c = 2,296$ ,  $T_c = 1006,3$  К,  $v_c = 1460,2$  м/сек,  $\bar{S}_c = 5,092$ ,  $\bar{F}_u = 10,014$  (при  $\bar{S}_k = 0$ ),  $\bar{F}_u = 8,765$  (при  $\bar{S}_k = 0,25$ ),  $\Phi = 465,271$  (при  $\bar{S}_k = 0$ ),  $\Phi = 610,782$  (при  $\bar{S}_k = 0,25$ ),  $C_R = 2,309$  (при  $\bar{S}_k = 0$ ),  $C_R = 2,023$  (при  $\bar{S}_k = 0,25$ ),  $I_{y\delta} = 4659,2$  сек. (при  $\bar{S}_k = 0$ ),  $I_{y\delta} = 5353,5$  сек. (при  $\bar{S}_k = 0,25$ ),  $\eta_E = 0,686$ .

Откуда следует, что теоретически удельная тяга и коэффициент тяги предлагаемой схемы ГПВРД при  $M_H = 2,5$ , не менее, чем в 2 раза превышает теоретическую удельную тягу и коэффициент тяги идеального СПВРД [2]. При этом удельная тяга не зависит от значения атмосферного давления. А увеличение усеченности конуса приводит к снижению коэффициента тяги и к увеличению удельной тяги.

Но при расчете данных параметров, принималось, что горение топлива заканчивается при длине усеченного конуса  $X_\kappa$ . Однако на вопрос в том, на каком расстоянии  $x$  по длине конуса достигается равенство  $P_c = P_H$ , до окончания конического обтекателя 9, когда  $x$  равно длине конуса  $X_\kappa$  или на расстоянии большим, чем  $X_\kappa$  приведенные формулы не могут дать ответа. Поскольку это зависит от того, как меняется полнота сгорания топлива от величины  $x$ . То есть, в итоге какая может быть величина  $X_\kappa$ . И эта длина в первую очередь зависит от диаметра капель.

Средний диаметр  $d_k$  капель, составляющих 95 % от общего количества капель, образующихся при распыле из прямоструйной форсунки диаметра  $d_F$  можно найти по формуле, приведенной в [2].

$$\frac{d_k}{d_F} = \frac{\left(\frac{\tau}{\tau_H}\right)^{0,44} + \left(\frac{\theta}{\theta_H}\right)^{0,77}}{41,5 M_H^{0,817} \left(\frac{P_H}{P_{H0}}\right)^{\frac{1}{3}}} \sigma_F$$

Где,  $\tau / \tau_H$  – отношение кинематической вязкости топлива к кинематической вязкости керосина при 20 С (2,0 сантистокс),  $\theta / \theta_H$  – отношение поверхностного натяжения топлива к поверхностному натяжению керосина при 20 С (24 дин/см). В частности, для керосина при  $M_H = 2,5$ ,  $\tau / \tau_H = 1$ ,  $\theta / \theta_H = 1$ ,  $p_H = p_{H0}$ , отношение  $d_k / d_F = 0,0152$ . Хотя в многочисленных исследованиях указывается, что нет ни одной формулы, с помощью которой расчетный результат точно совпадает с экспериментальным результатом в широком диапазоне исходных параметров. Но эта формула дает значение  $d_k / d_F$  практически совпадающее с результатом ( $d_k / d_F = 0,0163$ ), полученным по формуле, приведенной в [11], в которой учитываются зависимости от  $\Delta p_F$ , а также число Рейнольдса и число Вебера.

Из этой формулы следует, что с увеличением скорости полета, если диаметр форсунки не меняется, диаметр капель уменьшается, а с уменьшением атмосферного давления – увеличивается.

Диаметр капель определяет время их горения, поскольку оно зависит от скорости горения. А скорость горения капель топлива определяется процессами теплообмена, испарения и горения капель топлива. Но, в итоге, длина зоны горения, или в данном случае длина факела горения, зависит от двух величин. От времени капиллярного горения, которое обозначим, как  $t_F$ , и от времени химической реакции горения паров топлива у поверхности капли, которое обозначим, как  $t_g$ . Если  $t_F > t_k$ , то длина факела горения определяется временем  $t_F$ . Если  $t_F < t_k$ , то длина факела горения определяется только временем  $t_k$ . Поскольку время капиллярного горения – это, по сути, время испарения капли топлива, а химическая реакция горения паров топлива начинается с момента появления паров топлива. Следовательно, либо  $X_k = v_{cp} t_F$ , либо  $X_k = v_{cp} t_g$ . Где,  $v_{cp} = (v_0 + v_c) / 2$  – средняя скорость движения горящих капель по длине  $X_k$ .

Установлено [13], что при горении жидкого топлива расход паров горючего будет непрерывно пополняться испарением с поверхности жидкой капли топлива. Поэтому концентрация паров горючего у поверхности капли топлива остается постоянной, и не будет влиять на скорость горения жидкого топлива. Изменение скорости горения происходит только в результате изменения концентрации окислителя в зоне протекания реакции, которая в данном случае постоянна. Поэтому время  $t_g$  не зависит от скорости потока воздуха и давления. Но в данной схеме ГПВРД капля диаметра  $d_k$  попадает в межперьевое пространство и проходит его в среде потока воздуха, где на выходе из узкой части температура воздуха равна  $T_k$ . Поэтому время капиллярного горения капли топлива диаметра  $d_k$ , если использовать формулу, приведенную в [13] в принятых обозначениях, можно найти по следующей формуле:

$$t_F = \frac{\gamma_F [c_F (T_{ku} - T_H) + \chi] d_k^2}{4 \lambda_F N_u (T_k - T_{ku})}$$

Где,  $c_F, \gamma_F, \lambda_F$  – средняя теплоемкость жидкого топлива при температуре,  $\gamma_F$  – удельный вес капли топлива,  $\lambda_H$  – средний коэффициент теплопроводности воздуха,  $\chi$  – теплота испарения жидкого топлива,  $T_{ku}$  – температура кипения топлива,  $N_u$  – критерий Нуссельта. Критерий Нуссельта зависит от числа Рейнольдса, который в свою очередь зависит от относительной скорости движения капли топлива. Эта относительная скорость при движении капли в потоке воздуха возрастает от нуля до максимально возможного

значения, при котором капля далее должна вновь дробиться. В данной схеме ГПВРД длина  $X_F$  определяется таким образом, что к моменту выхода капли топлива из узкой части межперьевого пространства максимально возможная относительная скорость капли не достигается, и капля топлива далее не дробиться. И что средняя относительная скорость движения капли топлива равна половине от ее максимально возможного значения. Тогда, исходя из формулы, приведенной в [2],

$$Re = 1,87 \sqrt{\frac{\theta_0 d_k \gamma_k}{g \tau_0^2}}$$

Где,  $\theta_0, \tau_0$ , – коэффициент поверхностного натяжения топлива, кинематическая вязкость воздуха,  $\gamma_k$  – удельный вес воздуха при температуре  $T_k$ .

В частности, для рассматриваемого примера, при  $T_k = 514,4^0 K$ ,  $p_{cp} = 55676 \text{ кг/м}^2$ , когда для керосина  $\theta_0 = 24 \text{ дин/см}$ ,  $\tau_0 = 28,55 \cdot 10^{-6} \text{ пасек}$ , будут иметь место  $d_k / d_F = 0,0152$  и  $d_F = 0,0054R$ . Откуда,  $Re = 1944 \sqrt{d_F} = 145,06 \sqrt{D}$ . И если диаметр ракеты– снаряда  $D < 1,5 \text{ м}$ , то  $Re < 200$ . Тогда из [2]  $N_u = 2 + 0,16(Re)^{2/3} = 2 + 4,417D^{1/3}$ . Например, при  $D = 0,152 \text{ м}$ , величина  $N_u = 4,357$ .

Однако капиллярное горение возможно только в том случае, когда температура окружающей капли среды выше температуры кипения топлива. То есть, когда.  $T_k > T_{ku}$ . Поэтому, например, не каждый сорт керосина, как топливо для данного ГПВРД, когда межперьевое пространство сформировано при угле  $\beta = 18^0$ , пригодно. В частности, температура кипения керосина разных сортов  $473–573^0 K$ . А при  $M_H = 2,5$  величина  $T_k = 514,4^0 K$ . Но если, например, сорт керосина таков, что у него температура кипения  $T_{ku} = 473^0 K$  и  $\chi = 240 \text{ кДж/кг}$ ,  $\gamma_F = 810 \text{ кг/м}^3$ ,  $c_F = 1880 \text{ Дж/кг}^0 K$ , а для воздуха  $\lambda_H = 0,0473 \text{ Вт/мград}$  (при  $T_k$ ), то величина  $t_F = 2939,3d_F^2 = 0,02143D^2$ . Где, диаметры в метрах, а время в секундах. Следовательно, если диаметр ракеты снаряда  $D = 0,152 \text{ м}$ , то  $t_F = 4,95 \cdot 10^{-4} \text{ сек}$ .

Время химической реакции горения паров топлива в принятых обозначениях обычно представляют формулой, приведенной в [13]:

$$t_g = bf(p_{cp}, T_{0c}) \left( \exp\left(\frac{E}{T_{0c}}\right) \right)$$

Где,  $p_{cp}$  – среднее давление в факеле горения ( $\text{кг/см}^2$ )  $b$  – безразмерный коэффициент,  $E$  – энергия активации ( $^0 K$ ),  $t_g$  – в секундах,  $f(p_{cp}, T_{0c})$  – функция от давления и температуры.

Для большинства продуктов сгорания жидких топлив  $E = 9600–14300^0 K$  [13]. И в частности, для газообразного водорода  $b = 8 \cdot 10^{-9}$ ,  $f(p_{cp}, T_{0c}) = 1/p_{cp}$ ,  $E = 9600^0 K$  [13]. Следовательно, если бы использовался водород, то при  $p_{cp} = 5,568 \text{ кг/см}^2$  и  $T_{0c} = 783,6^0 K$ , время химической реакции его горения было бы  $t_g = 3,01 \cdot 10^{-4} \text{ сек}$ . То есть, это время меньше времени капиллярного горения при  $D = 0,152 \text{ м}$ . Но для всех сортов керосина, как и для других жидких нефтепродуктов,  $E \approx 14000^0 K$ . И не известна величина коэффициента  $b$ . Однако из общих представлений время химической реакции горения паров керосина должно быть больше, чем времена для водорода. И если предположить, что и для керосина



коэффициент  $b = 8 \cdot 10^{-9}$ , то тогда  $t_g = 8,25 \cdot 10^{-2}$  сек. То есть,  $t_F < t_k$ . Тогда при  $v_{cp} = (v_0 + v_c) / 2 = 989,3$  м/сек длина факела горения  $X_k = 81,7$  м. Но такая величина длины факела горения представляется маловероятным.

Увеличив угол  $\beta$ , можно увеличить температуру  $T_k$ . Однако в этом случае на выходе из узкой части межперьевого пространства будет  $M_k < 1$  и от вспышки топлива не возникнет прямой или косой скачек уплотнения. То есть, это приведет к невозможности осуществить работу данной схемы ГПВРД на скорости  $M_H = 2,5$ . Поэтому в данной схеме ГПВРД для ее работы при  $M_H = 2,5$  желательно иметь такое топливо, у которого температура кипения и удельная теплота кипения были бы меньше, чем у керосина при той же или еще большей величине теплопроизводительности ( $H_u / 1 + \alpha L_0$ ). И было бы достоверно известно, что такое топливо будет гореть быстрее керосина.

Одним из таких возможных топлив мог бы быть стабильный пентаборан – 9 ( $B_5H_9$ ), имеющий температуру кипения  $58^{\circ}C$ . Пентаборан из-за своей значительно большей калорийности и скорости горения не раз рассматривался, как перспективное топливо в авиационной и ракетной технике, и не раз апробировался в этой технике. Однако чистый пентаборан сильно токсичен и может самовоспламеняться на открытом воздухе.

Поэтому в 1976 году авторами данной схемы ГПВРД было предложен свой рецепт жидкого топлива на основе пентаборана с существенно меньшей токсичностью и большей безопасностью в обращении, получившее условное обозначение “G1”. Данное топливо представляло раствор пентаборана в одном из органических растворителей. Оно имеет условную химическую формулу  $B_{36,13}H_{114,41}C_{24,69}O_{12,35}$ , теплопроизводительность, равную теплопроизводительности керосина и по данным ГНИИХТЭОС следующие характеристики:  $T_{ки} = 342^{\circ}K$ ,  $\gamma_F = 780$  кг/м<sup>3</sup>,  $\tau = 0,56$  сантисксек,  $\chi = 426$  кДж/кг,  $\theta = 23$  дин/см,  $c_F = 1985$  Дж/кг<sup>°K</sup>. Тогда, исходя из этих характеристик по формулам, приведенным выше:  $d_F / R = 0,0055$ ,  $d_k / d_F = 0,0117$ . И при, например,  $D = 0,152$  м, время капиллярного горения  $t_F = 6,62 \cdot 10^{-5}$  сек. Если предположить, что в этом случае  $t_k$  такое же, как для водорода, то есть,  $t_F < t_k$ , то тогда  $X_k = 0,298$  м, и  $X_k / D = 1,96$ . Но иной результат, если например,  $D = 0,92$  м и опять таки принять время  $t_g$ , как для водорода. Тогда для топлива “G1” время  $t_F = 1,68 \cdot 10^{-3}$  сек. В этом случае длина факела горения  $X_k = 1,334$  м, а его относительная длина  $X_k / D = 1,45$ .

