

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 8 (84), 2020, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2020

UDC 53:51+54+57+67.02+330+101+32
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 8 (84), 2020, Vol. I

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

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Malysheva Zhanna Alexandrovna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

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, Candidate of Geographic 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: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+57+67.02+330+101+32
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 8 (84), 2020, Том 1

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.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат 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, кандидат географических 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
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

- Verkholomov V.K.*
PHYSICAL CAUSES OF WATER FLOW SEPARATION
FROM THE WALLS IN A TRAY WITH A SUPERHYDROPHOBIC COATING..... 8
- Otajonov S.M., Khalilov M.M., Botirov K.A.*
STABILIZATION OF TENSOSENSITIVITY
OF POLYCRYSTALLINE PbS FILMS UNDER THE ACTION OF LASER RADIATION 11

Chemical sciences

- Gunko S.S.*
MATHEMATICAL PERFUMERY 16

Biological sciences

- Ishankulova D.U., Khaydarov Kh.K.*
THE IMPORTANCE OF THE EUROPEAN SPRUCE (*PICEA EXCELS*) IN JIZZAKH REGION 20

Technical sciences

- Janpaizova V.M., Asanov E.Zh., Mutalov N.B.*
ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING
INDICATORS THAT AFFECT THE PROPERTIES OF YARN 22
- Gurbanova N.H., Hajiyeu Z.A.*
INFORMATION SYSTEM OF THE POLYCLINIC 25
- Kazim-zada A.K.*
SYMMETRY AND ASYMMETRY IN GEOGLYPHS 29
- Marukhin V.V.*
UPGRADED HYDRAULIC RAM – FUEL-FREE ELECTRIC
POWER GENERATOR AND FUEL-FREE PULSATING HYDROJET 33

Economic sciences

- Timirgaleeva R.R.*
INTELLECTUAL MODEL OF FORMATION OF INDIVIDUAL
EDUCATIONAL TRAJECTORY IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY 71

Philosophical sciences

Gunko S.S.
EARTH PARALLEL OF “AFTERLIFE” 76

Political sciences

Sargsyan G.G.
ELEMENTS OF CHINA’S PUBLIC DIPLOMACY IN ARMENIA 81

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

Верхолотов В.К.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ОТРЫВА ПОТОКА ВОДЫ
ОТ СТЕНОК В ЛОТКЕ С СУПЕРГИДРОФОБНЫМ ПОКРЫТИЕМ 8

Отажонов С.М., Халилов М.М., Ботиров К.А.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ
ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PьS ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ 11

Химические науки

Гулько С.С.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПАРФЮМЕРИЯ 16

Биологические науки

Ишанкулова Д.У., Хайдаров Х.К.

ВАЖНОСТЬ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PICEA EXCELS*) В ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ..... 20

Технические науки

Джанпаизова В.М., Асанов Е.Ж., Муталов Н.Б.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА СВОЙСТВА ПРЯЖИ 22

Курбанова Н.Г., Гаджиев З.А.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОЛИКЛИНИКИ 25

Кязим-заде А.К.

СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ В ГЕОГЛИФАХ 29

Марухин В.В.

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ
ТАРАН – БЕСТОПЛИВНЫЙ ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
И БЕСТОПЛИВНЫЙ ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ГИДРОРЕАКТИВНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ..... 33

Экономические науки

Тимиргалеева Р.Р.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ..... 71

Философские науки

Гунько С.С.

ЗЕМНАЯ ПАРАЛЛЕЛЬ «ЗАГРОБНОЙ ЖИЗНИ» 76

Политология

Саргсян Г.Г.

ЭЛЕМЕНТЫ ПУБЛИЧНОЙ ДИПЛОМАТИИ КИТАЯ В АРМЕНИИ..... 81

УДК 544.722.132.539.61

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ОТРЫВА ПОТОКА ВОДЫ
ОТ СТЕНОК В ЛОТКЕ С СУПЕРГИДРОФОБНЫМ ПОКРЫТИЕМ****В.К. Верховоломов**, кандидат технических наук
г. Лыткарино, Россия

***Аннотация.** Впервые показано, что при скольжении жидкости (воды) вдоль гидрофобной поверхности турбулентный пограничный слой на ней не возникает. Впервые установлена физическая причина отсутствия влияния скольжения жидкости на снижение сопротивления трения текстурированного гидрофобного покрытия при турбулентном режиме течения.*

***Ключевые слова:** смачивание, гидрофобность, краевой угол смачивания, сила адгезии, сила когезии, супергидрофобное покрытие, отрыв потока.*

Введение

Значительный научный и практический интерес представляет эффект скольжения жидкости по гидрофобной твердой поверхности. Эффект скольжения жидкости проявляется в том, что нарушается обычная структура течения жидкости на твердой поверхности: жидкость не прилипает, а начинает скользить вдоль твердой поверхности. Поскольку в статье не ставилась задача по обзору имеющихся работ по скольжению жидкости, в качестве примера будут даны ссылки лишь на некоторые из них. Все экспериментальные работы условно можно разделить на два направления.

К первому относятся работы по исследованию скольжения в закрытых каналах (в трубах, капиллярах). В качестве критерия для оценки действия эффекта скольжения в этих работах [3, 6, 8-11 и др.] рассматривалось возрастание средней по сечению канала скорости течения и расхода по отношению к соответствующим значениям на тестовых поверхностях без покрытия.

Ко второму направлению относятся работы с внешним обтеканием жидкостью (водой) гидрофобных поверхностей [4, 5 и др.]. Критерием оценки в этих работах служило уменьшение коэффициента сопротивления трения на обтекаемой поверхности с покрытием.

Общий результат работ можно свести к следующему основному выводу. Положительное действие эффекта скольжения на высокогидрофобных текстурированных покрытиях проявлялось лишь при ламинарном течении (до 40-50 % относительно тестовой поверхности). При турбулентном течении положительного эффекта получить не удалось.

В работе [1] впервые в науке проведена экспериментальная оценка эффекта скольжения воды в открытом П-образном лотке с супергидрофобным покрытием внутренней поверхности. В процессе проведения экспериментов также впервые получен факт отрыва потока воды от боковых стенок лотка. Полученные результаты имеют не только научное, но и практическое значение применительно, например, к многочисленным канализационным коллекторам для сброса сточных вод, к открытым ирригационным каналам и т. д.

Целями работы были исследования физической картины эффекта скольжения воды вдоль высокогидрофобного покрытия и причин возникновения явления отрыва потока от боковых стенок лотка. Настоящая работа является логическим продолжением предыдущей работы [1].

1. Физические особенности скольжения жидкости вдоль твердой поверхности

С целью объяснения физики поверхностных явлений при скольжении жидкости ранее были предложены модель молекулярного скольжения и модель газовой прослойки между жидкостью и твердой поверхностью. В [3] была предложена также модель кажущегося проскальзывания со снижением вязкости граничного слоя жидкости вдоль гидрофобной поверхности. Однако эти модели рассматриваются применительно к закрытым каналам (капилляры, трубы) и исходят из безотрывного течения при скольжении жидкости.

Полученные в данной работе экспериментальные результаты по скольжению жидкости в открытом лотке с супергидрофобным покрытием попытаемся объяснить в рамках следующего гидродинамического подхода. Он основывается на фундаментальном положении теории смачивания и растекания по твердой поверхности. Как известно [7], смачивание и растекание жидкости по твердой поверхности определяются физико-химическими процессами на границах раздела фаз и сопровождаются действием соответствующих сил

притяжения: сил адгезии и сил когезии. Процесс смачивания и растекания определяется соотношением этих сил. Качественно картина выглядит следующим образом [7]. При относительно больших силах адгезии (работа сил адгезии $W_A > 1/2 W_K$, где W_K – работа сил когезии) реализуется смачивание: краевой угол смачивания $\theta_0 < 90^\circ$. При малых силах адгезии ($W_A < 1/2 W_K$) реализуется несмачивание: $\theta_0 > 90^\circ$.

Естественно, что силы адгезии и когезии действуют и при течении жидкости (воды) вдоль твердой гидрофильной поверхности. Когда силы адгезии достаточно большие, они притягивают слой поверхностных молекул воды. В итоге слой молекул, непосредственно прилегающий к поверхности, прилипает к ней: его скорость движения становится равной нулю. Таким образом, действие сил адгезии на поверхностные молекулы превосходит действие как сил когезии, так и внешних тангенциальных сил, стремящихся оторвать их от поверхности. Следующий уже движущийся слой молекул, прилегающий к слою поверхностных молекул, начинает подтормаживаться из-за сил когезии, действующих между этими слоями. Между молекулами этого и соседнего слоя также действуют силы когезии, которые стараются затормозить скорость течения и т.д. Такая картина действует, по-видимому, при ламинарном течении и в ламинарном подслое при турбулентном течении. Таким образом, получается, что главная роль в образовании пограничного слоя на твердой поверхности при течении жидкости принадлежит силам адгезии.

Иная картина течения жидкости будет складываться на твердой гидрофобной поверхности с большим краевым углом смачивания. На гидрофобной водоотталкивающей поверхности силы адгезии, действующие на поверхностные молекулы воды, существенно уменьшаются. Эффект скольжения жидкости наступает, начиная с некоторого граничного значения краевого угла смачивания

$$\theta \geq \theta_r,$$

где θ_r – граничное значение краевого угла смачивания, при котором наступает эффект скольжения (скатывания) жидкости. Этот эффект проявляется как в случае потока жидкости, так и в случае одиночных капель. С учетом результатов [2] можно принять, что в случае воды $\theta_r \sim 125^\circ$. При течении воды по гидрофобной поверхности при действии эффекта скольжения, можно говорить о том, что в этом случае разрушается общепринятая структура течения вблизи поверхности. Силы адгезии уменьшаются настолько, что уже не могут сопротивляться внешним тангенциальным силам и силам когезии со стороны соседнего движущегося слоя жидкости. Происходит отрыв ранее неподвижных молекул, прилипших к твердой поверхности. Этот слой вдруг приходит в движение и начинает перемещаться относительно стенки: начинается скольжение жидкости. Таким образом, представляется сделать очень важный вывод, что при течении со скольжением жидкости турбулентный пограничный слой не образуется, не возникает. При этом, как было показано в работе [1], одновременно происходит также отрыв потока от боковых стенок открытого лотка.

2. Обсуждение полученных результатов

Прежде всего, хотелось бы остановиться на вопросе, связанном с новизной полученных в настоящей работе результатов.

Впервые в науке (и российской, и зарубежной) получено новое явление отрыва потока воды от боковых стенок открытого лотка с супергидрофобным водоотталкивающим покрытием на всех исследованных режимах. Исследованные режимы течения соответствовали турбулентному режиму. Даже при малом расходе $Q = 16$ мл/с и угле наклона лотка $\alpha = 0^\circ$ число Рейнольдса, определенное по гидравлическому радиусу, превышало критическое значение: $Re = 645 > Re_{кр}$, где $Re_{кр} = 575$. По аналогии с лакмусовой бумагой в химии, в физической химии по существу предложен новый простой метод выявления скольжения жидкости – «метод открытого лотка». Этот метод наглядно и просто позволяет судить о наличии или отсутствии эффекта скольжения жидкости на том или ином покрытии при турбулентном течении: есть отрыв потока от боковых стенок – есть скольжение жидкости (воды), нет отрыва потока – нет скольжения воды.

Впервые в настоящей работе ясно сказано, что на водоотталкивающей высокогидрофобной поверхности при наличии скольжения жидкости турбулентный пограничный слой не возникает, не образуется. Выявлена физическая причина такого положения, которая состоит в существенном снижении сил адгезии со стороны твердой поверхности.

Наконец, установлен единственно возможный критерий возникновения эффекта скольжения жидкости (воды) по твердой поверхности. Таким критерием является классическая характеристика поверхностных явлений – краевой угол смачивания, в данном случае его граничное значение θ_r (для воды $\theta_r \sim 125^\circ$). При углах, превышающих граничное значение, на лотке с покрытием возникает устойчивое скольжение жидкости и отрыв потока от боковых стенок открытого лотка.

Что касается вопроса о незначительном, а в ряде случаев (например, [4]) даже отрицательном эффекте от скольжения воды при турбулентном режиме течения, можно сказать следующее. Как уже сказано выше, при скольжении воды вдоль высокогидрофобной поверхности турбулентный пограничный слой не образуется. Скорость течения на стенке уже не равна нулю. В этих условиях сопротивление трения становится очень чувствительным к шероховатости поверхности, к шероховатости покрытия. Это убедительно подтверждают эксперименты в [5] на вращающихся дисках с текстурированными гидрофобными покрытиями и без них. Было получено, что коэффициент момента сопротивления трения зависел только от числа Рейнольдса и шероховатости

поверхности, а скольжение жидкости никак не влияло. Из анализа данных этой и других работ можно сделать вывод: всегда при турбулентном режиме течения на текстурированном гидрофобном покрытии будет возникать или доквадратичный, или квадратичный закон гидравлического сопротивления. Таким образом, возможный большой положительный эффект от скольжения жидкости при турбулентном течении полностью нивелируется сопротивлением от шероховатости текстурированных покрытий. В этой связи встает вопрос о разработке гладких водоотталкивающих высокогидрофобных покрытий (типа политетрафторэтилена). Полученные в настоящей работе результаты в будущем могут найти практическое применение, также для борьбы с разрушительными наводнениями и паводками с помощью размещения по берегам рек железобетонных блоков уголкового сечения с прочным долговременным супергидрофобным покрытием.

Выводы

1. На основании впервые полученного явления отрыва потока воды от боковых стенок открытого лотка с высокогидрофобным покрытием предложен новый метод определения скольжения жидкости – метод открытого лотка.
2. Впервые показано, что при скольжении жидкости по гидрофобной поверхности турбулентный пограничный слой на ней не образуется.
3. Анализ физических особенностей скольжения жидкости показал, что при турбулентном режиме течения на текстурированных гидрофобных покрытиях будет возникать или доквадратичный, или квадратичный закон гидравлического сопротивления. Сделан вывод о необходимости разработки гладких высокогидрофобных покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верховоломов, В.К. Отрыв потока от стенок при скольжении воды в открытом лотке с супергидрофобным покрытием / В.К. Верховоломов // Science and world. – 2020. – № 3. – V.1. – С. 8–11.
2. Верховоломов, В.К. Экспериментальная оценка гидрофобных свойств различных покрытий / В.К. Верховоломов // Физика и химия обработки материалов. – 2014. – № 3. – С. 33–37.
3. Виноградова О.И. Особенности гидродинамического и равновесного взаимодействия гидрофобных поверхностей: Дисс. на соиск. уч. ст. д.ф.-м. н. / О.И. Виноградова – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000. – 175 с.
4. Мирошник, Д.Ю., Сверчков, А.В. Оценка возможности применения гидрофобных покрытий для снижения гидродинамического сопротивления судов / Д.Ю. Мирошник, А.В. Сверчков // – СПб.: Междунар. конф. по судостр. и океанотех. – 2016. – С. 493–497.
5. Орлов, О.П., Сверчков, А.В. Оценка возможности применения водоотталкивающих покрытий для снижения гидродинамического сопротивления транспортных судов / О.П. Орлов, А.В. Сверчков // – СПб.: Крыл. госуд. науч. центр. – 2018. – Т. 383. – № 1. – С. 43–59.
6. Сомов, А.Н. Скольжение ртути в кварцевых микрокапиллярах / А.Н. Сомов // Коллоид. Ж. – 1982. – Т. 44. – С. 160–163.
7. Сумм, Б.Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов // – М.: Химия. – 1976. – 232с.
8. Толстой, Д.М. Молекулярная теория скольжения жидкости по твердым поверхностям / Д.М. Толстой // Докл. АН СССР. – 1952. – Т. 85. – № 5. – С. 1089–1092.
9. Schnell, E. Slippage of Water over Nonwetable Surfaces / E. Schnell // J. Appl. Phys. – 1956. – V. 27. – P. 1149–1152.
10. Watanabe, K. Drag reduction of Newtonian fluid in a circular pipe with highly water-repellent wall / K. Watanabe, H. Januar, H. Udagawa // J. of Fluid Mechanics. – 1999. – V. 381.
11. Zhao, J. Experimental research on friction-reduction with super-hydrophobic surfaces / J. Zhao, X. Du, X. Shi // J. of Marine Schi. and Appl. – 2008. – V. 6. – № 3. – P. 58–61.

Материал поступил в редакцию 20.07.20

PHYSICAL CAUSES OF WATER FLOW SEPARATION FROM THE WALLS IN A TRAY WITH A SUPERHYDROPHOBIC COATING

V.K. Verkholomov, Candidate of Engineering Sciences
Lytkarino, Russia

Abstract. *It is shown for the first time that when a liquid (water) slides along a hydrophobic surface, a turbulent boundary layer does not appear on it. For the first time, the physical reason for the lack of influence of liquid sliding on the reduction of the friction resistance of a textured hydrophobic coating under a turbulent flow regime has been established.*

Keywords: *wetting, hydrophobicity, contact angle, adhesive force, cohesive force, superhydrophobic coating, flow separation.*

УДК 621.315.593

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PbS ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

С.М. Отажонов¹, М.М. Халилов², К.А. Ботиров³^{1,3} Ферганский государственный университет, Узбекистан² Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада ал-Хоразмий, Узбекистан

Аннотация. В работе экспериментально изучались электрофизические свойства тензочувствительных пленок на основе PbS под действием лазерного облучения. Обнаружены аperiодические временные изменения свойств пленок PbS после лазерного облучения. Исследовались тензо и шумовые характеристики. Поведение шумового напряжения коррелирует с изменением сопротивления. Предложена качественная интерпретация аperiодических изменений свойств пленок, учитывающая неравномерность во время диффузии кислорода по границам кристаллитов рассеяний носителя зарядов. Лазерный отжиг приводит к объединению некоторых соседних кристаллитов в один, что приводит к уменьшению числа границ кристаллитов и в таких пленках тензочувствительность принимает более стабильное значение.

Ключевые слова: термическая испарения, тензочувствительность, шумового напряжения, барьер, импульс, лазерного облучения, поликристаллические пленки, подложки.

Введение

Сегодня ионная имплантация или лазерный отжиг активно используется для модификаций свойств наноструктур, что подтверждается большим числом фундаментальных и прикладных работ [2, 3, 5, 8, 9, 12]. По результатам исследований показано, что с уменьшением дозы ионного внедрения увеличивается энергия для электрической активации внедренной примеси и снижения сопротивления слоев. Рост проводимости слоев поликристаллического Si [12] связан, не только с увеличением размеров кристаллических зерен при импульсном отжиге, но и с уменьшением плотности ловушек. Обнаружено, что наряду с увеличением кристаллитов, воздействие мощных световых и электронных пучков способствует уменьшению плотности ловушек, которые определяли в работе [8, 12], где захват носителей заряда в поликристалле происходит только на границах кристаллитов.

При лазерном облучении полупроводниковых пленок, получаемые инородные подложки накладывают ограничение на энергию в импульсе из-за влияния мощности светового импульса на адгезионные свойства. Для пленок PbS критическая мощность имеет, 3 Мвт [9]. В экспериментальных по лазерному облучению пленках PbS мощность светового импульса была меньше этого значения. Поэтому ожидать существенных изменений и их электрически стимулированных структурных изменений, и их электрических свойств в случае малых энергий излучения за счет термически стимулированных структурных превращений не приходится. Согласно структурным исследованиям, после нескольких световых импульсов, оплаивается тонкий приповерхностный слой пленок. Следовательно, уменьшение в отожженных на воздухе пленках PbS при лазерном облучении связано с изменением состояния границ кристаллитов. На это указывают и данные эксперимента по многократному попеременному термоотжигу и лазерному облучению одного и того же образца. Поэтому представляет большой интерес изучение электрофизических свойств полукристаллических пленок на основе PbS под действием лазерного облучения.