Одновременно был предложен и второй рецепт жидкого топлива на основе раствора другого боросодержащего вещества – декаборана ( $B_{10}H_{14}$ ) в органическом растворителе, обладающего меньшей, чем пентаборан, токсичностью. Это топливо, получившее условное название “G2”, имело условную химическую формулу  $B_{40,91}H_{102,67}C_{22,71}O_{11,35}$ , теплопроизводительность, как у топлива “G2”, и по данным ГНИИХТЭОС следующие характеристики:  $T_{ки} = 396^{\circ}K$ ,  $\gamma_F = 910$  кг/м<sup>3</sup>,  $\tau = 0,65$  сантисксек,  $\chi = 375$  кДж/кг,  $\theta = 16$  дин/см,  $c_F = 2020$  Дж/кг<sup>°K</sup>. Исходя из этих характеристик:  $d_F / R = 0,005$ ,  $d_k / d_F = 0,0102$ , И, если, например,  $D = 0,152$  м, то должно быть  $t_F = 0,00433D^2 = 1,0 \cdot 10^{-4}$  сек. То есть, время капиллярного горения меньше, чем время  $t_g$  для водорода. А при диаметре ракеты-снаряда  $0,92$  м время  $t_F = 2,62 \cdot 10^{-3}$  сек. То есть, время капиллярного горения больше, чем время  $t_g$  для водорода. И если в реальности для данного топлива  $t_F > t_k$  при  $D = 0,92$  м, то длина зоны горения,  $X_k = 2,59$  м, при  $X_k / D = 2,817$ . Откуда следует вывод, что топливо “G2”, если не



обращать внимание на его более высокую, чем у топлива “G1”, объемную теплопроизводительность, менее перспективнее топлива “G1”.

Из результатов данных расчетов следовало, что с уменьшением диаметра ракеты-снаряда время капиллярного горения мало влияет на длину факела горения.

В случае, когда время капиллярного горения больше, чем время химической реакции горения паров топлива, и когда величина  $d_F$  в зависимости от скорости полета и атмосферного давления конструктивно меняется, то  $d_F / R \sim M_H^{0,3} p_H^{-1/2}$  и  $d_k / R \sim M_H^{-0,517} p_H^{-0,833}$ . И поскольку  $Re^{2/3} \sim (M_H p_H)^{-1/6}$  и величина коэффициента  $N_u$  мало зависят от скорости полета, то  $X_k \sim M_H^{-0,34} p_H^{-5/3}$ .

В случае, когда время химической реакции горения паров топлива существенно выше времени капиллярного горения, длина факела горения должна также уменьшаться за счет роста температуры и давления в зоне горения.

Таким образом, в данной схеме ГПВРД длина зоны горения с увеличением скорости полета не должна возрастать, как при впрыске топлива в камеру сгорания в классической схеме ГПВРД, а должна уменьшаться. То есть, длины конуса, определенного для начальной скорости полета, должно быть достаточно для обеспечения полного сгорания топлива на более высоких скоростях полета. И длина конуса для данной схемы ГПВРД, рассчитанного для применения в ракете-снаряде для полета у поверхности Земли, должна быть меньше, чем для полета в верхних слоях атмосферы. Однако, если траектория полета будет такова, что  $M_H^{0,34} p_H^{5/3} = const$ , то для всех скоростей и высот полета будет  $X_k = const$ .

В случае же, когда время капиллярного горения существенно больше, чем время химической реакции горения, и величина  $M_H^{0,34} p_H^{5/3} > M_{H0}^{0,34} p_{H0}^{5/3}$ , то сечение факела горения в котором будут достигаться  $\varphi \rightarrow 1, p_c = p_H$ , будет находиться на расстоянии  $x < X_k$ . А когда величина  $M_H^{0,34} p_H^{5/3} < M_{H0}^{0,34} p_{H0}^{5/3}$ , то длины усеченного конуса, рассчитанного на начальную скорость и начальное атмосферное давление, будет не достаточно для полного сгорания топлива. И в конце усеченного конуса будет  $p_c > p_H$ . В случае, когда время капиллярного горения много меньше времени химической реакции горения, то с увеличением скорости полета условия  $\varphi \rightarrow 1, p_c = p_H$ , будут достигаться на расстоянии  $x < X_k$ , если только при этом не окажется, что из-за траектории полета  $v_{cp} t_g \approx const$ .

Приведенные выше элементы теории новой схемы ГПВРД получены для двумерного газового потока. И исходные уравнения использовались в той же форме, как они изложены в работах и книгах по тематике ПВРД. Эти формулы имеют допущения и приближения. Но они дают представление о выходных характеристиках новой схемы ГПВРД.

Результаты расчетов по этим формулам стали основанием для проведения экспериментов в целях их подтверждения и получения ответа на вопрос о способности рассматриваемых топлив создавать прямой или косой скачек уплотнения при их возможной вспышке в межперьевом пространстве, и о возможной реальной длине факела горения.

Как было сказано, данная схема ГПВРД разрабатывалась специально применительно к ракетам-снарядам, стартующим непосредственно с поверхности Земли или близко к поверхности Земли. То есть, когда атмосферное давление близко к атмосферному давлению у поверхности Земли. Поэтому при проектировании какой-либо модели ракеты-снаряда с данной схемой ГПВРД для экспериментов из-за многих неизвестных отсутствовала возможность проводить какие-либо испытания модели в реальном полете. А представлялся лишь вариант исследования работоспособности данной схемы в аэродинамической трубе.

Для этого в первую очередь была использована уникальная импульсная аэродинамическая труба в ИТПМ СОРАН СССР предложенная ее создателем к.т.н. Б.А. Бошнятовым и Президентом СОРАН СССР М.А. Лаврентьевым, являющимися также энтузиастами создания данного ГПВРД. Уникальность данной трубы была в том, что эта была единственная в то время труба в СССР, способная создавать поток воздуха с давлением у поверхности Земли при  $M_H = 2,5-5$ . Да и, то, это было возможно только в течение нескольких десятков миллисекунд. Эта труба, в сильно модернизированном виде и ныне существует в ИТПМ под названием “ИТ-302” [7]. Но в 1976 году эта труба не позволяла проводить какие-либо исследования на моделях летательных аппаратов диаметром более 80 мм.

Поэтому для испытаний новой схемы ГПВРД была создана модель ракеты-снаряда с максимально возможным диаметром, равным 80 мм. Но по расчетам представлялось, что в модели такого диаметра возможное время капиллярного горения топлива должно быть меньше, чем время химической реакции его горения. А это обстоятельство должно затруднять определение времени химической реакции горения топлива.

Модель ракеты-снаряда была создана в двух конструктивных вариантах: по схеме классического ГПВРД со сверхзвуковым диффузором, но с укороченной обечайкой, полностью открывающей хвостовой усеченный конический обтекатель, и по новой схеме ГПВРД. Размер внутреннего зазора между центральным телом и обечайкой в первом варианте модели должен был обеспечить те же параметры топливно-воздушной смеси, что и в межперьевом пространстве второго варианта модели, у которой было 16 перьев. Обе модели имели одинаковые сменные хвостовые конические усеченные обтекатели определенной длины: 160 мм, 120 мм, 80 мм. И во всех хвостовых обтекателях внутри устанавливались направленные перпендикулярно к центральной оси модели три пьезоэлектрических датчика давления для измерения давления по длине конуса.

В частности, датчики устанавливались на выходе укороченной обечайки в первой модели, на выходе из межперьевого пространства во втором варианте модели, в средней части хвостового конического обтекателя и вблизи диаметра среза окончания каждого хвостового обтекателя, диаметр которого при всех длинах конуса составлял 40 мм. Кроме того, в первой модели в горловине диффузора устанавливался еще один, четвертый датчик давления. В обоих вариантах модели расчетная подача топлива происходила из топливного резервуара, расположенного в районе форсунок внутри моделей под действием пороховых газов низкотемпературного пороха газового аккумулятора давления.

Подача топлива во всех испытаниях обеспечивала коэффициент избытка воздуха, равный 2. Воспламенение порохового заряда для подачи топлива осуществлялось синхронно с началом разряда конденсаторной батареи в воздушной камере аэродинамической трубы. То есть, подача топлива из форсунок модели начиналась на несколько миллисекунд раньше, чем создавался воздушный поток с требуемым скоростным напором на выходе аэродинамической трубы. Прямое измерение силы тяги в этой трубе не предусматривалось, так как в силу инерции массы модели и большой массы штанги ее крепления получить правильный результат в течение нескольких десятков миллисекунд работы трубы было невозможно.

Целью испытаний модели с укороченной обечайкой было измерение распределения давления газов, начиная от горловины диффузора и до конца хвостового усеченного конического обтекателя. И сравнение величин этого давления с теоретическими значениями этого давления. А в случае, если в конце усеченного конуса факел горения будет иметь угол касательной к образующей конуса  $\xi = 0$  при  $p_c = p_H$  и в средней части конуса  $p > 0$ , то считать, что испытываемая длина усеченного конуса и есть длина факела полного сгорания топлива.

Целью испытаний модели с 16-ю перьями было измерение распределения давления на поверхности хвостового усеченного конического обтекателя в случае возникновения прямого или косого скачка уплотнения от вспышки топлива. И сравнение величин этого давления с теоретическими значениями этого давления. А в случае, если в конце усеченного конуса факел горения будет иметь угол касательной к образующей конуса  $\xi = 0$  при  $p_c = p_H$  и в средней части конуса  $p > 0$ , то считать, что испытываемая длина усеченного конуса и есть длина факела полного сгорания топлива. После провести сравнение этих результатов с результатами, полученными для модели с укороченной обечайкой.

Исследованиям подвергались авиационный керосин “Т-1”, топливо “G1”, топливо “G2”. Исследования проводились при фиксированных скоростях воздушного потока  $M_H = 2,5$ ,  $M_H = 3,75$ ,  $M_H = 5,0$ .

Результаты испытаний в импульсной аэродинамической трубе ИТПМ, полученные от ее создателя Б.А. Бошнякова:

#### 1. Топливо-авиационный керосин “Т-1”.

Создавало на выходе обечайки первой модели вспышку топлива с давлениями 7,12 атм, 3,31 атм, 3,18 атм., при скоростях воздушного потока  $M_H = 2,5$ ,  $M_H = 3,75$ ,  $M_H = 5,0$ , близкие по величине к расчетным давлениям в диффузоре, без какого-либо визуально наблюдаемого горения топлива. Внешняя граница факела газового потока на выходе из обечайки при расчетных давлениях подачи и диаметрах форсунок не выходила за диаметр модели. И угол  $\xi = 0$  был по всей длине факела газового потока. При этом давление газового потока в середине хвостового усеченного конуса и на его срезе не отличалось от атмосферного давления.

Создавало на выходе из межперьевого пространства второй модели вспышку топлива с давлениями 7,12 атм, 3,31 атм, 3,18 атм., на скоростях воздушного потока  $M_H = 2,5$ ,  $M_H = 3,75$ ,  $M_H = 5,0$ , соответственно, которые по величине были близкие к расчетным давлениям на выходе из узкой части этого пространства. Визуально газовый поток на поверхности конуса представлялся, как факел горения. Но внешняя граница факела горения при расчетных давлениях подачи и диаметрах форсунок на указанных скоростях воздушного потока не выходила за диаметр модели. И угол  $\xi = 0$  был по всей длине факела горения. При этом давление в середине хвостового усеченного конуса и на его срезе не отличалось от атмосферного давления.

В итоге, был сделан вывод, что керосин не обладает необходимой реакционной способностью для использования в данной схеме ГПВРД.

#### 2. Топливо “G1”.

Создавало на выходе из межперьевого пространства второй модели вспышку топлива с давлениями 9,75 атм, 23,13 атм, 39,42 атм на скоростях воздушного потока  $M_H = 2,5$ ,  $M_H = 3,75$ ,  $M_H = 5,0$ , соответственно, что свидетельствовало о возникновении от вспышки топлива какого-то скачка уплотнения. При использовании аппроксимирующих формул для значений  $p_k, M_k$  давление  $p_0 = 9,75$  атм соответствовало прямому скачку или очень близко к прямому косому скачку уплотнения, а давления  $p_0 = 23,13$  атм и  $p_0 = 39,33$  атм соответствовали расчетным косым скачкам уплотнения с углами  $\zeta_0 = 54,63$  град и  $\zeta_0 = 50,26$  град, соответственно.

Создавало оживальную форму факела горения. Факел горения имел зеленый цвет, свидетельствующий о горении бора. Диаметр факела горения вблизи конца конуса был больше диаметра модели. Угол  $\xi > 0$  у внешней образующей факела горения визуальным образом наблюдался по всей длине хвостового усеченного конического обтекателя, равной 80 мм. При этом в конце среза усеченного конуса фиксировалось  $p_c > p_H$ . А условие  $p_c = p_H$  достигалось

только при длине хвостового усеченного конического обтекателя, равной 120 мм и 160 мм.

Создавало в средней части усеченного конического конуса при длине 120 мм давление в факеле горения, равное 5,48 атм, 12,18 атм, 20,45 атм, что несколько больше, чем расчетная средняя величина начального и конечного экспериментально измеренного давления. А на длине 160 мм – 4,25 атм, 9,45 атм, 16,55 атм, что несколько меньше расчетного среднего давления. Откуда следовало, что для данного топлива на всех указанных числах  $M_H$  для его полного сгорания было достаточно длины усеченного конического обтекателя 120 мм.

Показало, что при найденных значениях давления  $p_0$  и при расчетных значениях  $p_k, M_k$ , расчетных средних значений температур и средних скоростей течения в факеле горения, при длине факела горения, равной  $X_k = 120$  мм и при  $M_H = 2,5$ , расчетное время горения, было равно  $1,21 \cdot 10^{-4}$  сек, а при  $M_H = 5$  расчетное время горения, было равно  $0,832 \cdot 10^{-4}$  сек. Для сравнения расчетное время капиллярного горения при  $M_H = 2,5$ , было равно  $1,11 \cdot 10^{-5}$  сек. А при  $M_H = 5$  время это время было меньше, чем при  $M_H = 2,5$ . То есть, длина факела горения для хвостового усеченного конического обтекателя длиной, равной 120 мм, определялось не исключительно временем капиллярного горения, а вероятно временем химической реакции горения.

В итоге, следовал вывод, что топливо “G1” обладает необходимой реакционной способностью для использования в новой схеме ГПВРД.

## 2. Топливо “G2”

Создавало на выходе из межперьевого пространства второй модели вспышку топлива с давлениями 9,81 атм, 23,43 атм, 39,86 атм на скоростях воздушного потока  $M_H = 2,5$ ,  $M_H = 3,75$ ,  $M_H = 5,0$ , соответственно, что свидетельствовало о возникновении от вспышки топлива какого-то скачка уплотнения. При использовании аппроксимирующих формул для значений  $p_k, M_k$  давление  $p_0 = 9,82$  атм соответствовало прямому скачку уплотнения, а давления  $p_0 = 23,43$  атм и  $p_0 = 39,86$  атм соответствовали расчетным косым скачкам уплотнения с углами  $\zeta_0 = 55,14$  град и  $\zeta_0 = 50,73$  град, соответственно.

Создавало оживальную форму факела горения. Факел горения имел зеленый цвет, свидетельствующий о горении бора. Диаметр факела горения в конце конуса был больше диаметра модели. А угол  $\xi > 0$  у внешней образующей факела горения визуально наблюдался по всей длине хвостового усеченного конического обтекателя, равной 80 мм. При этом условие  $p_c = p_H$  фиксировалось в конце среза усеченного конуса диаметра, равного 80 мм, 120 мм, 160 мм.

Создавало в средней части усеченного конического конуса при длине 80 мм давление в факеле горения, равное 5,55 атм, 12,55 атм, 20,65 атм, что несколько больше, чем средняя величина начального и конечного экспериментально измеренного давления. А на длине 120 мм – 4,56 атм, 9,87 атм, 17,45 атм, что несколько меньше средних значений. Откуда следовало, что для данного топлива на всех указанных числах  $M_H$  для его полного сгорания достаточно длины усеченного конического обтекателя 80 мм.

Показало, что при найденных значениях давления  $p_0$  и при расчетных значениях  $p_k, M_k$ , расчетных средних температур и средних скоростей течения в факеле горения, при длине факела горения, равной  $X_k = 80$  мм и при  $M_H = 2,5$ , расчетное время горения, было равно  $0,8 \cdot 10^{-4}$  сек, а для  $M_H = 5$  расчетное время горения, было равно  $0,55 \cdot 10^{-4}$  сек. Для сравнения расчетное время капиллярного горения при  $M_H = 2,5$ , было равно  $3,06 \cdot 10^{-5}$  сек. Следовательно, длина факела горения для хвостового усеченного конического обтекателя

длиной, равной 80 мм, и также, как для топлива “G1”, определялось не исключительно временем капиллярного горения, а вероятно, временем химической реакции горения.

В итоге, следовал вывод, что топливо “G2”, поскольку создает меньшую длину факела горения и обладает большей объемной теплопроизводительностью по сравнению с топливом “G1”, более пригодно для использования в новой схеме ГПВРД.

Данные результаты, как было указано выше, были подтверждены в 1978-1979 году при испытаниях той же модели ракеты-снаряда в специальной аэродинамической трубе, созданной коллективом энтузиастов, в которой, по мимо авторов изобретения, входили Б.А. Бошенятов от ИТПМ СОРАН, к.т.н. В.И. Серманов от ЦИАМ, член-корреспондент РАН Г.Г. Черный от НИИ Механики МГУ.

В этой аэродинамической трубе, в отличие от трубы в ИТПМ, начальное давление и температура для получения параметров потока при  $M_H = 2,5-5$ , создавались сжиганием в камере высокого давления относительно малого по массе порохового заряда в среде жидкой закиси азота, находящимся под определенным давлением в этой камере. При сгорании порохового заряда, закись азота экзотермически распадалась на смесь кислорода и азота, которые по весовым долям соответствовали их долям в атмосфере у поверхности Земли. Данная смесь, как и в трубе ИТПМ, под давлением прорывала мембрану, закрывающую камеру высокого давления, и ускоряясь в реактивном сопле, создавала поток воздуха с необходимым напором.

Результаты испытаний топлив “G1”, “G2” полностью повторили результаты испытаний этих топлив в аэродинамической трубе ИТПМ. Кроме того, при  $M_H = 2,5-5$  было установлено, что величина давления подачи топлива влияет на величину давления  $p_0$  и на параметры горения. При давлениях подачи через форсунки меньше расчетного, несмотря на то, что выполняется требуемая концентрация воздуха в пространстве между перьями, угол  $\xi_0$  уменьшается и может приближаться к нулю. При этом давление продуктов сгорания топлива на поверхность конуса также уменьшается. Соответственно, должны уменьшаться коэффициент тяги и удельная тяга. При определенной уменьшенной величине давления подачи граница факела горения будет представлять собой прямую линию вдоль продольной оси конуса. То есть, в пределе появляется факел горения с коэффициентом  $\mu = 1$ . А при  $M_H = 3,75$  и  $M_H = 5$  увеличение подачи топлива больше расчетной величины приводит к увеличению угла  $\xi_0$  вплоть до 90 градусов с образованием прямого скачка уплотнения. При этом возрастает яркость пламени, давление  $p_0$  и величина  $\mu$ . И условие  $p_c = p_H$  достигается на расстоянии меньшем, чем  $X_k$ .

В итоге, была получена приближенная, общая для топлив “G1” и “G2”, аппроксимированная по средним экспериментально значениям давления  $p_0$  при коэффициенте избытка воздуха, равном 2, формула для нахождения  $p_0$ , в зависимости от числа  $M_H$ .

$$\frac{p_0}{p_H} = 9,78 + 6,8M_H^{0,35}(M_H - 2,5)$$

Если эту формулу применить в интервале  $M_H = 2,5-10$ , то можно получить зависимости значений удельной тяги и коэффициента тяги от числа  $M_H$ , представленные на рис. 7. Как видно из зависимости удельной тяги от скорости максимально возможное значение удельной тяги достигается после  $M_H = 10$  и сама зависимость почти линейная. Разумеется, более точные значения удельной тяги и коэффициента тяги для топлива “G1” будут отличаться от значений для топлива “G1” из-за разного механизма горения и их удельных весов.



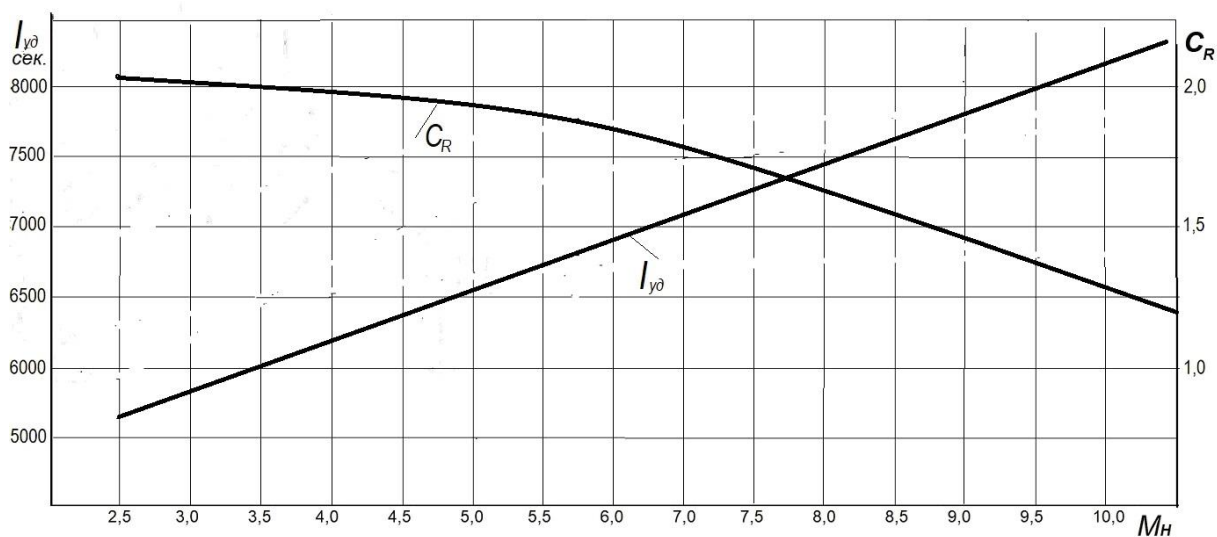


Рис. 7

Данные зависимости были использованы для оценки возможности применения данной схемы ГПВРД для нескольких типов конкретных снарядов и ракет. И прежде всего для снарядов ствольной артиллерии, поскольку применение этой схемы ГПВРД в таких снарядах представляется наиболее простым в реализации.

В качестве примера использования данного ГПВРД в ракетах-снарядах было рассмотрено применение данного ГПВРД для артиллерийских снарядов калибра 152 мм и 203 мм, которые используются для существующих дальнобойных артиллерийских орудий. Конструктивное исполнение [10] данной схемы ГПВРД, которое было сделано для снарядов этих калибров, позволило получить массу ГПВРД с 16-ю перьями, которая исходя их энергии выстрела, может обеспечить начальную скорость выстрела, равную 850 м/сек ( $M_H = 2,5$ ).

Конструктивное исполнение ГПВРД [10] позволяет для снаряда калибра 152 мм получить массу ГПВРД, равную 10,8 кг при общей массе снаряда 56,8 кг, что по расчетам, при учете аэродинамических характеристик снаряда, может обеспечить доставку боевой части массой 46 кг, равной массе боевой части штатного артиллерийского снаряда того же калибра, по баллистической траектории полета на расстояние 300 км.

Конструктивное исполнение ГПВРД [10] позволяет для снаряда калибра 203 мм получить массу ГПВРД, равную 30 кг при общей массе снаряда 140 кг, что по расчетам, при учете аэродинамических характеристик снаряда, может обеспечить доставку боевой части массой 110 кг, равной массе боевой части штатного артиллерийского снаряда того же калибра, по баллистической траектории полета на расстояние 400 км.

То есть, дальность полета артиллерийских снарядов калибра 152 мм и 203 мм, имеющих массу боевой части, равную массе боевой части штатных снарядов, может быть увеличена на порядок по сравнению с имеющимися дальностями штатных и активно-реактивных снарядов этих калибров при стрельбе из существующих орудий.

Артиллерийский снаряд с данным ГПВРД после выстрела из ствола орудия и отделения толкающего поддона будет иметь внешний вид, представленный на рис. 8. Перья выходят из корпуса под действием пружин.



Рис. 8

В качестве еще одного примера был рассмотрено применение данной схемы ГПВРД для реактивных снарядов систем залпового огня (РСЗО). Конструктивное исполнение предлагаемой схемы ГПВРД применительно к реактивным снарядам РСЗО представляется в виде использования данной схемы ГПВРД во второй ступени этого снаряда, отделяемой на траектории полета снаряда после отделения первой разгонной ступени с РДТТ, необходимой для получения скорости включения ГПВРД, равной 850 м/сек. При этом конструктивное исполнение второй ступени с данным ГПВРД не отличается от конструктивного исполнения артиллерийского снаряда [10].

За основу был взята ракета РСЗО “Атасms Blok -M142 HIMARS” (США) [12] калибра 300 мм, имеющая максимальную дальность полета около 270 км, длину 7,6м, общую массу 800 кг, и массу боевой части 250 кг. Конструктивное исполнение ГПВРД по расчетам позволяет получить массу ГПВРД, равную 40 кг, массу разгонного РДТТ, равную 385 кг, и массу боевой части, равную 375 кг. Такая ракета с данным ГПВРД по расчетам при учете ее аэродинамических характеристик может иметь по баллистической траектории полета максимальную дальность полета, равную 1000 км, что в 3,7 раза больше, чем у одной из самых лучших ракет РСЗО США. При этом на дистанцию 1000 км может быть доставлена боевая часть по массе в 1,5 раза больше.

Таким образом, предлагаемая схема ГПВРД, если экспериментально будет доказана ее работоспособность на скоростях полета  $M_H$  более 5 и до  $M_H = 12,5$ , при давлении атмосферы вблизи поверхности Земли и на какой-либо предельной высоте полета, даст возможность создать сверхдальнобойную артиллерию и сверхдальнобойные ракеты РСЗО. А если в результате экспериментальных исследований подтвердится, что относительная длина факела горения не будет превышать 1,5-2 диаметра ракеты-снаряда на высотах полета 8-15 км, то предлагаемая схема ГПВРД сможет использоваться и для создания сверхдальнобойных гиперзвуковых ракет типа “Кинжал” и т.п.

Очевидное, что революционные возможности данного ГПВРД обязывают завершить начатые около 50 лет назад разработки. В связи с чем, в 2022 году эти исследования были продолжены без участия каких-либо государственных структур в стенах специально созданной коммерческой фирмы. И в первую очередь было принято решение о строительстве собственной аэродинамической трубы, функциональная схема которой представлена на рис. 9. Такое строительство уже начато.

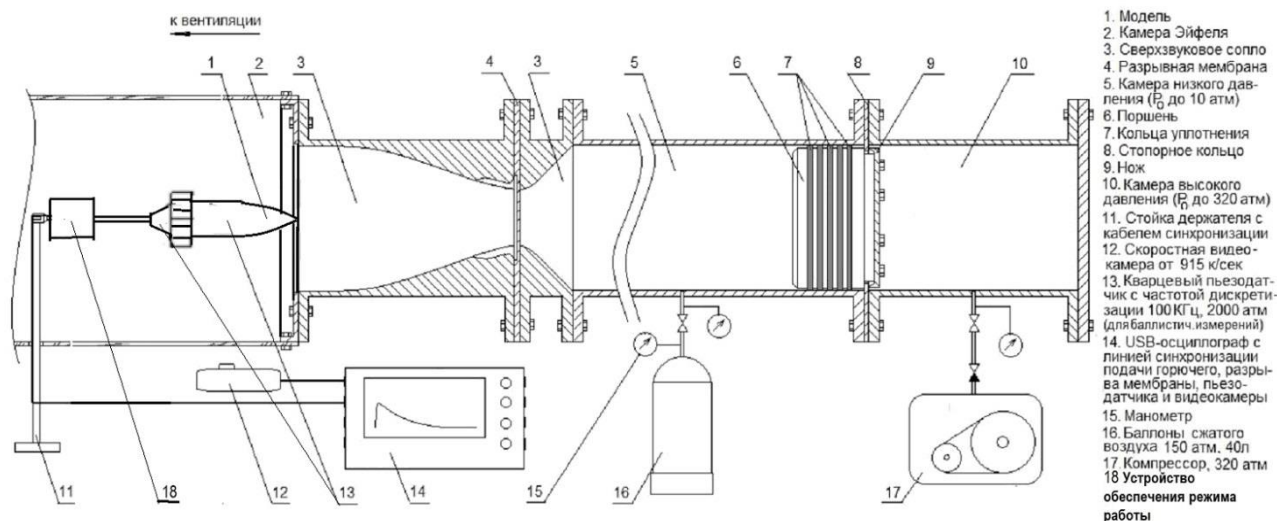


Рис. 9

Это также импульсная аэродинамическая труба, время действия которой несколько десятком миллисекунд. Но в отличие от аэродинамических труб, использованных в 1976-1979 году, у которых давление на выходе трубы плавно снижалось до атмосферного, данная труба в середине времени своего действия, тогда, когда на выходе давление потока воздуха чуть превышает атмосферное, дает некоторое плато, длительностью также несколько миллисекунд, в течение которого и давление, и температура потока остаются постоянными. А это уменьшает вероятность недействительности результатов измерения давления, присущей двум прежним трубам, из-за не стационарности создаваемого ими воздушного потока.