Ниже приводятся полученные нами новые эффекты после лазерного облучения поликристаллической пленки на основе PbS.

Методика эксперимента

Пленочные чувствительные элементы из PbS получились методом «открытого» термического испарения в вакууме. В данном случае пленки образуются в результате кристаллизации из атомных или молекулярных пучков, что отличается от процесса образования пленок из пара в замкнутом объеме, температура стенок которого равно температуре испарения, а температура подложки несколько ниже.

Исходным материалом служил порошкообразный PbS особой чистоты (класса В 3) с n- или p- типом электропроводности. Шихта с массой порядка 0,5-1 г погружалась в алундовую лодочку, над которой на расстоянии 70-100 мм устанавливалась подложка. Температура испарения полупроводника управлялась с помощью печки, конструкция которой позволяла непрерывно изменять температуру до ~400 °С. Температуру подложки и испарителя контролировали хромель – алюмельовыми термопарами.

В качестве подложек наряду с полиимидом использовали пружинную сталь и пластинки дюралюминия марки Д16А, толщиной 0,25-0,45 мм с изоляционным слоем на поверхности из окиси кремния или алюминия. Изоляционный слой SiO₂ на поверхности подложек получался методом вакуумного испарения. Давление при испарении равнялось 10⁻⁷-10⁻⁵ Па. В качестве лодочек применяли тугоплавкие материалы – тантал, вольфрам или молибден, покрытые окисью алюминия.

При напылении PbS в целях исключения влияния различных примесей, особенно кислорода, загруженную в лодочку шихту отжигали при температурах 400-500 °С в течение 10-15 мин. До установления стационарного режима испарения подложку накрывали заслонкой. Сульфид свинца напыляли через специальные графитовые электроды таким образом, чтобы часть контактного слоя покрывалась слоем PbS, а часть (с размером порядка 3×3 мм) оставалась свободной для дальнейшей пайки выводов. Варьированием температуры испарения и температуры подложки стремились получить высокочувствительные тензопленки со стабильными и воспроизводимыми свойствами. Толщину напыления слоев контролировали временем конденсации или же при помощи специального автоматического устройства с кварцевым датчиком. Пленочные тензорезисторы из PbS с коэффициентом тензочувствительности $K \approx 4000$ отн. ед. получались при температурах подложки $T_{\text{и}} \approx 750-800$ °С, скорости конденсации $W \approx 200-300$ Å/С, толщине пленки $d \approx 10-15$ мкм.

Облучения пленок были проведены при помощи лазерной установки ОГМ-20, работающей в режиме модулированной добротности ($\lambda = 1.06$ мкм; $\tau_u = 3110^{-8}$ с; $E_u = 1,5110^{-5}$ Дж/см²); лазерный луч падал на поверхность пленки перпендикулярно к её поверхности. Продолжительность облучения изменялись от 1 до 5 минут. Во время отжига непосредственных измерений температуры образца не проводилось.

После проведения отжига снимались тензохарактеристики, вольтамперные и шумовые характеристики. Все характеристики пленки после лазерного облучения были сняты в течение 10 суток с определенными интервалами времени (каждые 30 минут). Наблюдаемые изменения сопротивления пленки и шумовое напряжение с течением времени показаны на рисунках 1, 2, 3, 4 для разных образцов.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

После лазерного облучения в достаточно широком интервале времени наблюдается аperiodический рост сопротивления и шумового напряжения пленки. Предлагается следующая интерпретация физической сущности наблюдаемого явления.

Под действием лазерного облучения происходит интенсивная адсорбция атомов кислорода на поверхности пленки. Диффузия кислорода в объеме кристаллитов осуществляется непосредственно через поверхность. Коэффициент диффузии для таких атомов равен $D_{об}$. Атомы кислорода в объеме кристаллитов могут диффундировать через границу кристаллитов. Коэффициент диффузии кислорода по границам кристаллитов равен $D_{гк}$. Известно, что $D_{гк} > D_{об}$ [2, 9]. В результате интенсивной диффузии адсорбированных атомов по границе кристаллитов под действием лазерного облучения границ кристаллитов вблизи поверхности пленки постепенно насыщается кислородом так, что это приводит к росту потенциальных барьеров для носителей тока через границу кристаллитов. После прекращения действия лазерного излучения по поверхности кристаллитов происходят следующие процессы. После лазерного облучения происходит диффузия по границе кристаллитов накопившегося вблизи поверхности пленки кислорода. В той части толщины пленки, где образовался определенный монослой кислорода, может произойти реконструкции поверхности кристаллитов с резким увеличением диффузии кислорода в объеме кристаллитов (аналогичное явления реконструкции поверхности Si, в результате адсорбции O₂ и H наблюдались в работах [11]).

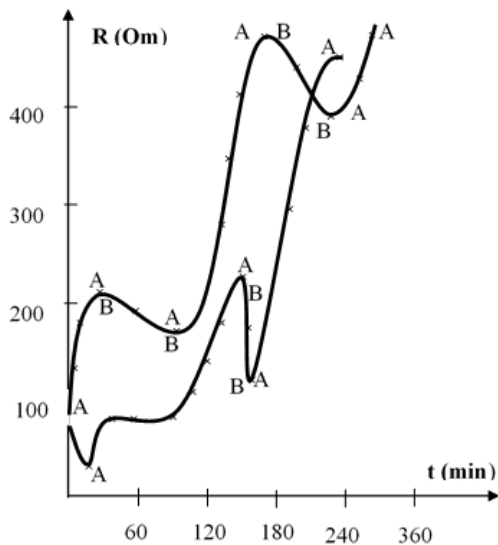


Рис. 1. Изменение сопротивления пленки (аperiodический рост R) для образцов №1 №2 после лазерного отжига. Облучение продолжалось: для образца №1 $t_{об} = 5$ мин., для образца №2 $t_{об} = 3$ мин. Аperiodический рост сопротивления продолжается около 100 часов

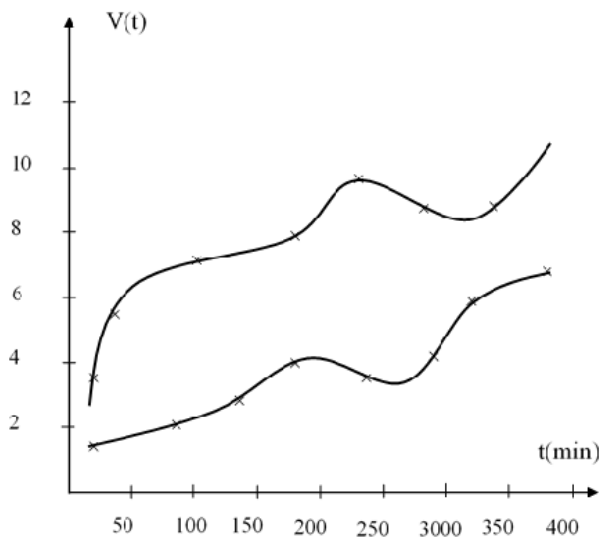


Рис. 2. Изменения шумового напряжения для образцов №1 и №2 соответственно

В этой части эффективные барьеры для носителей тока уменьшается, что, возможно и обуславливает наблюдение уменьшение сопротивление пленки R. Когда кислород уходит в объем, то реконструкция поверхности кристаллитов снимается и в этой части снова за счет диффузия по границе кристаллитов происходит накопление кислорода.

В дальнейшем, на некоторой части поверхности кристаллитов снова образуется реконструкция, но на этот раз уже большая часть поверхности кристаллитов будет подвержена реконструкции, поэтому, наряду с осцилляцией, должно происходить увеличение сопротивления пленки, то есть будет наблюдаться аperiodические осцилляции на фоне увеличения сопротивления пленки R (рис. 1).

Из-за накопления, происходящего за счет реконструкции поверхности кристаллитов в некотором слое вблизи границ кристаллитов, количество циклов реконструкции будет ограничено. С течением времени эти процессы, заменяя друг друга, повторяются.

Атомы кислорода, диффундирующие в глубину кристаллов в результате реконструкции поверхности кристаллитов в объем кристаллита, ведут себя как примесные атомы, способные к образованию дополнительных носителей тока.

Шумовое напряжение, генерируемое пленкой в диапазоне частот 1,5-150000 Гц, также меняется с течением времени (рис. 2).