Кроме того, данная труба позволяет создать абсолютно чистый воздушный поток, лишенный разогретых посторонних микрочастиц и газовых примесей, которые имели место в двух ранее использованных трубах. И самое главное, в новой трубе можно будет испытывать модели ракет-снарядов диаметром до 200 мм.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авторское свидетельство №106301 от 8.06.1977 Комитета по делам изобретений и открытий Совета Министров СССР. Режим доступа: [www.rospatent.su](http://www.rospatent.su)
2. Бондарюк, М.М., Ильяшенко С.М. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели, Госиздат Оборонной Промышленности. – Москва, 1958.
3. Вопросы специального машиностроения ВНИИТИ, УДК 621452, 2266234,451,4, инв. №8741 серия №1 выпуск 9(64) 1979.
4. Вопросы специального машиностроения ВНИИТИ, УДК 621452, 2266234,633, инв. №8700 серия №1 выпуск 7(62) 1979.
5. Григорьев, А.В., Рудаков О.А., Соловьева А.В. Газодинамический расчет детонации в каналах переменной формы. Вестник Самарского Университета, Аэрокосмическая техника, технология и машиностроение. – 2019. – Т. 18. – № 1.
6. Журнал “Техника молодежи”. 1992-10. Режим доступа: [www.zhurnalko.net](http://www.zhurnalko.net)
7. Институт Теоретической и Прикладной Механики СО РАН имени Христиановича. Режим доступа: [www.itam.nsc.ru](http://www.itam.nsc.ru)
8. Патент РФ №22269022. Режим доступа: [www.rospatent.gov.ru](http://www.rospatent.gov.ru)
9. Патент РФ №2493333. Режим доступа: [www.rospatent.gov.ru](http://www.rospatent.gov.ru)
10. Патентная заявка №2022128139. Режим доступа: : [www.rospatent.gov.ru](http://www.rospatent.gov.ru)
11. Прудников, А.Г., Волынский М.С., Сагалович В.Н. Процессы смесеобразования и горения в воздушно-реактивных двигателях.
12. Снаряд РСЗО “Атаcms Blok -M142 HIMARS” (США). Режим доступа: [www.topwar.ru](http://www.topwar.ru)
13. Шарипов, И.И. Теория горения. Учебное пособие. ФБГО “Казанский Государственный Энергетический Университет”. – Казань, 2014.



Материал поступил в редакцию 13.08.23

## OVERCLOCKING HYPERSONIC RAMJET ENGINE FOR OBTAINING HYPERSONIC FLIGHT SPEEDS OF ROCKETS

V.V. Marukhin<sup>1</sup>, V.A. Kutienkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, <sup>2</sup> Candidate of Technical Sciences  
“Ekoenergy” LLC (Moscow), Russia

**Abstract.** *The scheme, description and elements of the theory of a new hypersonic ramjet engine (HRE), which lacks an air intake, combustion chamber and nozzle, are given. This HRE is capable of operating at the Earth's surface, starting with a flight speed of  $M = 2.5$  (850 m / sec), have a specific thrust of more than 5300 sec, a thrust coefficient of at least 1.5, and, unlike existing HRE, be an ideal engine for accelerating rockets of any type to flight speeds of  $M = 12.5$ . The scheme of this HRE and its theoretical justification were proposed by one of the authors of this article back in 1976. Experimental confirmation of the operability of this HRE and the results of calculations of its characteristics was carried out in wind tunnels for flight speeds  $M = 2.5-5$  in 1976-1979. But, due to the fact that the development of the scheme of this HRE and all experimental studies, since at that time hypersound was not needed by the USSR, did not take place within the walls of any research institute or Design Bureau, but on an initiative basis, all the results of this development and experiments, despite their publication and receipt by the author-the evidence, subsequently, due to the collapse of the USSR, was forgotten. However, at present, in the course of the SMO in Ukraine, it has become clear that the level of development of jet technology in the Russian Federation is seriously lagging behind the level of development of this technology in the United States, especially in multiple launch rocket systems and long-range artillery. Therefore, this article offers to find out what the new HRE is, to verify its operability on the basis of experimental data, and to find out that it is able to increase the range of missiles of multiple launch rocket systems up to 1000 km with a larger mass of the warhead, and large-caliber artillery shells up to 300-400 km with the same mass of the combat parts. The scheme of a new own wind tunnel is given, the creation of which has begun to continue research. The content of this article is in accordance with the content of the patent application of the Russian Federation No. 2022128139 for an invention dated 31.10.2022 and supplements this application.*

**Keywords:** *ramjet engine; rocket-projectile; air intake; combustion chamber; jet nozzle; liquid fuel; burning; chemical reaction.*

УДК 8

**ТЕКСТ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ  
ПОЗИТИВНОГО ОБРАЗА ГОСУДАРСТВА  
(НА ПРИМЕРЕ РУССКОЯЗЫЧНЫХ КИТАЙСКИХ СМИ)****Г. Саргсян<sup>1</sup>, Д. Гарибян<sup>2</sup>**<sup>1</sup> кандидат исторических наук, директор Центра Конфуция,<sup>2</sup> кандидат филологических наук, доцент кафедры русского и славянских языков  
Государственный университет имени В.Я. Брюсова (Ереван), Армения

***Аннотация.** Объектом исследования настоящей статьи является семантическая структура текста, нацеленного на создание позитивного образа государства, на примере текстов русскоязычных китайских СМИ (<https://russian.news.cn/>, <http://russian.people.com.cn/>). В основе настоящего исследования лежит гипотеза о том, что создание позитивного образа государства посредством текстов СМИ предполагает наличие текста, структура которого состоит из определенных концептуальных смысловых блоков, каждый из которых ответственен за генерацию отдельно взятого компонента позитивного образа и проявляется в рамках текста на структурно-семантическом уровне. В статье впервые предпринимается попытка наметить принципы создания механизма по разработке “семантического алфавита” текстов СМИ, нацеленных на создание позитивного образа государства.*

**Ключевые слова:** текст, позитивный образ, смысл, синтез, анализ структура.

Информационный поток, характеризуется базовым признаком, на котором, среди прочего, базируется дифференциация постиндустриального информационного общества как такового. В современном информационном обществе “<...> все уровни информационных потоков взаимосвязаны, образуют единый процесс информационного движения целостного общества. На уровне целостного общества информация приобретает особое значение, она начинает выполнять важнейшую системообразующую функцию – координирующую” [Гончаров, Ерохин, Колосова и др. 2014, 12]. Параллельно ускорению информационных процессов неумолимо возрастает фактор воздействия информации на реципиента. Стратегическую роль в этом процессе играют на сегодняшний день социальные сети, а также традиционные операторы информации – СМИ. Неуклонный рост информационных потоков обуславливает появление целого ряда проблем, для решения которых требуется разносторонний научный анализ: дифференциация достоверной и лживой “фейковой” информации, выявление механизмов синтеза текстов, являющихся носителями функционально маркированной информации, речевое манипулирование, формирование положительного образа государства посредством текста и т.д. С лингвистической точки зрения перечисленные проблемы подведомственны лингвистической исследовательской методологии, проповедующей направление анализа “от смысла к тексту” и представленной моделью “Смысл-Текст” [Мельчук 1999], [Апресян 2009].

Параллельно возрастанию роли информационных потоков в современном мире меняется и функциональная природа текстов, являющихся носителями информации. При этом пропаганда, понимаемая в качестве стремления государства, организации, различных объединений, витально заинтересованных в том, чтобы склонить к своей точке зрения все большее количество людей, все еще актуальна. Принципиальным изменениям подверглась природа реализации пропаганды на уровне текста. Иначе говоря, на просторах медиапространства становится все меньше текстов, модальность которых базируется на конструкциях, выстроенных вокруг клишированных штампов времен холодной войны.

Не менее характерен тот факт, что, именно текст, реализующий мягкое воздействие, являющийся инструментом мягкой силы, стал основным орудием информационных противостояний. Любая из сторон, участвующая в подобном противостоянии, стремится к тому, чтобы производить тексты, которые: а) способны оказаться в информационном мейнстриме; б) произвести на потребителя информации (адресата) текста требуемый эффект – склонить к той или иной точке зрения, создать положительный образ себя и т.д. Пункт б) является крайне важным для дифференциации текстов, нацеленных на создание положительного образа государства (далее – тексты ПОГ). В качестве текста ПОГ в настоящей работе мы рассматриваем тексты русскоязычных версий центральных китайских СМИ, направленные на создание положительного образа КНР у адресата информации, содержащейся в данном тексте. Создание позитивного образа государства посредством текстов СМИ является, среди прочего, составной частью политики по обеспечению информационной безопасности государства. Совокупность подобных текстов в информационном потоке образует некий континуум текстов, объединенных общим функциональным началом, и имплицитно, таким образом, понятие дискурса положительного образа государства. В целом, мы придерживаемся понимания дискурса как единицы уровневого строения языка, образующей этаж, лежащий поверх текста и предполагающий наличие “<...> речи в условиях реальной коммуникации, живого общения, в неразрывной связи с ситуацией и социокультурным контекстом, представлениями, отношениями, установками общающихся сторон” [Павлова, Зачесова 2011, 5].



Стоит особо оговорить, что уровневое строение языка понимается нами в первую очередь как функциональная система, в рамках которой все ее элементы и уровни призваны выполнять определенную функцию [Бенвенист 1974]. В данном случае каждый уровневый элемент нацелен на синтез текста ПОГ, то есть создание полезного результата в виде определенного влияния на адресата информации. В этой связи уместно вспомнить теорию функциональных систем академика К.П. Анохина [Анохин 1973], которая наиболее соответствует онтологической природе описываемого нами объекта. В рамках функциональных систем, согласно К.П. Анохину, единственно возможным системообразующим элементом является результат. Не существует системы, не ориентированной на достижение определенного результата. Наличие результата, понимаемого в качестве системообразующего элемента, определяет качественные характеристики всей системы в целом. При этом результат должен быть приемлемым, то есть соответствовать определенным критериям. Под влиянием необходимости достижения приемлемого результата, как уже было сказано, определяются качественные и количественные характеристики системы. Для достижения приемлемого результата все элементы системы видоизменяются, вступая только в те конфигурации взаимодействия, которые необходимы для достижения результата, освобождаясь от излишних степеней свободы (возможностей комбинирования). Если результат не удовлетворяет заданным требованиям, то система видоизменяется до тех пор, пока не достигнет того качественного состояния, которое единственно способно обеспечить достижение результата. В предлагаемой нами системе системообразующим результатом оказывается влияние на адресата и формирование в его сознании позитивного образа КНР.

Исходя из функционально обусловленного понимания текстов ПОГ русскоязычных китайских СМИ, мы должны ответить на вопрос о том, каким образом в рамках формулы  $M \rightarrow T$  (где  $M$  – meaning, а  $T$  – text) видоизменяется система синтеза текста для реализации его главной функции – создания позитивного образа КНР.

В связи с введением краеугольного для публичной дипломатии понятия *позитивный образ* возникает необходимость наличия его предельной дефиниции, пригодной для того, чтобы оперировать данным понятием без риска возникновения разночтений. Мы исходим из того, что позитивный образ той или иной страны есть имиджевый продукт, реализуемый (в рассматриваемом случае) посредством текстов СМИ и имеющий целью создания среди потребителей данного продукта такое представление о данной стране, согласно которому: а) данная страна развита экономически; б) данная страна безопасна для проживания (стабильна); в) интеллектуально развита; г) в данной стране отсутствует коррупция и присутствует развитая правовая система.

Данное определение не претендует на окончательную полноту, однако, на наш взгляд, коррелирует со среднестатистическим представлением, соответствующим содержанию концептуальной системы, отражающей то, что принято считать "хорошей" (в прототипическом понимании) страной. Базовые компоненты позитивного образа, перечисленные нами, также не претендуют на предельность и полноту, однако составляют, на наш взгляд, некий прототипический минимально необходимый концептуальный минимум

Очевидно, что современный человек не будет считать "хорошей" страну, характеризующейся засильем коррупции и слабой экономикой (а, соответственно, и низким качеством жизни). Создать же позитивный образ страны, проживание в которой небезопасно, принципиально невозможно. Казалось бы, наличие в стране развитых интеллектуальных ресурсов не является крайне необходимым для того, чтобы считать данную страну "хорошей", однако при более детальном анализе данного пункта становится ясно, что интеллектуальное развитие непосредственно сопрягается с наличием условий для безопасного проживания в данной стране, так как подразумевает, в том числе, и наличие развитой системы здравоохранения, технологий и др.

Выделенные нами концептуальные компоненты формирования представления о “хорошей” стране в плоскости создания позитивного образа трансформируются в те основные послания, с которым Китай обращается к русскоязычной аудитории посредством СМИ. Каждому такому посланию соответствует смысловой инвариант, а каждому смысловому инварианту – средство его выражения. Все вышесказанное позволяет говорить о наличии структуры позитивного образа, детерминирующей структуру текста ПОГ. Структура ПОГ, таким образом, имеет вид, приведенный на схеме ниже.



Исследование этой иерархии предполагает движение как снизу вверх, так и сверху вниз. Анализ, направленный сверху вниз, равноценен семантическому анализу, тогда как исследовательское движение снизу вверх предоставляет возможность, как уже было упомянуто выше, вскрыть механизмы формирования семантической архитектоники текстов ПОГ.