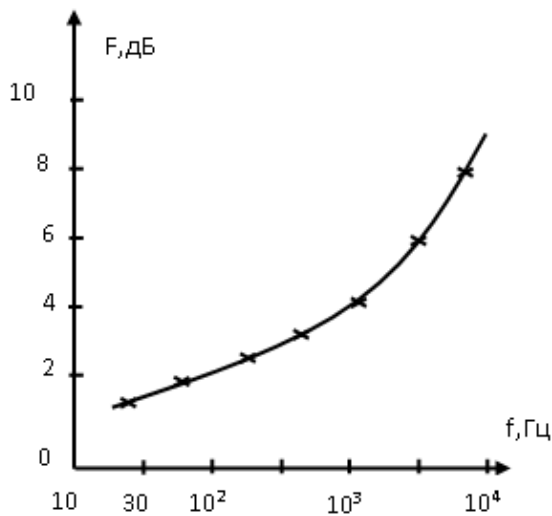


Рис. 3. Зависимости уровня электрического шума от частоты

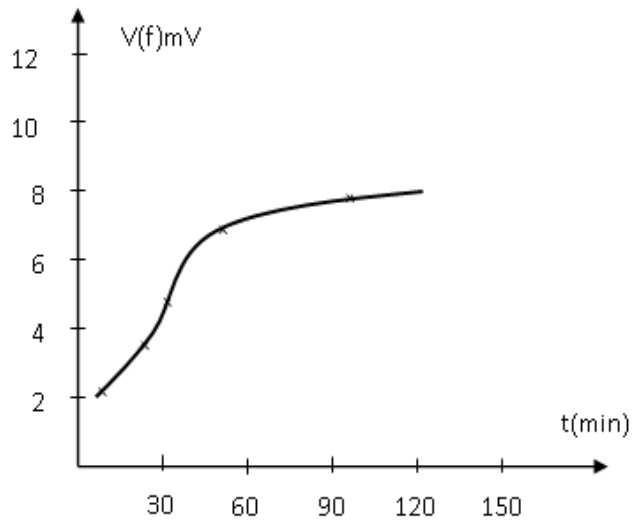


Рис. 4. Шумовое напряжение (монотонный рост V) пленки после лазерного облучения

Изменение шумового напряжения со временем коррелируется с изменениями сопротивления пленки с течением времени В качестве механизма, приводящего к появлению электрического шума, учитывали эффект Яна-Теллера, которому подвергаются собственные дефекты и атомы легирующей примеси в полупроводниках. Используя эффекта Яна-Теллера в эксперименте обнаружена зависимость от условий на поверхности образца и получена зависимость электрического шума от частоты, которая показана на рис. 3

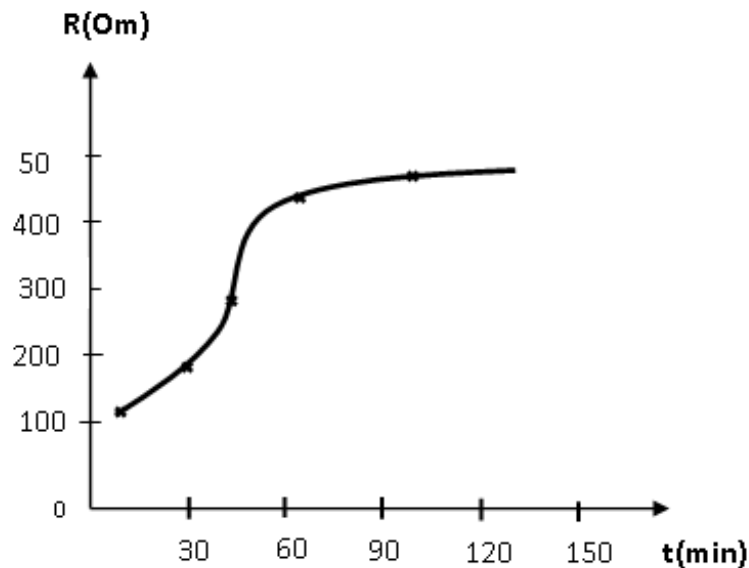


Рис. 5. Изменения сопротивления (монотонный рост R) пленки после лазерного облучения

У отдельных образцов после лазерного облучения наблюдался монотонный рост сопротивления пленки и шумового напряжения (рис. 4, 5). Это может быть связано с тем, что лазерное облучение приводит к частичному плавлению пленок. В результате происходит объединение некоторых соседних кристаллитов в один, что приводит к уменьшению числа границ кристаллитов. Это приводит к равномерной диффузии атомов кислорода в глубину образца по всем областям поверхности пленки. В результате наблюдается монотонный рост сопротивления пленки. Тензочувствительность в этих пленках падает, и она принимает более стабильное значение.

Заключение

В работе экспериментально изучались электрофизические свойства тензочувствительных пленок на основе PbS под действием лазерного облучения. Впервые экспериментально обнаружены аperiodические временные изменения свойств пленок PbS после лазерного облучения и стабилизации тензочувствительности в этих пленках. Шумовое напряжение, генерируемое пленкой в диапазоне частот 1,5-150000 Гц, также меняется с течением времени после лазерного облучения, и имеет характер шума типа $I[f]$. Поведение шумового напряжения коррелирует с изменением сопротивления после лазерного облучения. Предложено качественная интерпретация аperiodических изменений свойств пленок, учитывающая неравномерность во времени диффузии кислорода по границам кристаллитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверин, И.А. Контролируемые изменения свойств халькогенидов свинца / И.А. Аверин, В.В. Антипенко, А.А. Карманов и др. // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2018. – Т. 2. – С. 36–40.
2. Атакулов, Ш.Б. Особенности рассеяния носителей тока межкристаллитными потенциальными барьерами, образованными электронными поверхностными состояниями в поликристаллических полупроводниках / Ш.Б. Атакулов, С.М. Зайнолобидинова, С.М. Отажонов и др. // Физическая инженерия поверхности. – Харьков, 2010. – Т. 8. – № 4. – С. 365–370.
3. Банешев, А.Ф. Образование периодических структур дислокаций при лазерном воздействии на поверхность полупроводников / А.Ф. Банешев, Б.Л. Валодин, В.И. Емельянов и др. // ФТП. – 1990. – Т. 32. – Вып. 9. – С. 25–29.
4. Бурый, И.П. Особенности тензорезистивного эффекта в тонких металлических пленках в области упругой и пластической деформации. / И.П. Бурый, Д.В. Великодный, Л.В. Однодворец и др. // Журнал технической физики. – 2011. – Т. 81. – Вып. 2.
5. Вейко, В.П. Лазерное микроструктурирование кремния / В.П. Вейко, С.С. Дышлошенко, А.М. Скворцов // научно-технической сборник Диагностика и функциональный контроль качества оптических материалов. Ч. 2. – сб. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2004. – С. 138–158.
6. Мирзаев, Ф.Х. Лазерное управление процессами в твердом теле. / Ф.Х. Мирзаев, В.Я. Панченко, Л.А. Шелепин // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 1. – С. 3–32.
7. Отажонов, С.М. Тензочувствительности полупроводниковых пленок с мелкими и глубокими примесей при температуре жидкого гелия. / С.М. Отажонов, А.М. Худойбердиев, К.А. Ботиров // Журнал Universum: технические науки. – Москва, 2019. – № 12. – С. 28–33. DOI – 10.32743/UniTech.2019.69.12-2
8. Паута, Дж. Тонкие пленки взаимная диффузия и реакции / Дж. Паута, К. Ту, Дж. Мейера. – Москва. “Мир”, 1992. – С. 165–246.
9. Рамонов, Н.М. Действие гамма-излучения на люминесценцию и фотопроводимость нанокompозита МЕН-PPV–сульфид свинца / Н.М. Рамонов, М.М. Малова, Э. Лахдеранта и др. // Физика конденсированного состояния. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физика математические науки. – 2018. – № 11. – С. 35–45.
10. Садовников, С.И. Новая кристаллическая фаза в тонких пленках сульфида свинца / С.И. Садовников, А.И. Гусев, А.А. Ремпель // Письма в ЖЭТФ, 2009. – Т. 89 – Вып. 5 – С. 279–284.

11. Федяева, О.А. Динамика поверхностных слоёв кремния / О.А. Федяева, И.А. Кировская // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2 – С. 58–60.

12. Zvestovskaya, I.N. Nonlinear absorption mechanisms in ablation of transparent materials by high-intensity and ultrashort laser pulses / I.N. Zvestovskaya, P.G. Eliseev, O.N. Krokhin // Applied Surface Science. – 2005 – V. 248. – P. 313–315.

Материал поступил в редакцию 26.07.20

STABILIZATION OF TENSOSENSITIVITY OF POLYCRYSTALLINE PbS FILMS UNDER THE ACTION OF LASER RADIATION

S.M. Otajonov¹, M.M. Khalilov², K.A. Botirov³

^{1, 3}Fergana State University, Uzbekistan

²Fergana branch of Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

Abstract. *The electrophysical properties of PbS-based strain-sensitive films under laser irradiation were studied experimentally. Aperiodic temporary changes in the properties of PbS films after laser irradiation were detected. Tenzo and noise characteristics were studied. The behavior of the noise voltage correlates with the change in resistance. The behavior of the noise voltage correlates with the change in resistance. A qualitative interpretation of the aperiodic changes in the properties of films is proposed, taking into account the uneven time diffusion of oxygen along the boundaries of crystallites scattering of the charge carrier. Laser annealing leads to the Union of some neighboring crystallites into one, which leads to a decrease in the number of crystallite boundaries and in such films, the strain sensitivity takes a more stable value.*

Keywords: *thermal evaporation, tensosensitivity, noise voltage, barrier, pulse, laser irradiation, polycrystalline films, substrates.*

Chemical sciences
Химические науки



УДК 51-73

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПАРФЮМЕРИЯ

С.С. Гунько, высшее экономическое образование (2002-2007)
Брестский Государственный Технический Институт,
Республика Беларусь

Аннотация. Математическая парфюмерия. В процессе исследований эфирных масел обнаружена интересная закономерность. Из 145 различных видов эфирных масел, путем кооперации каждого в пару, получилось более 10 000 сочетаний. И только 10 пар оказались самыми математически-подходящими друг другу.

математически-подходящими друг другу.

Ключевые слова: Математическая парфюмерия.

Парфюмерия, а точнее её история, берет свое начало еще 4000 лет до н. э. Формулы, которые придумались на основе эфирных масел, имеют нескончаемость комбинаций. Однако идеальный аромат можно обнаружить не только путем обоняния, но и на основе математических вычислений. История показывает, что Бетховен, в поздние и последние годы своей жизни, из-за потери слуха, сочинял свои сонаты используя логику математического звука.

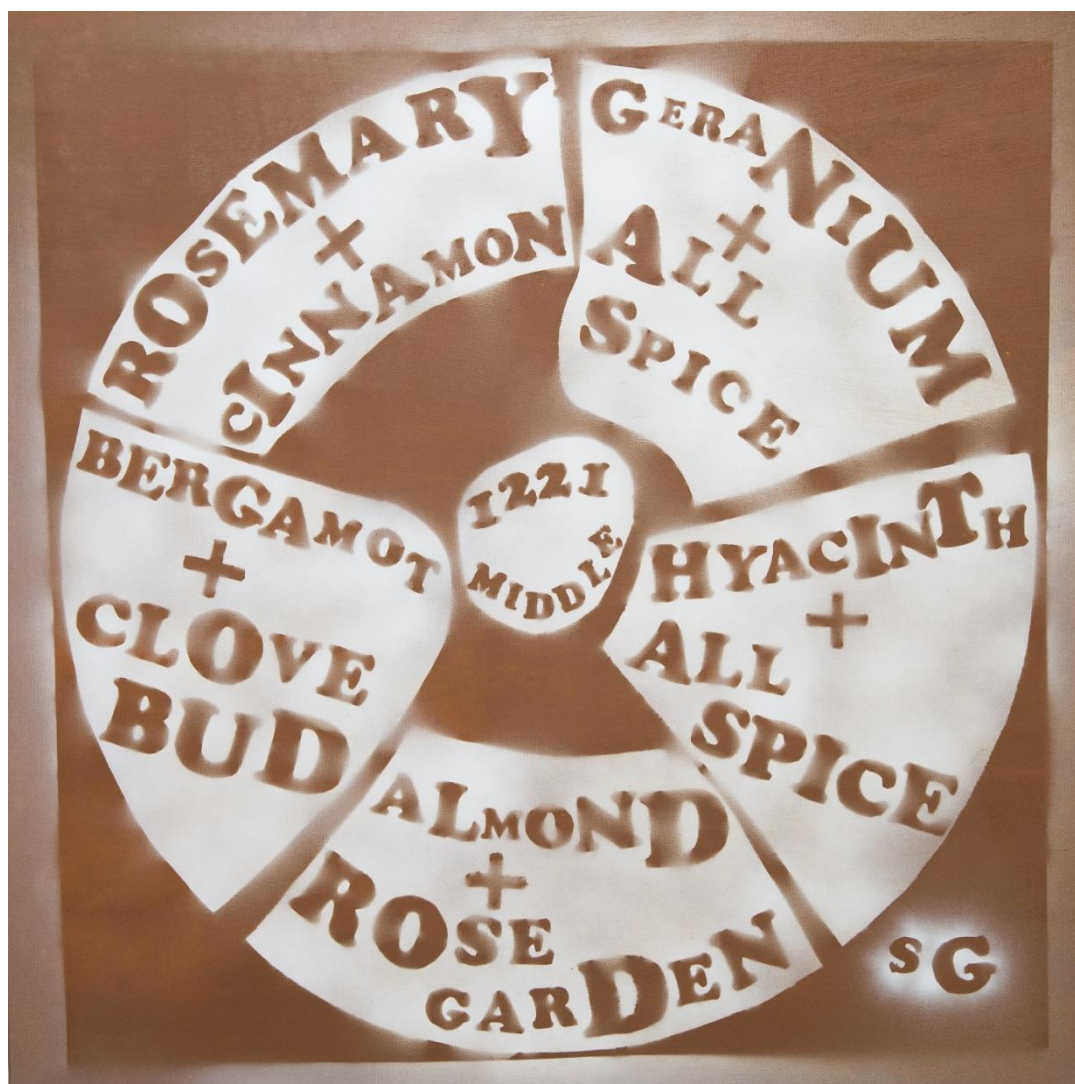
В своем исследовании поиска идеальных математических духов, путем шифрования названий 145 эфирных масел в цифровую комбинацию получил более 10 000 парных комбинаций. Самой распространенной цифровой комбинацией всей таблицы оказалось сумма 1221.

Эфирные масла делятся на три ноты:

1. Головная или верхняя (top note)
2. Нота сердца или средняя (middle note)
3. Нижняя или основная (base note)

В ходе исследования комбинаций нижнюю или основную ноту обнаружить не удалось. Цифровые комбинации связали себя только вокруг головной ноты и ноты сердца.

Картина «**Mathematical perfume:1221 middle**» об идеальном математическом запахе ноты сердца:



**Название: «Mathematical perfume:1221 middle»
100 cm x 100 cm, холст, масло. Художник Стас Гунько, 2020**

В данной комбинации мы можем наблюдать следующее сочетание запахов:

1. розмарин (rosemary) + корица (cinnamon)
2. герань (geranium) + вкусная, пряная смесь (all spice)
3. гиацинт (hiacinth) + вкусная, пряная смесь (all spice)
4. миндаль (almond) + сад роз (rose garden)
5. бергамот (bergamot) + гвоздичное дерево (clove bud)

Картина «**Mathematical perfume:1221 top**» об идеальном математическом запахе головной или верхней

ноты:



Название: «Mathematical perfume:1221 top»
100 cm x 100 cm, холст, масло. Художник Стас Гунько, 2020

В данной комбинации мы можем наблюдать следующее сочетание запахов:

1. лимонная вербена (lemon verbena) + лайм (lime)
2. черная вишня (black cherry) + лимон (lemon)
3. мята (spearmint) + абрикос (apricot)
4. бамбук (bamboo) + клубника (strawberry)
5. лайм (lime)+ успокаивающая вода (calming water)

Не исключаю, что данные ароматы уже используют, обнаружены или являются основой духов. Но если нет – может быть это и есть, тот идеальный запах, который ищут парфюмеры всего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет. «Парфюмерия». <https://ru.wikipedia.org/wiki/Парфюмерия>

Материал поступил в редакцию 27.07.20

MATHEMATICAL PERFUMERY

S.S. Gunko, Higher Economic Education (2002-2007)
Brest State Technical Institute, Republic of Belarus

***Abstract.** Mathematical perfumery. In the course of research of essential oils, an interesting pattern was discovered. From 145 different types of essential oils, by co-operating each in a pair, more than 10,000 combinations were obtained. And only 10 pairs were the most mathematically suitable for each other.*

***Keywords:** mathematical perfumery.*

Biological sciences
Биологические науки

УДК 615.071

ВАЖНОСТЬ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PICEA EXCELS*) В ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИД.У. Ишанкулова¹, Х.К. Хайдаров²¹ докторант, ² доктор биологических наук, профессор¹ Джизакский государственный педагогический институт,² Самаркандский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье показана роль декоративных деревьев, в частности ели обыкновенной, их существенное влияние на формирование микроклимата в городах и поселках Джизакской области. Также предложена правильная рассада деревьев в проблемных зонах по их санитарным свойствам.

Ключевые слова: ель, зеленая подкормка, ландшафтный дизайн, *Picea Excels*, микроклимат, фитонцид, целлюлоза, сад, город, декоративное дерево.

Осматривая новостройки, первый Президент Узбекистана Ислам Каримов уделял особое внимание уровню благоустройства, их качеству и уровню ландшафтной архитектуры. За годы независимости наш город стал настоящим садом и городом. Редкие породы деревьев – сосна, голубая и серебряная сосна, береза, дуб, ель, каштан, липа, японская сафлор, акация, шалфей, клен – стали «зеленым нарядом» столицы. Зеленый наряд города не только красиво, но и благодарно защищает наше здоровье. Сады и клумбы уменьшают пыль, сохраняют воздух в чистоте и дают людям хорошее настроение и эстетическое удовольствие. Дышать свежим воздухом живописных садов и лесов важно для лечения многих заболеваний и защиты здоровья людей. Преимущества жизни растений важны не только потому, что она поглощает газы и превращает их в чистый кислород, но также и в выброс фитонцидов, которые нейтрализуют многие микробы в воздухе вызывающие ряд болезней. Например, потребность в фитонцидах в городе с населением 100 000 человек может быть удовлетворена за счет хвойных деревьев (ель, сосна) на гектар или более тысячи других видов декоративных деревьев. Сегодня 30 % столицы покрыто декоративными деревьями, которые обладают лечебными и воздухоочистительными свойствами. По данным Всемирной организации здравоохранения, этот показатель должен составлять 15-20 %.

Роль декоративных лесов в озеленении Джизакской области. Зеленые леса оказывают существенное влияние на формирование микроклимата в городах и поселках. Для комфортной работы, лечения и отдыха должно быть: температура воздуха около 14-30 °С в южных регионах, 12-26 °С в умеренном климате, скорость ветра 0,5-3 м/с, относительная влажность 30-70 %. Неблагоприятные условия характеризуются: температурой воздуха выше 30 °С в южных регионах, в умеренном климате выше 26 °С или скоростью ветра 1,5 м/с при 30-35 °С и 3,5 м/с при 15 °С, скорости ветра ниже 0,5 м/с и выше 3 м/с при высоких температурах и выше 5 м/с при отрицательных температурах, относительная влажность ниже 30 % и выше 70 % [1, 2, 4].

В течение дня верх почвы нагревается и излучает тепло даже на закате. Зеленые деревья играют важную роль в снижении солнечной температуры.

Листья деревьев обладают особыми термическими свойствами. Они способны поглощать разные уровни отдачи тепла у разных видов. Молодые дубы улавливают 96,8 % солнечного излучения, каштан – 96, смешанный лес ежевики, тополя, породы дуба 97-98 %. Из этого очевидна защитная функция деревьев.

Погода в Узбекистане летом отличается большим количеством пыли. Зеленая на улицах города, в Джизакской области помогает менять воздух очищает их. Лес полностью очищает воздух от пыли, снижает количество вредных микроорганизмов на 40-45 % [2]. В нашей стране территория населенных пунктов, зон отдыха, предприятий и организаций богата живописными, экологически чистыми, сырьевыми материалами.

Большое внимание уделяется размножению высокоурожайных деревьев. Одним из таких деревьев является ель обыкновенная.