На первом уровне таблицы находится само функциональное целеполагание – создание позитивного образа государства. Оно непосредственно не соприкасается с текстом. В свою очередь, текст не является единственно возможным средством создания позитивного образа. На втором уровне присутствуют те основные компоненты-послания, на которых базируется позитивный образ. Они формируют смысловые инварианты, вербализуемые тем или иным образом посредством текста. При этом наиболее частые способы вербализации данных смысловых инвариантов наблюдаются на уровне заголовков текстов. Так, семантической группе ‘Китай развивается’ соответствуют заголовки *Обильный урожай острого перца приносит благосостояние фермерам в провинции Хэбэй* [[http://russian.news.cn/2019-09/21/c\\_138409702.htm](http://russian.news.cn/2019-09/21/c_138409702.htm)], *Традиционная черная керамика стала новым источником дохода для жителей Дицин-Тибетского АО в провинции Юньнань* [[http://russian.news.cn/2019-09/21/c\\_138409508.htm](http://russian.news.cn/2019-09/21/c_138409508.htm)], семантической группе ‘Китай – интеллектуальная страна’ – заголовки *Китайские ученые предложили новый метод для борьбы с вирусом денге* [[http://russian.news.cn/2019-09/20/c\\_138408504.html](http://russian.news.cn/2019-09/20/c_138408504.html)], *Китайские ученые разработали новый материал для лечения рака печени* [[http://russian.news.cn/2019-10/31/c\\_138518607.htm](http://russian.news.cn/2019-10/31/c_138518607.htm)] и т.д.

Дальнейший детальный лингвистический анализ позволит приблизиться к созданию семантического “алфавита” текстов ПОГ. Так, каждой выделенной группе соответствуют свои наиболее частотные синтаксические формы. Для группы – ‘Китай развивается’ – это синтаксическая форма *X приносит Y Z-у в Z1 / X каузирует Y Z-а в Z1* (*Урожай приносит доход*), группе ‘Китай – интеллектуальная страна’ – синтаксические формы *X вырос на Y в течение Z/ за Z* (*инвестиции выросли на X процентов*) и т.д.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин, П.К., Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. М., “Наука”, 1973. – С. 5-61.
2. Апресян, Ю.Д., Исследования по семантике и лексикографии. Том I. Парадигматика. – М.: Языки славянских культур, 2009. – 567 с.
3. Бенвенист, Э. Общая лингвистика. – М., “Прогресс”, 1974. – с. 447.
4. Гончаров, В.Н., Ерохин А.М., Колосова О.Ю. и др., Информационное общество: проблемы становления и закономерности развития: монография, Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 184 с.
5. Мельчук, И.А Опыт теории лингвистических моделей "Смысл ↔ Текст". Семантика. Синтаксис. – М., Языки русской культуры, 1999. – 345 с.
6. Дискурс в современном мире. Психологические исследования / Под ред. Н.Д. Павловой и И.А. Зачесовой. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2011. – 368 с. (Труды Института психологии РАН).

*Материал поступил в редакцию 21.08.23*

## TEXT AS A MEANS OF CREATING A POSITIVE IMAGE OF THE STATE (ON THE EXAMPLE OF RUSSIAN-SPEAKING CHINESE MEDIA)

**G. Sargsyan<sup>1</sup>, D. Garibyan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Historical Sciences, Director of the Confucius Center,

<sup>2</sup> Candidate of Philological Sciences, Associate Professor  
of the Department of Russian and Slavic Languages  
V.Y. Bryusov State University (Yerevan), Armenia

**Abstract.** *The object of the research of this article is the semantic structure of the text aimed at creating a positive image of the state, using the example of the texts of the Russian-language Chinese media (<https://russian.news.cn/>, <http://russian.people.com.cn/>). The present study is based on the hypothesis that the creation of a positive image of the state through media texts presupposes the existence of a text whose structure consists of certain conceptual semantic blocks, each of which is responsible for generating a separate component of a positive image and manifests itself within the text at the structural and semantic level. The article attempts to outline the principles of creating a mechanism for developing a “semantic alphabet” of media texts aimed at creating a positive image of the state for the first time.*

**Keywords:** *text, positive image, meaning, synthesis, structure analysis.*



УДК 8

## ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЕ ТЕКСТЫ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

**И.А. Шохова**, кандидат филологических наук,  
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Россия

***Аннотация.** Эффективное обучение иностранному языку возможно лишь при условии использования оптимальной методически грамотной технологии преподавания. Современная методическая наука активно развивается, используя данные о связях между языком и явлениями общественной жизни. В данной статье упор делается на изучение иностранного языка с помощью публицистических текстов.*

***Ключевые слова:** иностранный язык, текст, публицистика, эффективное обучение, современная методика изучения, коммуникация, преподавание иностранного языка.*

Современная школа предполагает изучение иностранного языка со второго класса. Это является подтверждением того, что «иностранному языку» – предмет важный и социально значимый в реализации перспективных задач развития личности. Непосредственной задачей обучения иностранному языку, как известно, является формирование коммуникативной компетенции в единстве с воспитанием уважения к культурным традициям разных народов и готовностью к межкультурному сотрудничеству. Совершенно очевидно, что чем раньше начать этот процесс, тем больше возможностей для достижения высоких результатов.

Овладение иностранным языком как средством общения обеспечивает непосредственный доступ к культуре и социальному опыту других народов, а также предполагает реализацию в процессе обучения диалога культур, открывающего более широкие возможности для межкультурного взаимодействия.

Эффективное обучение иностранному языку возможно лишь при условии использования оптимальной методически грамотной технологии преподавания. Современная методическая наука активно развивается, используя данные о связях между языком и явлениями общественной жизни, о перспективах языковой политики, о функциональной нагрузке языка в разнообразных социальных и профессиональных сферах деятельности.

Незнание культурных особенностей иноязычного общества затрудняют эффективное общение, также различные помехи и барьеры как на уровне иноязычной культуры, так и на социальном уровне – незнание характерных особенностей взаимодействия различных социальных групп внутри общества, а также особенностей интеракции людей в пределах одной социальной группы.

Таким образом, формирование межкультурной компетенции в значительной мере зависит от наличия у коммуникантов не только устойчивых языковых навыков и речевых умений, но и достаточных социокультурных фоновых знаний, навыков и умений использования данных знаний в речи, а также адекватного представления о культуре и мире тех людей, где данный язык функционирует. В связи с этим в курсе изучения иностранных языков предлагается особое внимание уделять формированию социокультурной компетенции, которая предполагает формирование комплекса знаний о ценностях, верованиях, поведенческих образцах, обычаях, традициях, языке, достижениях культуры, свойственных определенному обществу и характеризующих его, а также социокультурных навыков, умений и способностей.



Актуальность данной статьи обусловлена:

- потребностью общества в специалистах, способных успешно осуществлять межнациональную коммуникацию на иностранном языке;
- необходимостью поиска путей обновления процесса преподавания иностранного языка для неязыковых специальностей педагогического вуза, с целью подготовки специалистов, способных адекватно осуществлять свою профессиональную деятельность на иностранном языке;
- недостаточной теоретической разработанностью проблем социокультурного образования студентов художественно-графического факультета.

Успех учащихся в изучении иностранного языка и их отношение к предмету зависят от того, насколько интересно проводятся уроки. Чем более уместно учитель использует различные методические приемы, тем интереснее проходят уроки, а поэтому прочнее усваивается материал.

Знакомство с поэзией, с иноязычным фольклором, с музыкальным наследием помогают обогащать методы преподавания иностранных языков в начальной школе, тем самым стимулируя интерес школьников к предмету, и поддерживать его во все годы обучения. Поэзия играет огромную роль как средство развития детской речи и таких ее компонентов, как дыхание, дикции, слух, темп, умение регулировать силу голоса.

Очень важно, чтобы уроки иностранного языка не были скучными, поэтому нужно использовать разнообразную наглядность и много игр. Это делает урок более интересным. Игра – это всегда эмоции, а там, где эмоции, там внимание и воображение, там работает мышление. Ведь игра сильна всем, даже слабым учащимся, более того слабо подготовленный ребенок может проявить сообразительность и находчивость, а это не менее важно, чем языковые навыки. Игры помогут сделать скучную работу более интересной и увлекательной. За грамматическими следуют лексические игры, логически продолжающие «строить» фундамент речи. Фонетические игры предназначаются для корректировки произношения на этапе формирования речевых навыков и умений. А формированию и развитию лексических и произносительных навыков в какой-то степени способствуют орфографические игры, основная цель которых – освоение правописания изученной лексики. Игры можно использовать на всех этапах обучения.

Предметом настоящего исследования является методика формирования социокультурной компетенции при обучении иностранному языку учеников старших классов средней школы.

Рассмотрим типы и виды упражнений, направленных на формирование социокультурной компетенции учащихся.

На современном этапе развития методической науки утвердилась типология упражнений, включающая:

- языковые (подготовительные, предречевые, тренировочные);
- условно-речевые (условно-коммуникативные) упражнения;
- речевые (коммуникативные) упражнения.

Языковые упражнения способствуют успешному овладению формой и значением языковых единиц с национально-культурным компонентом семантики. При обучении социокультурному аспекту данный тип упражнений можно квалифицировать как упражнения, целью которых является тренировка в употреблении лексических единиц с национально-культурным компонентом семантики.

Условно-речевые или условно-коммуникативные упражнения позволяют осуществлять тренировку языкового и речевого материала в условиях коммуникации, имитирующей реальную. Целью выполнения данного типа упражнений является формирование социокультурных умений: адекватного понимания и употребления языковых

единиц с национально-культурным компонентом семантики в рецептивных и продуктивных видах речевой деятельности, умений понимать грамматические и фонетические особенности британского и американского вариантов языка, умений адекватного интерпретирования и реагирования на вербальное и невербальное поведение.

Речевые (коммуникативные) упражнения направлены на совершенствование социокультурных навыков и развитие умений и могут быть разделены на:

- речевые упражнения с развернутой опорой;
- речевые упражнения с редуцированной опорой;
- речевые упражнения без опоры.

Система упражнений, направленных на развитие социокультурной компетенции, должна включать языковые, условно-речевые и речевые упражнения, а также учитывать психологические и возрастные особенности учащихся.

Количество упражнений лингвострановедческого характера, представленных в рассмотренном нами учебнике, является достаточным для развития социокультурной компетенции учащихся общеобразовательной школы. Тем не менее, на наш взгляд, можно расширить материал учебника с целью углубленного развития социокультурной компетенции с помощью газетного материала. Газетный текст рассматривается как одно из наиболее эффективных средств формирования социокультурной компетенции старшеклассников. Он обладает национально-культурной спецификой, проявляющейся на уровне семантики, синтаксиса. Воздействие вербального сообщения креолизованного газетного текста усиливается иллюстративно-графическими средствами, обладающими широким спектром ассоциативных связей.

Язык периодических изданий представляет собой одну из распространенных форм бытования языка. Использование газетного материала позволяет познакомить учащихся с современными процессами, происходящими в обществе, особенностями менталитета, культуры и жизни социума. Газетный текст содержит большое количество новой современной лексики, фразеологизмов, идиом, отражает динамику развития языка, новые языковые формы, представляет богатство стилей современного иностранного языка.

Обучение на основе периодических изданий имеет следующие цели:

- 1) научить читать статьи в оригинале (т.е. аутентичные), осуществляя разные виды чтения (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое);
- 2) научить обсуждать общественно-политические темы и проблемы;
- 3) научить высказывать свое отношение к прочитанному;
- 4) совершенствовать слухо-произносительные, лексические, грамматические навыки;
- 5) реализовать межпредметные связи, повышать уровень общей культуры и образованности студентов, расширять их кругозор (Алещанова 2002: 38).

Использование современных газетных статей в качестве дополнительного учебного материала на занятиях английского языка помогает удачно решить несколько учебных задач. Во-первых, газетные материалы, посвященные таким темам как, «политика», «школа», «технологический прогресс» «культура» способствуют освещению современных тенденций в британском/американском обществе, выявлению вопросов, волнующих представителей данных лингвокультур, раскрытию существующих стереотипов и новых веяний. Во-вторых, как правило, статьи ориентированы на дискуссионные вопросы, которые помогут организовать обсуждение и мотивировать формулирование и выражение собственного мнения. В-третьих, газетные публикации содержат не только современные лексические единицы по заданной тематике (вопросы политики, школьной жизни, культуры и современных технологий), но и устойчивые сочетания, фразеологические и идиоматические выражения, которые точно передают достаточно сложные концепты.

Тексты периодических изданий представляют большую сложность для учащихся, поскольку характеризуются большим количеством политической лексики, фразеологизмов, аббревиатур, газетных штампов, клише, разнообразием тематики. Определенную трудность

для восприятия представляют интернационализмы, особенно те из них, объем значения которых не совпадает с соответствующими понятиями в родном языке. Публикации различаются по жанрам и имеют, как правило, рекламные и эмоционально-апеллятивные заголовки, сложные для перевода.

Выделяют следующие жанры текстов: информацию, корреспонденцию, комментарий, интервью. Информация – представляет собой краткие сведения о факте, событии, явлении, отражая жизнь страны и зарубежья в официальной хронике. Корреспонденция – это аргументированное описание, анализ и обобщение фактов, объединенных тематически. Комментарий отличается от других жанров функциональным назначением, поскольку его основная коммуникативная цель – интерпретация и разъяснение сущности и значения актуального события, факта, явления. Интервью отличается от других жанров по форме и содержанию и предоставляет богатый и полезный материал для обучения чтению благодаря его структурно-композиционной логичности и стройности, простоте и оригинальности языковых средств, особенностям живого разговорного языка, зафиксированного письменно, что придает динамизм тексту и стимулирует стремление читать его.

При работе с периодикой с большой вероятностью возможно решение тех задач, которые стоят перед старшеклассниками в области чтения, а именно: увеличение оперативной единицы восприятия текста, успешное восприятие текста с однократного предъявления, развитие скорости чтения, формирование умения догадываться о значении неизвестных единиц, выделять существенное и «игнорировать» неизвестное, если оно мешает пониманию целого (Костюкова 2006: 42).

Работу с газетой необходимо проводить на уровне подготовленной речи, учителю необходимо обеспечить речевое взаимодействие учащихся и вывести коммуникацию на уровень неподготовленной речи.

Предполагается пять этапов:

- чтение и перевод заголовков статей газеты;
- чтение и перевод подписей, текста под фотоматериалами, карикатурами и прочими невербальными частями;
- краткое изложение содержания газетной статьи на русском или иностранном языке (в зависимости от уровня подготовленности учащихся);
- краткий обзор ряда статей, тематически связанных;
- краткий обзор всего номера газеты в целом.