Ель обыкновенная – *picea excels*. Это дерево, достигающее 40-45 м в высоту и 1,5 м в диаметре в зрелом возрасте. Он ветвится по кругу к основанию ствола, образуя широкую толстую ветвь в форме пирамиды. Кора гладкая, коричневая в молодом возрасте, с тонкой корой. Позже, с возрастом, раковина раскалывается по вертикали. В возрасте 40 лет, в глубине его ствола появляются круги-монеты. В начале они маленькие, затем увеличенные и шероховатые, образуют коричневые слои. В этот момент ствол становится грубым. Эти трещины распространяют водные растения, грибки и бактерии, заставляя тело краснеть. Также можно найти лишайников

на этих деревьях. Прохлада воздуха способствует распространению лишайников, грибов и бактерий. Ветви зеленые. Почка яйцевидно-конусовидная, крупнее остальных и прикрыта согнутой над ней хвоей. Каждая такая почка окружена 2-3 боковыми почками, сидящими почти кольцеобразно, благодаря чему побег, а затем и ветви располагаются в таком же порядке мутовками. Лепестки расположены по спирали на выпуклости одной ветви. В зависимости от расположения на дереве верхние листья бывают грубые, колочие, четырехсторонние, ромбические в поперечном сечении, заостренные, до 1,5-3 см высотой. Листья в нижнем оттенке расположены в два ряда, плоские, мягкие, темно-зеленые. Листья обоих видов на дереве сохраняются в течение 5-7 лет. Когда листья срезают крест-накрест, видно, что в середине листьев имеются волокнистые полосы, а вокруг них – следы смолы. Мужские шишки сформированы на двухлетней веточке, желтовато-красного цвета. Женские шишки появляются на конце ветви, красновато-коричневого или фиолетового оттенка.

Ель – это однодомное, двудольное дерево. Цветет в мае-июне, «цветок» опыляется ветром. Шишки длиной 10-15 см висят на ветвях. Они сначала зеленые или фиолетовые, а перед созреванием становятся коричневыми. При созревании монеты становятся грубыми, древесными, изогнутыми, широкими, зубчатыми и перевернутыми яйцевидными. Весной семена высыхают, отделяются и падают на землю. Семена заостренные, яйцевидные, длиной 4-5 мм, шириной 2-2,5 мм, коричневые, с размноженными крыльями. 1000 семян весят 5-8 г. Ель хорошо растет из семян, посеянные семена весной прорастают через 20-30 дней. Сохраняет всхожесть в течение 4-5 лет. В молодом возрасте они не холодоустойчивы, но с возрастом он увеличивается. Об этом свидетельствует его географическое распределение. Его диапазон в основном 56-66° северной широты. Северная граница – южная часть Мурманской области, простирающийся в Белое море и северо-восточную Европу. Южная граница достигает северных границ черноземного региона. Ель не устойчива к жаре и засухе [5].

Может расти в любой почве. Хорошо растет на песчаных, суглинистых и серых, а также на черных почвах. Не растет на болотистых и суглинистых почвах. Шишки некоторых форм зеленый и красный. В СНГ ель покрывает 70 миллионов гектаров. Ель очень ценна, имеет бело-желтый цвет, не имеет смоляных дорожек, полая, имеет тонкую кору. Он широко используется в строительстве и в целлюлозно-бумажной промышленности, в деревообработке, в производстве мебели и в производстве музыкальных инструментов. В химической промышленности его используют для изготовления синтетических шелковых волокон и пластмасс. Из коры получают экстракты, из листьев эфирное масло. Из них производят скипидар и канифоль. Листья содержат витамин С. Ель сажают вдоль железных дорог в качестве барьера. Посадка в городах не рекомендуется, так как она не устойчива к загрязненному воздуху. Этот вид ели хорошо растет в Узбекистане [3].

Таким образом, для благоустройства городов и районов, где расположены промышленные предприятия, целесообразно выбирать виды деревьев и кустарников, которые очищают воздух от пыли и вредных газов и обогащают окружающую среду полезными фитоорганическими веществами. На высокопыльных промышленных предприятиях и магистралях следует сажать мелколиственную сосну, сосну, девственную ель, биоту и другие растения. Так как они задерживают частицы пыли и очищают воздух от выхлопных газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов, Ю. Декоративные деревья и кустарники / Ю. Баженов, А. Лысиков А. Сапелин. – Москва «Фитон +», 2011.
2. Гладкий, Н.Р. Питомник декоративных деревьев и кустарников / Н.Р. Гладкий. – М., 1971.
3. Пратов, У. Современная система высших растений Узбекистана / У. Пратов, М.М. Набиев. – Ташкент. «Учитель», 2007.
4. Сулаймонов, Е.С. Зеленые щиты нашего города / Е.С. Сулаймонов, Д. Кобулов, Х. Мукумов. – Ташкент, Ташкентский издательский дом науки, 1982.
5. Хайдаров, В.Х. ЧАС. Растения Узбекистана / В.Х. Хайдаров, В. Ходжиматов. – Ташкент. Учитель, 1995. – 207 с.

Материал поступил в редакцию 16.07.20

THE IMPORTANCE OF THE EUROPEAN SPRUCE (*PICEA EXCELS*) IN JIZZAKH REGION

D.U. Ishankulova¹, Kh.K. Khaydarov²

¹ Doctoral Candidate, ² Doctor of Biological Sciences, Full Professor

¹ Jizzakh State Pedagogical Institute,

² Samarkand State University, Uzbekistan

Abstract. The article shows the role of ornamental trees, in particular the European Spruce, and their significant influence on the formation of microclimate in cities and towns of the Jizzakh region. The correct tree seedlings in problem areas according to their sanitary properties are also suggested.

Keywords: spruce, green top dressing, landscape design, *Picea Excels*, microclimate, phytoncide, cellulose, garden, city, decorative tree.

УДК 677.022.3/5

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА СВОЙСТВА ПРЯЖИ****В.М. Джанпаизова¹, Е.Ж. Асанов², Н.Б. Муталов³**¹ кандидат химических наук, доцент, ² магистр, старший преподаватель, ³ магистрант
Южно-Казахстанский государственный университет (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье, на основании изучения научных источников, посвященных методам и критериям оценки механических характеристик свойств, установлено, что взаимосвязь механических свойств со структурой пряжи и с условиями её формирования отмечается недостаточно. Показано, что факторы, влияющие на свойства пряжи, изучены без учёта структурного строения и особенностей технологических процессов.*

***Ключевые слова:** пряжа, растяжения, разрыв, процесс, статическая нагрузка, напряжения, деформация.*

При экспериментальном изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики, доводя образцы до разрушения. При этом, испытания образцов нитей осуществляются двумя путями, первый из которых широко распространен в практике производства, а второй используется лишь по необходимости в исследовательских работах [2].

Принцип первого пути заключается в том, что с помощью внешней силы вызывают растяжение образца, непрерывно увеличивающееся по тому или иному закону; вследствие этого за сравнительно короткое время внутренние напряжения в нем резко нарастают и проба доводится до разрыва. Определяются характеристики (усилия, деформации и др.), относящиеся как к течению процесса растяжения, так и чаще к моменту разрыва. Зависимость получаемых характеристик от времени при этом обычно не устанавливается. Для того чтобы исключить влияние времени, каждое испытание проводят в течение некоторого постоянного времени. Иногда по записываемой в процессе растяжения диаграмме в осях «удлинение-нагрузка» вычисляются модули Юнга и другие до разрывные характеристики, для получения которых не обязательно доводить образец до разрыва. По другому пути образец нити подвергают действию постоянного усилия – статической нагрузки или постоянному напряжению и изучают в течение длительного времени нарастающее удлинение; иногда образец тоже доводится до разрыва. Подобные испытания дают характеристики, выражающие зависимости усилия и деформации от времени. Зависимость прочности при статической нагрузке от времени часто называют статической усталостью.

Первый путь исследования, связанный с относительно быстрым растяжением образца, приводит к быстрому увеличению в нём напряжений. При растягивании нити, происходит разрушение отдельных волокон; оставшиеся перенапрягаются и быстро рвутся вслед за ними. В пряже (нити) часть волокон, менее связанных с другими трением и цепкостью, при этом даже не рвется, а просто смещается (поскальзывается) друг относительно друга – образец «расползается».

Для определения показателей одноцикловых характеристик текстильных нитей используются четыре метода.

Первый метод основан на длительном поддержании постоянной деформации и определении изменений усилия (напряжения) в образце.

Образец подвергается быстрому растяжению до заданной длины, которая сохраняется во время наблюдения постоянной. Под действием усилия растяжения происходит структурное изменение нити и в образце наблюдается спад усилия – его релаксация. При этом внутренние усилия, вызывающие равные внешние усилия, могут быть зафиксированы электрическими или механическими датчиками.

Второй метод исследования основывается на длительном растяжении образца нагрузкой постоянной величины, с последующей разгрузкой. В течение опыта фиксируются изменения величины деформации образца. Наблюдения ведутся на специальных приборах – релаксометрах. Этот способ наблюдения позволяет легко осуществить разделение полной деформации на составные части. Как и при определении полуцикловых характеристик, получаемые значения полной деформации и ее составных частей зависят от того, за какое время

и при каком состоянии нитей (температура, влажность) они наблюдались. Играет роль также величина нагрузки, при которой определяются составные части деформации. Метод наиболее распространен и широко применяется на практике.

Третий метод, как и первый, осуществляется при длительном поддержании в образце постоянных деформации, но не одного значения, а нескольких. При этом каждая последующая величина деформации уменьшается по сравнению с предыдущей, а растяжение изменяется ступенчато.

Четвертый метод определения одноцикловых характеристик осуществляется путем использования гистерезисных петель, записываемых с помощью регистрирования графиков в осях «деформация – нагрузка». Определение происходит при постепенном растяжении образца до заданной нагрузки или деформации, меньшей разрывной, а затем такой же постепенной полной его разгрузке. Как отмечено в [1] четвертый метод во всех случаях искажает величины компонентов.

Многоцикловые механические характеристики текстильных нитей могут определены различными методами.

Растяжение в каждом цикле многократного воздействия может осуществляться по синусоидальному закону с сохранением в каждом цикле синусоиды ее амплитуды, т. е. наибольших отклонений от ее среднего значения.

При другом методе испытаний в каждом цикле испытаний образцу сообщается усилие, которое изменяется по определенному закону. В соответствии с особенностями режимов многократных испытаний текстильных материалов предложена классификация (И.Х. Диллоном, Ф. Винклером, Г.Н. Кукином совместно с М.П. Носовым). Согласно этой классификации, к первому классу отнесены методы испытаний, при которых не сохраняется постоянство их условий. В настоящее время широко применяются методы, при которых в каждом цикле часто сохраняется синусоидальный закон растяжения. Решая вопрос о выборе метода, отдают предпочтение тому, при котором воспроизводятся условия переработки и практического использования материала.

Существует большое разнообразие приборов для получения механических характеристик нитей при растяжении. В зависимости от того, для получения характеристик какого класса они предназначаются, их разделяют на три группы:

- 1) разрывные машины – приборы, в основном предназначены для определения полуцикловых разрывных характеристик;
- 2) релаксометры – приборы, позволяющие получать одноцикловые характеристики, наблюдать за изменением деформации во времени (релаксацией деформации), определять ее составные части;
- 3) пульсаторы – приборы, на которых проводят многоцикловые испытания на растяжение (усталостные испытания); если на пульсаторах отмечается изменение усилия в каждом цикле, их называют циклодинамометрами.

Среди этих приборов самыми распространенными являются разрывные машины маятникового типа.

Приборы второй подгруппы совершеннее приборов первой подгруппы т.к. они обеспечивают постоянство скорости нагружения испытуемого образца. Следует отметить, что постоянство в производственных условиях почти не встречается. Поэтому приборы третьей группы можно считать наиболее совершенным. Эти приборы разработаны и стали применяться одновременно с развитием электроники, в частности компьютерной техники.

Разрывные машины этой группы в последнее время выпускается универсальным, т. е. они могут работать не только в качестве разрывной машины, так и релаксометром, а также и пульсатором. При этом разрывная машина с программным управлением обеспечивается соответствующей компьютерной программой. Разрывная машина типа STATIMAT фирмы TechTechno может быть обеспечиваться такими возможностями.

Изменение структурного строения текстильных нитей является одним из методов улучшения механических характеристик. Вместо обычных эмульгаторов способом предусматривается использование специальных разлагающихся эмульгаторов. Они используются в замасливающих или умягчающих композициях для замасливания или смягчения текстильных материалов. В процессе обработки пряжи этими композициями эмульгаторы постепенно разлагаются на поверхностно- неактивные компоненты. Замасливание или умягчение пряжи улучшает механические свойства и облегчает последующие процессы ее перематывания, ткачества или вязания. В другой работе проведено сравнение разрывной нагрузки пряжи при различных параметрах испытания, т.е. при разной скорости растяжения образцов. При проведении исследования из хлопкового волокна разновидности USDA Acala на кольцевой прядильной машине типа Magnadraft фирмы Saco-Lowell (США) вырабатывали пряжу линейной плотности 16,4 и 49,2 текс. Разрывную нагрузку этой пряжи определяли на разрывной машине модели Tensorapid фирмы USTER (Швейцария). При скорости растяжения 100, 500, 1000, 2000 и 5000 мм/мин. Из хлопкового волокна разновидности C-30 Acala на кольцевой прядильной машине модели SF 3H фирмы Saco-Lowell вырабатывали 25 вариантов пряжи линейной плотности от 11,8 до 59,1 текс при разных коэффициентах крутки. Испытания пряжи проводили при скорости растяжения 5000 мм/мин, Dynamat II при продолжительности разрыва 20 с и Scotts keintester при скорости растяжения 305 мм/мин. Изменение разрывной нагрузки было наиболее сильным для пряжи пневматического прядения и наиболее слабым для пряжи пневмомеханического прядения. Снижение разрывной нагрузки и разрывного удлинения при увеличении зажимной длины образцов пряжи пневмомеханического прядения было более равномерным вследствие большей равномерности

структуры этой пряжи. Метод определения равномерности структуры пряжи не описывается. По всей вероятности, вывод основывается на большей равномерности по свойствам пряжи.

На основании анализа научных источников, посвященных методам и критериям оценки механических характеристик свойств установлено, что взаимосвязь механических свойств со структурой пряжи и с условиями её формирования отмечается недостаточно. Также установлено, что показатели, влияющие на свойства пряжи, изучены без учёта структурного строения и особенностей технологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севостьянов, А.Г. Методы и средства исследования механико- технологических процессов текстильной промышленности. Учебник для студентов вузов / А.Г. Севостьянов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007.
2. Шустов, Ю.С. Проектирование разрывной, нагрузки пряжи из различных химических волокон / Ю.С. Шустов // Матер. всероссийской науч.-технической конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности». – М.: Хим. Волокна, 27-28 нояб., 2011. – № 6. – С. 32–35.

Материал поступил в редакцию 03.08.20

ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING INDICATORS THAT AFFECT THE PROPERTIES OF YARN

V.M. Janpaizova¹, E.Zh. Asanov², N.B. Mutalov³

¹ Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, ² Master, Senior Lecturer, ³ Master's Degree Student
M. Auezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. *In the article, based on the study of scientific sources devoted to methods and criteria for evaluating the mechanical characteristics of properties, it is established that the relationship of mechanical properties with the structure of yarn and with the conditions of its formation is not noted enough. It is shown that the factors affecting the properties of yarn are studied without taking into account the structural structure and features of technological processes.*

Keywords: *yarn, stretch, tear, process, static load, stress, deformation.*

УДК 65.011.56

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОЛИКЛИНИКИ

Н.Г. Курбанова¹, З.А. Гаджиев²¹ кандидат технических наук, доцент, ² кандидат технических наук, инженер
Азербайджанский Медицинский Университет (Баку), Азербайджан

***Аннотация.** Информационная система для поликлиники обладает функциями безотлагательного, оперативного решения проблемы при оказании помощи пациенту. В систему, где стартовым является электронный документ, включены модули, необходимые для создания диалога между участковым врачом и пациентом, а в дальнейшем рекомендованными врачами-специалистами. Веб-форма предназначена для передачи информации о пациенте, поддержка работы с изображениями, видео снимками осуществляется средствами мультимедиа.*

***Ключевые слова:** информационная система, поликлиника, электронный документ, веб-форма, средства мультимедиа.*

На определенном уровне развития перед обществом ставится задача, требующая оперативного, профессионального решения. Такие принципы присущи многим областям, где главным является человеческий фактор, как в роли исполнителя, так и заказчика. Вовремя оказанная помощь может предотвратить многие непредвиденные ситуации для обеих сторон. Одной из областей требующей безотлагательного вмешательства является медицина, где решение принимается врачом при оказании помощи пациенту. В последнее время сложные, во многом необъяснимые события особенно требуют специфического отношения медицинского персонала. И в этом аспекте применение информационных технологий позволяет избавить врачей от избыточной информации, предоставить конкретные решения, планы лечения, облегчить им работу в оказании помощи пациентам, нуждающимся в ней.

В многопрофильных больницах, больших стационарах медицинские информационные системы управляют процессом регистрации, оказания помощи, контроля и лечения больных, используя возможности информационных технологий. Каждая система имеет свою специфику и функции в отношении решаемых проблем. При этом информационная система должна аккумулировать достаточно большой объем информации, связанный с потоками данных, а также хранить данные о документах, мультимедийных файлах, о пользователях, пациентах, врачах и постоянных изменениях в структуре активных датчиков и доступных документах [1]. Она также должна иметь возможности сбора, хранения и обновления данных, а также предоставлять быстрый доступ к требуемой информации различным категориям пользователей [3]. Существующие медицинские информационные системы предполагают работу с большим объемом данных, разнотипной формой информации, в том числе текстовой, цифровой, изображениями, видео снимками. Эти системы обладают громоздкостью, сложной структурой, дороговизной, а иногда и не доступностью ввиду назначения для применения в многопрофильных и многофункциональных стационарах.

На практике часто возникают случаи, когда пациент обращается за первичной помощью в небольшие лечебно-профилактические учреждения, в поликлинику, для оперативного, безотлагательного решения проблемы. Построение информационной системы для этого учреждения имеет свою специфику, ввиду выполнимых функций данным учреждением, таких как простота, мобильность, оперативность, не дороговизна и т. д. И поэтому не всегда оказывается целесообразным применение принципов построения информационных систем многофункционального, многопрофильного лечебного учреждения для поликлиники. В настоящее время в период эпидемии не все лица имеют возможности обращаться в центральные лечебные учреждения по ряду причин. В связи с чем обращение в поликлинику для проверки, контроля и лечения представляется наиболее доступным и целесообразным. В связи с чем, построена информационная система, имеющая в своем составе несколько модулей, предназначенных для решения задач в рамках небольшого лечебно-профилактического учреждения, поликлиники.

С этой целью предлагается медицинская информационная система, включающая информацию о пациенте с мультимедийными данными, архива мультимедийных данных и т. д. Архитектура информационной системы поликлиники приведена на рис. 1.