Приступая непосредственно к работе с материалом периодических изданий необходимо обратить внимание учащихся на функцию, которую выполняют заголовки, на их многообразие. Заголовок газетной статьи является своеобразным ключом к пониманию содержания статьи. Помимо передачи общей идеи, общего содержания статьи заголовки привлекает внимание читателя и вызывает его интерес.

В процессе первого этапа работы с газетой учащиеся должны опираться на: 1) знание важнейших политических и общественных событий, происходящих в России и за рубежом; 2) языковую догадку; 3) понимание лексико-грамматической структуры словосочетания; 4) знание интернациональных слов; 4) созвучие с родным языком.

Для работы с газетой на первом этапе можно использовать такие упражнения, как:

- найти знакомые слова и выражения в заголовке;
- найти знакомые элементы английских пословиц или поговорок;
- расшифровать знакомые сокращения в заголовках;
- найти знакомые географические названия, имена собственные в заголовках;
- по названию заголовка попытаться догадаться о содержании статьи;
- озаглавить какое-либо сообщение, информацию, статью;
- заголовок включает в себя информацию в сжатой форме. Представить заголовок в развернутом виде;

- из предложенных повествовательных предложений составить заголовки, содержащие информацию в сжатой форме;
- соотнести заголовки с фотографией к статье;
- по фотографиям из статьи озаглавить ее и попытаться догадаться о ее содержании.

Второй этап.

При работе над переводом подписей под фотоматериалами и политическими карикатурами старшеклассники опираются на языковую догадку, возможности применения которой расширяются за счет большей наглядности материала. Газетная иллюстрация содержит новейшую информацию, освещает наиболее актуальные текущие события. Эта особенность невербальной части креолизованного текста позволяет учесть возрастные особенности старшеклассников и приблизить обучение к их интеллектуальным запросам. Газетные иллюстрации разнообразны по тематике, отражают все стороны жизни, знакомят учащихся с современным английским языком, используемым для надписей, лозунгов, плакатов, транспарантов на снимках, фиксирующих забастовки, демонстрации, марши мира и т.п. Подборки газетных иллюстраций могут послужить раздаточным материалом. Иллюстрации и тексты к ним находят широкое применение при работе над лексическими единицами, при изучении грамматических явлений, при обучении чтению, развитии навыков и умений в устной речи.

Для работы с текстами периодических изданий на втором этапе можно использовать следующие упражнения:

- прочесть и перевести географические названия;
- найти в подписях под фотоматериалами наиболее употребительные газетные выражения и клише;
- найти эквиваленты словосочетаний и газетных клише (они даются на русском языке);
- найти в тексте слова, о значении которых можно догадаться по контексту;
- найти в тексте слова, напоминающие по звучанию и написанию русские;
- указать, в каком значении употребляются подчеркнутые слова в тексте (в прямом или переносном);
- найти слова и словосочетания, которые являются ключевыми в данном тексте;
- угадать кто / что изображен / о на фотографии (рисунке, карикатуре);
- угадать, какому событию в нашей стране или за рубежом посвящена фотография (рисунок, карикатура);
- прочесть и перевести подпись под фотографией (рисунком, карикатурой).

Третий этап.

Наиболее удобным учебным материалом для работы с газетой являются сообщения о визитах государственных и общественных деятелей и др. корреспонденции информационного характера. Материалы такого рода отличаются краткостью и лаконичностью, что является очень важным на данном этапе. Газетные тексты должны содержать минимум незнакомых слов, содержащаяся в них информация должна быть известна учащимся из сообщений российских газет, радио или телевидения.

При чтении информационного материала учитель просит учащихся выявить знакомые названия, сокращения, типичные традиционные газетные словосочетания, отработывая при этом произношение имен собственных, географических названий и других трудных слов. После того как газетная заметка прочитана, учащиеся кратко излагают ее содержание сначала на русском, либо сразу на английском языке. Затем можно попросить учащихся передать содержание статьи более подробно, с деталями.

Для работы с газетой на третьем этапе можно использовать следующие упражнения:

- прочесть статью и найти в ней ответы на поставленные вопросы;
- поставить вопросы к тексту;
- выразить в одном предложении мысль, заключенную в первом абзаце статьи;

- просмотреть статью и найти в ней прецизионную информацию: цитаты, даты, цифровые данные, условные обозначения и т.п.;
- вставить в пропуски слова и выражения из текста;
- просмотреть второй абзац и найти предложение, показывающее, что ... ;
- расположить в хронологическом порядке те события, о которых идет речь в статье;
- найти знакомые слова, входящие в состав выражения, догадаться о его значении;
- прочитать статью и выделить предложение, которое помогает понять заголовок;
- просмотреть статью и указать, какие факты и сведения, содержащиеся в ней, уже известны;
- раскрыть значение новых слов с помощью догадки или словаря;
- прочитать статью и найти предложения, иллюстрирующие мысль о том, что ... ;
- ответить, верными или ложными являются изложенные факты;
- прочитать статью и найти ключевые предложения, передающие её основную мысль;
- составить план прочитанного текста;
- предложить другой заголовок для статьи, более полно передающий содержание статьи;
- составить пересказ-резюме (письменное сообщение);
- прокомментировать статью;
- пересказать текст, близко к оригиналу;
- сделать собственную оценку изложенным фактам и событиям;
- назвать наиболее интересные факты из текста;
- определить количество смысловых частей в текст;
- расположить предложения из текста в соответствии с логикой развития сюжета;
- выразить согласие или несогласие с автором статьи.

#### Четвертый этап.

Формирование умения составлять несложные монологические высказывания является главным требованием на данном этапе. Необходимо тщательно отобрать материал с учетом его актуальности, учесть индивидуальные особенности учащихся, уровень языковой подготовки, иноязычных умений и навыков.

Для работы с газетой на четвертом этапе можно использовать следующие упражнения:

- просмотреть статью и объяснить, что в ней является важным и актуальным;
- сократить статью до двух-трех предложений, выражающих основную мысль;
- просмотреть несколько статей и определить, есть ли в них интересующая вас информация;
- просмотреть несколько статей и определить, в каких частях (абзацах) содержится основная информация;
- просмотреть газету и назвать основные статьи, посвященные обзору важнейших событий международной жизни за неделю;
- просмотреть газету и подготовить устное резюме на материале статей, посвященных важнейшим событиям жизни нашей страны за неделю;
- подготовить краткое сообщение на одну из тем общественно-исторического или социально-культурного характера по материалам прессы за неделю;
- составить краткую информацию о достижениях российской (зарубежной) науки и техники по материалам газеты.

#### Пятый этап.

Этот этап является завершающим и позволяет проверить насколько эффективно была выполнена основная целевая установка при работе с газетным материалом.

На данном этапе задания носят творческий характер.

– Доклад. Один из учащихся выступает с заранее подготовленным обзором номера газеты, а затем отвечает на вопросы товарищей.



– Семинар. Несколько учащихся готовят рефератное изложение статей, посвященных событиям внутренней жизни страны, международным событиям, спортивным комментариям и т.п., потом отвечают на вопросы учителя.

– Пресс-конференция. Этот вид работы требует особенно тщательной подготовки и хорошего знания газетного материала. Ведущий объявляет тему конференции, распределяет среди учащихся роли «корреспондентов» и «специалистов». В круг его обязанностей входит объявление пресс-конференции, предоставление слова выступающим. «Корреспонденты» должны задавать вопросы «специалистам», т.е. брать интервью. Возможно некоторое расхождение во мнениях между «специалистами», в результате чего во время пресс-конференции могут возникнуть дискуссии, учащиеся творчески, активно участвуют в работе.

Мы подобрали газетный материал, который использовался в качестве дополнительного к базовому учебнику.

#### Young people protest for gun rights in front of D.C. city hall

About 40 young people waved signs and voiced loud support for Second Amendment rights in the front of D.C. city hall on Friday, an unusual sight in a heavily Democratic city that is known for its strict gun-control laws. For about two hours, they captured the attention of passing motorists and tourists with their argument that increased gun ownership equals increased public safety.

Their rally comes two days after an unarmed building manager was shot in the arm at the Family Research Council, a conservative organization in the District's busy downtown. Mayor Vincent C. Gray has pledged to preserve the city's strict gun laws after the incident renewed debate about firearm safety in the city. Protests are a frequent occurrence in front of the John A. Wilson Building, which houses the offices of Mr. Gray and D.C. Council members. Yet pro-gun rallies are unusual and the sight of young protesters touting traditional conservative views at city hall made it stand out.

«Hey, hey! Mayor Gray! We want concealed carry» the protesters chanted. «I really do believe we should be allowed to have our Second Amendment rights» protester Amanda Haas, 21, said. Ms. Haas said she is «a single girl who's living in the city» and should have the right to protect herself with a firearm if, for instance, she is accosted while walking at night from the Metro to her home near Eastern Market.

While some were D.C. residents, many of the protesters told The Washington Times they lived across the river in Virginia. Organizer Mike Armstrong, 25, of Arlington, said almost all of the protesters lived in the D.C. metro region. He said many of them know each other and were able to organize the rally over the Internet. Mr. Armstrong acknowledged the rally comes on the heels of the FRC shooting, but said they had been planning a protest for some time. Mr. Armstrong reiterated the argument that an armed society could stop mass shootings from escalating. He also said the District's level of violence shows its strict gun laws are not working.

«While we support their right to express their opinions under the First Amendment, the facts are clear that more guns do not equal safer communities» Mr. Gray's spokesman, Pedro Ribeiro, said Friday. «States with the lax gun laws and higher gun ownership rates have the highest per capita number of gun related deaths. The District is currently on pace to have the lowest homicide rate it's had in over 40 years; our laws are working».

Из приведенной выше статьи учащиеся узнают о событии, которое произошло в Вашингтоне: молодые люди устроили митинг перед зданием Джона А. Уилсона с целью поддержки Второй поправки Конституции, гарантирующей право на хранение и ношение оружия.

Для работы со статьей «Young people protest for gun rights in front of D.C. city hall» на первом этапе использовались такие упражнения, как:

Языковые упражнения: Find and explain abbreviations in the title of the article; Find the known to you words and expressions in the title of the article «Young people protest for gun rights in front of D.C. city hall».

Условно-речевые упражнения:

Look at the picture of the article. Can you guess what the article is about?

Look through the title of the article. How do you think what the article is about?

What do you know about Washington, D.C.?

Do you think young people should fight for their rights?

What rights of young people do you know?

What do you know about Second Amendment?

Можно использовать следующие языковые упражнения, направленные на тренировку в употреблении лексических единиц с национально-культурным компонентом на втором этапе работы со статьей:

Find words in the text reminding Russian words according to sounding and writing;

Find key words and phrases in the text.

При работе со статьей «Young people protest for gun rights in front of D.C. city hall» на третьем этапе использовались следующие условно-речевые упражнения, направленные на тренировку языкового и речевого материала в условиях коммуникации:

Put some questions to the text;

Read the article and answer the questions:

What did young people do in the front of D.C. city hall?

How long did they capture the attention of passing motorists and tourists?

Why did young people wave signs and voice loud support for Second Amendment rights?

Who is Vincent C. Gray?

What did young people say about the Second Amendment rights?

Express the idea of the first (second, third, etc.) paragraph of the article in one sentence;

Look through the article and say what facts you know;

Call the most interesting facts from the text.

Языковые упражнения:

Look through the article and find the extracts, names, dates, figures;

Fill in the gaps with words and expressions from the text:

About 40 young people waved signs and voiced loud support for ... in the front of D.C. city hall on Friday, an unusual sight in a heavily ... city that is known for its strict ... .

Their rally comes two days after an unarmed building manager was shot in the arm at the ..., a conservative organization in the District's busy downtown.

Mayor ... has pledged to preserve the city's strict gun laws after the incident renewed debate about firearm safety in the city.

Protests are a frequent occurrence in front of ..., which houses the offices of Mr. Gray and D.C. Council members.

Yet ... are unusual and the sight of young protesters touting traditional conservative views at city hall made it stand out.

Read the article and choose the sentence which helps to understand the title;

True-false statements:

Their rally comes five days after an unarmed building manager was shot in the arm at the Family Research Council.

Yet pro-gun rallies are usual and the sight of young protesters touting traditional conservative views at city hall made it stand out.

Mr. Armstrong reiterated the argument that an armed society could stop mass shootings from escalating.



While we support their right to express their opinions under the First Amendment, the facts are clear that more guns do not equal safer communities.

Read the article and find key sentences that reflect the main idea;  
Offer the other title of the article, which you think is more suitable to it.

Речевые упражнения, направленные на развитие навыков неподготовленного иноязычного высказывания:

Make your own assessment of the stated facts and events;  
Retell the article.

Для работы со статьей на четвертом этапе использовались следующие речевые упражнения:

Look through the article and explain what is important and actual;  
Express the main idea of the article in two-three sentences;

Write a short essay expressing your own opinion on this problem. Do you think young people are right?

На пятом этапе работы с данной статьей использовалось следующее речевое упражнение, направленное на формирование навыков неподготовленного иноязычного высказывания:

Report. One of the pupils makes review of newspaper's article (the theme is «Rights of young people»), and then he/she answers the questions of classmates.

#### Health care reform stands: How it impacts your coverage

The Supreme Court upheld health care reform Thursday, which includes a mandate that consumers have to buy coverage by 2014 or pay a penalty. The Supreme Court's ruling Thursday to uphold health care reform has widespread implications for both insured and uninsured consumers. Beginning in 2014, uninsured individuals must buy coverage – either on their own, through an employer's plan or through a health insurance exchange – or else pay a tax penalty. Meanwhile, insured consumers will continue to enjoy key mandates of the law, such as free preventive care and coverage of adult dependents up to age 26, but at the expense of higher out-of-pocket costs.

In the United States, more than half of the population – or 160 million people – gets health insurance directly through their employers, while 50 million people have no insurance, according to the government. Tens of millions more consumers either buy their own private insurance or are covered by government programs, such as Medicaid and Medicare. Several key mandates of health reform have already gone into effect since the law passed in 2010. Here's a rundown of those provisions and new mandates rolling out over the next two years that will impact almost all of these consumers.

«For consumers who are insured through their employers, this is good news», said Mike Thompson, principal with PwC's Global Human Resources Services. Among the main provisions: Employers must provide coverage for adult dependents of workers up to age 26; health plans must cover certain preventive services, such as mammograms and colonoscopies, without charging a deductible, co-pay or coinsurance; and insurers can't impose a maximum lifetime dollar limit on a customer's medical care.

Из данной статьи учащиеся узнают о реформе системы здравоохранения в США.

Для работы со статьей на первом этапе использовались такие упражнения, как:

Языковое упражнение:

Find the known words and expressions in the article's title «Health care reform stands: How it impacts your coverage».

Условно-речевые упражнения:

Look at the title of the article. How do you think what the article is about?

What do you know about Health care in Russia?

Для работы с газетной статьей «Health care reform stands: How it impacts your coverage» на втором этапе использовались следующие языковые упражнения, направленные на тренировку в употреблении лексических единиц с национально-культурным компонентом:

Find the words in the text reminding Russian words according to sounding and writing;  
Find key words and phrases in this text.

На третьем этапе работы со статьей использовались следующие условно-речевые упражнения, направленные на тренировку языкового и речевого материала в условиях коммуникации:

Read the article and answer the questions:

What was the reform?

Who must buy coverage?

Where do 160 million people get health insurance directly through their employers?

What do health plans cover?

Put some questions to the text;

Express the idea of the first (second, third, fourth) paragraph of the article in one sentence;

Look through the article and say what facts you know;

Call the most interesting facts from the text.

Языковые упражнения:

Look through the article and find the extracts, dates, figures;

Fill in the gaps with words and expressions from the text:

... upheld health care reform Thursday, which includes ... that consumers have to buy coverage by 2014 or pay a penalty.

Beginning in 2014, uninsured individuals must buy coverage – either on their own, through an employer's plan or through a health insurance exchange – or else ... .

Meanwhile, insured consumers will continue to enjoy key mandates of the law, such as free preventive care and coverage of adult dependents up to age ... , but at the expense of higher ... .

In ... , more than half of the population – or 160 million people – gets health insurance directly through their ... , while 50 million people have no insurance, according to the government.

Tens of millions more consumers either buy their own private insurance or are covered by government programs, such as ... and ... .

Health plans must cover certain preventive services, such as ... and ..., without charging a deductible, co-pay or coinsurance.

Read the article and choose the sentence which helps to understand the title;

True-false statements:

The Supreme Court did not uphold health care reform.

Meanwhile, insured consumers will continue to enjoy key mandates of the law, such as free preventive care and coverage of adult dependents up to age 28, but at the expense of higher out-of-pocket costs.

In the United States, more than half of the population – or 160 million people – gets health insurance directly through their employers.

Beginning in 2016, uninsured individuals must buy coverage – either on their own, through an employer's plan or through a health insurance exchange – or else pay a tax penalty.

«For consumers who are insured through their employers, this is not good news», said Mike Thompson.

Read the article and find key sentences that reflect the main idea;

Offer the other title of the article, which you think is more suitable to it.

Речевые упражнения, направленные на развитие навыков неподготовленного иноязычного высказывания:

Make your own assessment of the stated facts and events;  
Retell the article.

Для работы со статьей на четвертом этапе использовались такие речевые упражнения, как:

Look through the article and explain what is important and actual in it;  
Express the main idea of the article in two-three sentences;  
Write a short essay expressing your own opinion on this problem.

Пятый этап работы со статьей предполагал использование следующего речевого упражнения:

Seminar. Some pupils prepare summaries of the articles (the theme is Health care system in Russia) and then ask classmates some questions to the text.

#### Выводы

Мы рассмотрели обучение, направленное на развитие социокультурной компетенции, с использованием материалов периодических изданий. Газетный текст рассматривается как одно из эффективных средств формирования социокультурной компетенции учащихся. Использование текстового материала (газеты) позволяет познакомить учащихся с культурой, процессами, происходящими в обществе, особенностями менталитета и жизни социума. Тексты периодических изданий дают возможность обсудить текущие проблемы общества, пути их решения, сравнить тенденции развития других социумов с аналогичными тенденциями в своем социуме. Газетный материал содержит значительное количество новой современной лексики, фразеологизмов, идиом, отражает динамику развития языка, новые языковые формы, также представляет богатство стилей современного иностранного языка.

При работе с текстами периодических изданий возможно решение тех задач, которые стоят перед старшеклассниками в области чтения, а именно: увеличение оперативной единицы восприятия текста, успешное восприятие текста с однократного предъявления, развитие скорости чтения, формирование умения догадываться о значении неизвестных единиц.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блакар, Р. Язык как инструмент социальной власти. Язык и моделирование социального взаимодействия / Р. Блакар. – М.: Прогресс, 1987. – С. 88–126.
2. Виноградов, М.Ф. Культурный компонент в определении значения слова в толковом словаре. Лингвострановедческое описание лексики английского языка / М.Ф. Виноградов. – М.: МОПИ, 1983. – С. 30–34.
3. Гальперин, И.Р. Текст как объект лингвистического исследования / И.Р. Гальперин. – М.: Наука, 1981.
4. Кузовлев, В.П. Учебник для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений. – 5-е изд. / В.П. Кузовлев, Н.М. Лапа, Э. Перегудова и др. – М.: Просвещение, 2003. – 336 с.
5. Тер-Минасова, С.Г. Язык и межкультурная коммуникация / С.Г. Тер-Минасова. – М.: Slovo, 2000. – 624 с.
6. Халеева, И.И. Основы теории обучения пониманию иноязычной речи / И.И. Халеева. – М.: Высшая школа, 1989.
7. Шубин, Э.П. Языковая коммуникация и обучение иностранным языкам / Э.П. Шубин. – М.: Просвещение, 1972. – 350 с.

*Материал поступил в редакцию 30.07.23*

## **JOURNALISTIC TEXTS AS ADDITIONAL MATERIAL FOR TEACHING A FOREIGN LANGUAGE**

**I.A. Shokhova**, Candidate of Philological Sciences,  
Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Russia

***Abstract.** Effective teaching of a foreign language is possible only if the optimal methodically competent teaching technology is used. Modern methodological science is actively developing, using data on the links between language and the phenomena of social life. In this article, the emphasis is on learning a foreign language with the help of journalistic texts.*

***Keywords:** foreign language, text, journalism, effective teaching, modern methods of study, communication, teaching a foreign language.*

УДК 61

**ЖЕЛЧЕГОННЫЕ СВОЙСТВА ХОЛЕТОЛА В НОРМЕ  
И ПОДОСТРОМ ТОКСИЧЕСКОМ ГЕПАТИТЕ****А.К. Холов<sup>1</sup>, Д.А. Азонов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> старший научный сотрудник, соискатель докторант, <sup>2</sup> доктор медицинских наук, профессор, главный научный консультант, старший научный сотрудник  
Государственный научно-исследовательский институт Питания  
<sup>1</sup> ЦНИЛ ГАУ Таджикский медицинский Университет им Абуали ибни Сино  
(Душанбе), Таджикистан

***Аннотация.** В статье представлены результаты желчегонного эффекта холетола и его влияние на химический состав желчи на фоне подострого токсического воздействия тетрахлорметана на печень экспериментальных крыс. Согласно полученным результатам, холетол в дозах 0,01 и 0,02 г/кг улучшает секреторную функцию печени и химический состав желчи, в том числе показатели суммарных желчных кислот (СЖК), фосфолипидов (ФЛ) и ХХК, нарушенный под воздействием СС14, и по эффективности не уступает препаратам сравнения.*

***Ключевые слова:** печень, желчь, химизм желчи, тетрахлорметан, холетол, жирозитал, суммарные желчные кислоты, токсический гепатит.*

**Актуальность.** Сведения о лечебных свойствах и применении эфиромасличных растений и эфирных масел при различных заболеваниях имеются в трудах известных таджико-персидских ученых – Абубакра ар Розы (865-925) [3], Абумансура Муваффака (X в.) [4], Абуали ибн Сино (Авиценна) (980-1037) [1; 2] и армянского ученого Амирдавлата Амосиации. (XV в.) [5].

Великий таджикский ученый-врач, философ, энциклопедист Авиценна в области ароматотерапии проделал огромную работу по изучению эфирных масел. Ему приписывается изобретение процесса перегонки эфирных масел. Одна из его книг посвящена розе. «Розовое масло повышает возможности разума и увеличивает скорость мышления», пишет Авиценна. Розовая вода, получаемая путем перегонки с водяным паром, высоко оценивалась как лекарственное и ароматизирующее средство.

В организме трудно найти структуры, органы или функции, на которые не оказывали бы выраженного влияния биологически активные вещества природного происхождения. Было установлено, что многие эфирные масла и входящие в их состав терпеноиды оказывают желчегонное, гепатопротекторное, антитоксическое, антиоксидантное, гипополипидемическое, анальгетическое, противовоспалительное, спазмолитическое и противомикробное действия [6; 7; 8; 10; 11; 12; 13; 17].

Установлено, что терпеноиды состава эфирных масел также оказывают благоприятный эффект на сердечно-сосудистую систему, улучшают процесс проводимости миокарда, снимают аритмии, активизируют тканевое дыхание сердечной мышцы, а также способны расширять коронарные сосуды, что способствует улучшению снабжения мышц

сердца кислородом и глюкозой, и улучшают работу ЦНС, обладают транквилизирующими и успокаивающими свойствами [9].

Наряду с этим эфирные масла широко используются в стоматологической практике для лечения пародонтита, гингивитов и др. в качестве противовоспалительного, антимикробного и антибактериального средств [14; 16; 18; 19; 20].

Среди эфирных масел фенхеловое эфирное масло также широко используется в современной медицине и фармации. Установлено, что фенхеловое эфирное масло на фоне интоксикации тетрахлорметаном проявляет выраженный гепатопротекторный эффект, что, согласно многим авторам, связано с его антиоксидантными свойствами, которые смягчают токсическое воздействие гепатотоксина на клетки печени и тем самым предохраняют гепатоциты от токсического воздействия свободных радикалов, а также от стеатогепатита и цирроза печени [6; 7; 15].

Исходя из этого, целью настоящего исследования явилось изучение желчегонных свойств средства холетола, разработанного на основе фенхелового эфирного масла и его влияние на химический состав желчи у здоровых и пораженных тетрахлорметаном крыс в эксперименте.

**Материалы и методы исследования:** Работа выполнена на базе отдела обмена веществ, иммунологии и фармакологии Государственного научно-исследовательского института питания Министерства промышленности и новых технологий РТ. ЦНИЛ ТГМУ им. Абуали ибни Сино. Желчегонный эффект холетола, жирозитала и карсила изучали на 42 белых крысах-самцах массой 180-220 г. Исследуемые вещества вводили внутрижелудочно в дозах 0,02 и 0,04 г/кг массы тела. Токсическое поражение печени вызывали путем подкожной инъекции  $CCl_4$  в дозе 2 мл/кг массы в смеси с подсолнечным маслом в соотношении 1:1 (3 раза в нед. в течение 30 сут.) Желчегонный эффект изучали при помощи канюлированного общего желчного протока по методу Фишера и Варса (1951). О проявлении желчегонного эффекта судили по объему секретируемой желчи, собранной за 1, 2 и 3 ч. после канюлирования желчного протока. Расчет желчи проводили в мл/мин/100 г массы.

С целью выяснения характера действия испытуемых веществ на химический состав желчи у опытных и контрольных животных определяли концентрацию холестерина, фосфолипидов, суммарных желчных кислот (СЖК), холевой кислоты (ХК), а также величину холатохолестеринового коэффициента (ХХК) как у здоровых, так и у пораженных гепатотоксином крыс.

Содержание суммарных желчных кислот (СЖК) и холевой кислоты (ХК), Холатохолестериновый коэффициент, или индекс литогенности, определяли по методу Р.А. Поповой и соавт. [1969] Холатохолестериновый коэффициент, или индекс литогенности, рассчитывали по соотношению СЖК и холестерина отдельно для каждой порции желчи [Р.А. Попова с соавт., 1969].

Исследуемое средство вводили внутрижелудочно в дозах 0,02 г/кг массы за 40 мин до операции. Крысам с подострой интоксикацией с первых суток и в последующие 30 дней вводили испытуемые вещества внутрижелудочно в вышеуказанных дозах. В качестве препаратов сравнения использовали жирозитал и карсил.

Полученные цифровые данные обработаны общепринятыми статистическими методами при помощи персонального компьютера с использованием программы SPSS с пакетом анализа для Windows 10.

**Результаты и их обсуждения.** Для выяснения эффективности испытуемого средства на секреторную функцию печени и химический состав желчи исследование проводили на здоровых и пораженных тетрахлорметаном крыс в течение 1-го месяца.



Анализ полученных результатов показал, что за 3 часа от начала фистулирования общего жёлчного протока объем жёлчи у крыс, получавших холелитол и жирозитал в дозе 0,02 г/кг массы, по сравнению с интактными (контрольными) увеличилась на 40,2 %, 46,9 %, соответственно, у животных получавших карсил в дозе 0,08 г/кг показатели почти не отличались от показателей контрольной серии (рис. 1).



Рис. 1. Желчегонное действие холелитола у здоровых крыс  
1. Контроль; 2 и 3. Холелитол – 0,01-0,02 г/кг массы;  
4. Жирозитал – 0,02 г/кг массы; 5. Карсил – 0,08 г/кг массы

Наряду с желчегонными свойствами испытуемое средство активно влияет на химический состав желчи. При однократном введении холелитола в дозе 0,02 г/кг массы уровень общего холестерина по сравнению с контрольными сериями снижается на 15 %, концентрация холевой кислоты – на 18 %. В то же время, под действием холелитола в указанной дозе отмечено повышение концентрации суммарных жёлчных кислот на 34,5 %, фосфолипидов – на 38 %, т.е. достоверное увеличение холатохолестеринового коэффициента (ХХК) ( $P < 0,05$ ).

Таблица 1

**Влияние холелитола (0,01 и 0,02 г/кг массы)  
на химический состав жёлчи у белых крыс (n = 8-10)**

Группа животных, Доза в г/кг массы	Показатели химического состава жёлчи				
	ХС, ммоль/л	СЖК, ммоль/л	ХК ммоль/л	ФЛ, г/л	ХХК
1. Контроль	2,00 ± 0,68	27,50 ± 0,91	10,80 ± 0,44	4,2 ± 0,4	13,75 ± 0,6
6. Холелитол, 0,01	1,80 ± 0,01 $P < 0,05$	37,60 ± 0,85 $P < 0,05$	9,05 ± 0,51	4,4 ± 0,4 $P < 0,05$	20,8 ± 0,4 $P < 0,001$
7. Холелитол, 0,02	1,70 ± 0,02 $P < 0,05$	37,00 ± 0,97 $P < 0,05$	8,85 ± 0,90	5,8 ± 0,3 $P < 0,05$	21,76 ± 0,6 $P < 0,001$
11. Жирозитал, 0,02	1,68 ± 0,1 $P < 0,05$	35,50 ± 3,50 $P < 0,05$	9,80 ± 0,48	6,2 ± 0,6 $P < 0,05$	21,1 ± 0,04 $P < 0,001$
12. Карсил 0,02	1,70 ± 0,01 $P < 0,05$	34,00 ± 0,30 $P < 0,05$	12,00 ± 0,42	5,7 ± 0,3 $P < 0,05$	20,0 ± 0,6 $P < 0,05$

**Примечание.** Значение  $P$  для опытных серий дано по отношению к интактным крысам.



Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследуемое средство в указанных дозах обладает выраженными желчегонными и холеритическими свойствами, так что согласно классификации желчегонных средств, их можно отнести к истинным холеретикам.

В связи с тем, что желчевыделительная функция печени является наиболее чувствительной к воздействию токсических веществ, в том числе к СС<sub>14</sub>, дальнейшее изучение влияния холелитола на секреторную функцию печени проводили на белых крысах на фоне подострой интоксикации крыс СС<sub>14</sub>.

Согласно приведенным на рис. 2 результатам исследования, при подостром токсическом гепатите наблюдается резкое уменьшение количества секретируемой жёлчи. Объем секретируемой жёлчи под влиянием СС<sub>14</sub>, по сравнению с интактными животными, уменьшается в среднем на 35 %, в то же время у животных, получавших холелитол в дозе 0,02 г/кг масс на фоне СС<sub>14</sub> объем секретируемой жёлчи, по сравнению с контрольными животными, в среднем за 3 ч увеличивается на 91 %.

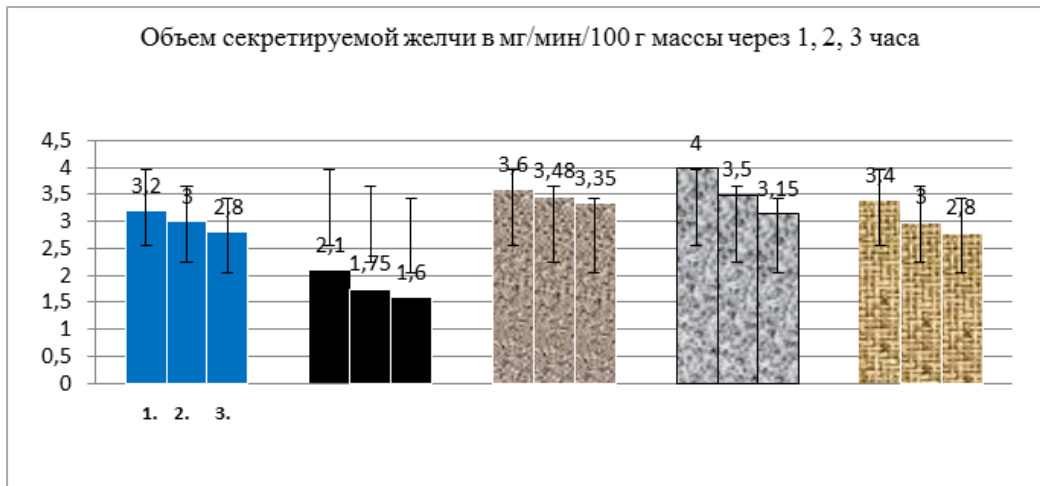


Рис. 2. Жёлчегонное действие холелитола, при подостром токсическом гепатите: 1. Интактные; 2. Контрольные; 3. Холелитол 0,02 г/кг; Жирозиталь 0,02 г/кг; 4. Карсил, 0,02 г/кг.

В сериях, получавших жирозитал в указанной дозе, объем секретируемой желчи по сравнению с контрольными животными увеличивается в среднем за три часа на 95 %, что незначительно больше чем холелитол, а показатели уровня желчи у крыс, получавших карсил, были аналогичны объему секретируемой желчи у интактных крыс.

Наряду с этим, при интоксикации СС<sub>14</sub> наблюдается выраженное изменение химического состава жёлчи, при котором концентрация общего холестерина снижается на 15 %, содержание суммарных желчных кислот (СЖК) – на 30 %, показатели фосфолипидов – в 1,8 раза и холатохолистериновый коэффициент – на 18,1 %. В то же время показатели холевой кислоты, по сравнению с контрольными животными, повышается на 52 %.

Месячное введение холелитола в указанной дозе оказало положительное влияние на показатели химического состава желчи. В сериях, леченных испытуемым средством, уровень общего холестерина по сравнению с контрольными животными восстановился на 22 %, уровень СЖК повысился на 75,7 %, фосфолипиды на 166 %, ХХК на 45 %, а уровень холевой кислоты уменьшился на 34,7 %.

При сравнительном анализе установлено, что холелитол по эффективности не уступает препарату сравнения жирозиталу за исключением показателя фосфолипидов и превосходит аналогичные свойства карсила.

Таблица 2

**Влияние липовитола, лимонеола, Холетол – (ЭМФ), карвиола и Эфирное масло можжевельника (ЭММ) (0,02 г/кг массы) на химический состав жёлчи при подостром токсическом поражении печени  $CCl_4$  (n = 8)**

Группа животных, доза в г/кг	Показатели химического состава жёлчи				
	ХС, ммоль/л	СЖК, ммоль/л	ХК ммоль/л	ФЛ г/л	ХХК
1. Интактные	2,37 ± 0,18	30,1 ± 0,6	7,0 ± 0,98	3,5 ± 0,7	12,7 ± 0,9
Подострая интоксикация крыс $CCl_4$					
2. Контрольные	2,0 ± 0,05 P<0,05	21,0 ± 0,24 P<0,001	12,7 ± 0,13 P<0,05	1,8 ± 0,3 P<0,001	10,4 ± 0,6 P<0,05
5. Холелитол (ФЭМ) 0,02	2,44 ± 0,24 P<0,05	36,90 ± 0,49 P<0,001	8,29 ± 0,14 P<0,05	4,8 ± 0,1 P<0,001	15,1 ± 0,5 P<0,05
8. Жирозиталь, 0,02	2,46 ± 0,63 P<0,05	38,88 ± 3,1 P<0,001	8,0 ± 0,64 P<0,05	4,7 ± 0,8 P<0,001	15,8 ± 0,6 P<0,05
10. Карсил, 0,02	2,48 ± 0,03 P<0,05	29,0 ± 0,36 P<0,05	8,47 ± 0,16 P<0,001	4,8 ± 0,04 P<0,001	11,7 ± 0,6 P<0,05

**Примечание.** Значение P для контрольных дано по отношению к контрольным, а для опытных серий по отношению к контрольным животным.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что Холетол в дозе 0,02 г/кг массы на фоне токсического гепатита наряду с достаточно выраженным желчегонным и гепатозащитным эффектом одновременно улучшает химический состав желчи, что, по всей вероятности, связано со смягчающими действиями и антиоксидантными свойствами эфирных масел на токсический воздействие тетрахлорметана на печеночные клетки в результате чего улучшается секреторная функция печени и химический состав желчи.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абуали, ибн Сино. Канон врачебной науки. – Ташкент: Изд-во АН УзССР. – 1966. – Т. 2-3. – 820 с.
2. Абуали, ибн Сино. Рисолаи ...Алвохия... Осори мунтахаб. – Ч. 2. – Душанбе: Ирфон, 1980. – С. 317-396.
3. Абубакр, ар-Рази. – цит. по: Ходжиматов. Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана. – Душанбе: Ирфон, 1989. – С. 3-12.
4. Абумансур, Муваффақ. Гиёҳ-нома. – Душанбе: Ирфон, 1989. – 184 с.
5. Амирдавлат, Амасиаци. Ненаучное для неучей. – М.: Наука, 1990. – Т. 30. – 878 с.
6. Азонов, Д.А. Фармакология гераноретинаола и эфирных масел: автореф. дис. ... доктора мед. наук. – Л., 1995. – 16 с.
7. Азонов, Д.А. Лечебные свойства фенхелового и лавандового эфирного масла. – «Истеъдод», 2006.
8. Вичканова, С.А. Эфирные масла – перспективный источник препаратов антимикробного действия / С.А. Вичканова., Т.В. Фатеева, Н.М. Крутикова и соавт. // Фармация. – 2017. – Т. 66. – № 4. – С. 40-44.
9. Калинкина, Г.И. Основы фитотерапии / Г.И. Калинкина, Н.Э. Коломиец. – Томск, Сибирский государственный медицинский университет, 2014. – 84 с.
10. Мамадназаров, Н.К. Характеристика функциональных систем организма при действии лимонного эфирного масла. Автореф. дис. кан. мед. наук. – Душанбе, 2005. – 95 с.
11. Малеев, А. Розанол / А. Малеев, С. Стоянов, Г. Нешев. – София, 1973. – С. 35-113.
12. Шарипов, Х.С. Фармакология кориандрового эфирного масла. Дис. кан. мед. наук. – Душанбе, 2009. – 131 с.

13. Холов, А.К., Азонов Д.А. Эфиромасличные растения и эфирные масла – источники биологически активных веществ (обзор литературы) / А.К. Холов., Д.А. Азонов // – Вестник Таджикского Национального Универ. Серия. Естественных Наук. – 2014. – № 1-3 (134). – С. 153-160.
14. Araújo, Marco, C. Chemical composition and allelopathic activity of essential oil of *Lippia sidoides* Cham / C. Araújo Marco, E. Teixeira, A. Simplício, C. Oliveira, J. Costa, J. Feitosa//Chil. J. Agric. Res. – 2012.–Т. 72 – № 1. – P. 157–160.
15. Choi, Y.J., Yoon Y., Choi H.S., Park S., Oh S., Jeong S.M., Suh H.R., Lee B.H. Effects of Medicinal herb Extracts and their Components on Steatogenic Hepatotoxicity in Sk-hep1 Cells – Toxicol. Res. 2011, Dec., 27(4), 211-216.
16. Cristani, M. Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: implications for their antibacterial activity / M. Cristani, M.D'Arrigo, G. Mandalari, F. Castelli, M.G. Sarpietro, D. Micieli, V. Venuti, G. Bisignano, A. Saija, D. Trombetta // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Т. 55 – № 15. – P. 6300–8.
17. Khodja, KY. Conventional method and microwave drying kinetics of *Laurus nobilis* leaves: effects on phenolic compounds and antioxidant activity/ KY. Khodja, F.Dahmoune, bey M Bachir, et al// Brazilian Journal of Food Technology. 2020;23:1- 10.
18. Kumaresan, G. Essential oil in the management of periodontal disease / G. Kumaresan, R. Geetha // Int. J. Pharm. Sci. Heal. Care – 2014. – Т. 2 – № 4. – P. 92–98.
19. Nazzaro, F. Effect of essential oils on pathogenic bacteria / F. Nazzaro, F. Fratianni, L. De Martino, R. Coppola, V. De Feo // Pharmaceuticals (Basel). – 2013. – Т. 6 – № 12. – P. 1451–74.
20. Quintas, V. In situ antimicrobial activity on oral biofilm: essential oils vs. 0.2 % chlorhexidine / V. Quintas, I. Prada-López, J. C. Prados-Frutos, I. Tomás // Clin. Oral Investig. – 2015. – Т. 19 – № 1. – P. 97–107.

*Материал поступил в редакцию 18.08.23*

## **CHOLETONIC PROPERTIES OF CHOLETOL IN THE NORM AND SUBACUTE TOXIC HEPATITIS**

**A.K. Kholov<sup>1</sup>, D.A. Azonov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Senior Researcher, Doctoral Candidate, <sup>2</sup> Doctor of Medical Sciences,  
Professor, Chief Scientific Consultant, Senior Researcher  
State Research Institute of Nutrition

<sup>1</sup> Central Research Laboratory of State Agrarian University  
Tajik Medical University named after Abuali ibn Sino (Dushanbe), Tajikistan

**Abstract.** *The article presents the results of the choleric effect of choletol and its effect on the chemical composition of bile against the background of subacute toxic effects of carbon tetrachloride on the liver of experimental rats. According to the results obtained, choletol at doses of 0.01 and 0.02 g/kg of body weight improves the secretory function of the liver and the chemical composition of bile, including indicators of total bile acids (FFA), phospholipids (PL) and HCA, impaired under the influence of CCl<sub>4</sub> and in terms of efficiency not inferior to comparators.*

**Keywords:** *liver, bile, bile chemistry, carbon tetrachloride, choletol, girosital, total bile acids, toxic hepatitis.*

*Для заметок*

*Для заметок*

*Для заметок*

# Наука и Мир / Science and world

## Ежемесячный научный журнал

№ 8 (120), август / 2023

Адрес редакции:

Россия, 400105, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29

E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)

[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Изготовлено в типографии ИП Ростова И.А.

Адрес типографии:

Россия, 400121, г. Волгоград, ул. Академика Павлова, 12

Учредитель (Издатель): ООО «Научное обозрение»

Адрес: Россия, 400094, г. Волгоград, ул. Перелазовская, 28.

E-mail: [scienceph@mail.ru](mailto:scienceph@mail.ru)

<http://scienceph.ru>

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна

Ответственный редактор: Мелихова Наталья Васильевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук

Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, доктор географических наук

Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук

Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук

Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук

Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

Турсунов Имомназар Эгамбердиевич, PhD экономических наук

Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич, доктор биологических наук

Султанов Баходир Файзуллаевич, кандидат экономических наук

Максумханова Азизахон Мукадыровна, кандидат экономических наук

Кувнаков Хайдар Касимович, кандидат экономических наук

Якубова Хуршида Муратовна, кандидат экономических наук

Кушаров Зохид Келдиёрович, кандидат экономических наук

Насриддинов Сайфилло Саидович, доктор технических наук

Подписано в печать 24.08.2023. Дата выхода в свет: 14.09.2023.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 55. Свободная цена. Тираж 100.