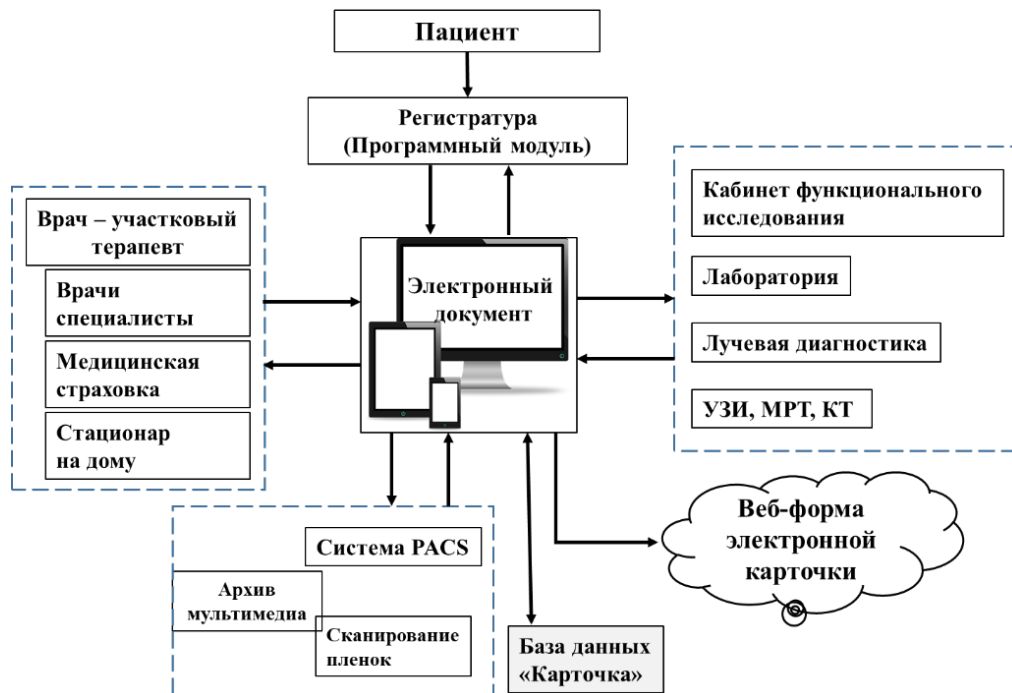


Рис.1. Архитектура информационной системы

«Электронный документ» основной модуль медицинской информационной системы. Он формирует шаблоны документов для всех пользователей по назначению. Этот модуль функционирует как создатель рабочих мест по приоритету. Например, если вызов идет из регистратуры выдаются шаблоны для регистрации или повторного обращения пациента. Куда включаются паспортные данные и другие данные о пациенте. Если вызов идет от врача, тогда используются шаблоны по специальности врача, т. е. суть в том, что построена древовидная структура полей из которых формируется шаблон страницы для каждого специалиста из персонала лечебного учреждения по заранее указанному приоритету. Тогда ни для кого лишние вопросы не отображаются. Для лабораторий и кабинетов функциональной диагностики формируются свои шаблоны для заполнения. В системе основным «заказчиком» является участковый врач. Он направляет и организывает ведение пациента по другим врачам. Если установлен диагноз и другой врач-специалист начинает лечение, то он становится основным «заказчиком» на проведение исследований. Почему «заказчик», т. е. он старается организовать лечение по медицинской страховке и ведет больного во время лечения и после лечения для изучения отдаленных результатов. У него приоритет на просмотр всей документации на данный момент.

Создание веб-формы дает возможность передачи электронной карточки по интернету другим врачам специализированных медицинских учреждений, чтобы освободить от затрат на различные формы исследований – УЗИ, рентген, КТ, МРТ. Такая форма также может быть сохранена на внешнем носителе информации (CD, DVD дисках, USB накопителях). Модуль «Веб-форма ЭК» дает возможность создания веб-формы электронной карты (ЭК) по выбранным полям. Каждый пользователь может выбрать поля по своему приоритету, т.е. у персонала многоуровневый доступ разрешения. Например, если лечащий врач отправляет больного в другую специализированную медицинскую учреждение, то он может создать веб-форму из нужных данных (лабораторные анализы, осмотр функциональных кабинетов и т. д.), записать эту форму на внешний носитель, отправить по e-mail, дать доступ на просмотр в облачном носителе и т. д.

Возможность включения изображений в исходящие документы повышает их информативность. Редактор видео позволяет просмотреть записанный материал, выделить ключевые кадры, добавить к ним описание и включить их в документ. В случае необходимости пациент может получить видеозапись своего обследования. Полноценный графический редактор позволяет с легкостью обработать изображение: добавить подписи, комментарии и медицинские обозначения. Работая с видео и изображениями, возможно:

- Сохранять только необходимую часть изображения;
- Использовать специальные медицинские обозначения;
- Добавлять текст в изображение;
- Рисовать по изображению, отмечать определенные области.

Для работы с изображениями, видео в последнее время особенно ценны исследования в области информационных систем, снабженных средствами мультимедиа. Одним из них PACS системы (Picture Archiving and Communication System), разработанные для создания быстродействующего надежного архива диагностической информации различных типов (изображения, отчеты, видео и пр.). В ряде лечебных учреждений получают

распространение объединяющие несколько диагностических аппаратов, персональные компьютеры, рабочие станции, видеоархивы, средства представления изображений в локальную единую внутреннюю сеть цифровых изображений [2]. Другой важный стандарт передачи медицинских данных – DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Данный стандарт предназначен для передачи медицинских изображений – рентгенологических, ультразвуковых, магнитно-резонансных, радионуклидных, эндоскопических и др. (всего 29 типов изображений) между компьютерами. Этот стандарт позволяет организовать цифровую связь между различными диагностическими аппаратами, персональными компьютерами и рабочими станциями, архивными серверами, мэйнфреймами и другими компьютерными устройствами, которые располагаются внутри одного лечебного учреждения. Он помогает также обмениваться данными в одном городе или между несколькими городами по системе открытых глобальных сетей. А также цифровые архивы приводят к значительной экономии средств, которые тратились на расходные материалы (пленка и химреактивы), а также на содержание больших пленочных пожароопасных архивов [2, 4].

В построенной системе при необходимости представлена возможность обращения в PACS для работы с изображениями, т. е. приема, передачи, редактирования, архивации. Необходимость и своевременность использования возможностей информационных технологий, в том числе мультимедийных средств дает несколько преимуществ при обследовании. Мультимедийные средства позволяют наглядно увидеть очаг поражения, динамику процесса, этапы выздоровления и т. д. Включение в состав карты пациента снимков функциональной диагностики позволяет проследить динамику болезни и выздоровления. Так после первичной диагностики при повторном обращении возможно провести сравнение предыдущими снимками, полученными аппаратами функциональной диагностики.

Программный модуль «Регистратура» дает возможность регистрации, приема больного, записи на очередь приема к врачу. Модуль «Регистратура» имеет возможность заполнения и ведения карточки, организации расписания приема врача и т. д. А также проведения статистического анализа по регистратуре. Создание расписания приема врачей дает возможности регистрации по телефону – без прихода в поликлинику на день, неделю или месяц. Врач имеет возможность добавления собственно полученных изображений и видео файлов в электронный документ больного, что важно при визуальных осмотрах. В современном мире глобальной пандемии это имеет особое значение. Так как при непосредственном обследовании врач подвергается опасности при посещении больного на дому.

В систему включен модуль медицинской страховки, предназначенный для определения медицинских услуг по страхованию. При этом проверяются следующие пункты:

- список оплачиваемых услуг;
- загрузка списка прикрепленных пациентов;
- контроль услуг по полису;
- формирование счетов, актов.

Подходящие медицинскому страхованию услуги определяются системой и предоставляются пациенту.

Принцип построенная медицинской информационной системы является открытым. В системе в основную («Электронный документ») можно добавить модули, например, общий виртуальный осмотр больного в неопределенных случаях несколькими специалистами совместно, проведение статистического анализа, предоставление рекомендаций для общих, и конкретных случаев.

Принцип построения информационной системы в рамках поликлиники заключается в простоте, оперативности, безопасности, возможности получения консультации врачами-специалистами, применении средств мультимедиа, в случае необходимости подключения известным системам для работы с изображениями в сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адалбек, А. Создание модели и прототипа информационной системы для медицинских данных / А. Адалбек, О. Жижимов // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. Научный журнал. – Усть-Каменогорск, Сентябрь, 2018. – Т. 1 – Ч. 1 – С. 165–175.
2. Морозов, С.П. Обзор текущего состояния и основных требований к PACS-системам / С.П. Морозов, М.О. Переверзев // Врач и информационные технологии. Медицинские информационные системы. – 2013. – № 3 – С. 17–28.
3. Никульцев В.С., Стубарев В.М., Жижимов О.Л. Система мониторинга биометрических данных человека / В.С. Никульцев, В.М. Стубарев, О.Л. Жижимов // «Индустриальные информационные системы» ИИС-2015. Всероссийская конференция с международным участием (Новосибирск, 20-24 сентября 2015 г.): Сборник тезисов докладов / КТИ ВТ СО РАН. – Новосибирск: КТИ ВТ СО РАН, 2015. – С. 46.
4. <http://mri.com.ua/page/text/name=dicom>

Материал поступил в редакцию 28.07.20

INFORMATION SYSTEM OF THE POLYCLINIC

N.H. Gurbanova¹, Z.A. Hajiyev²

¹ Ph.D, Assistant of Professor, ² Ph.D, Engineer
Azerbaijan Medical University (Baku), Azerbaijan

***Abstract.** The information system for the polyclinic has the functions of immediate, prompt solution of the problem when providing assistance to the patient. The system, where the starting point is an electronic document, includes modules necessary for creating a dialogue between the district doctor and the patient, and in the future, recommended specialist doctors. The web form is intended for transmitting information about the patient support for working with images and video images is provided by multimedia.*

***Keywords:** information system, polyclinic, electronic document, web form, multimedia.*

УДК 681.3:004

СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ В ГЕОГЛИФАХ

А.К. Кязим-заде, кандидат технических наук, доцент
Азербайджанский университет архитектуры и строительства (Баку), Азербайджан

Аннотация. В статье исследуется симметрия, асимметрия в геоглифах пустыни Наска, Перу и Чили. Приведены примеры симметричных, асимметричных информативных геоглифов, представляющих собой изображения людей, животных, птиц и т. д. Наряду с остальными информативными признаками наличие симметрии, асимметрии, или их отсутствие способствует качественному проведению процесса распознавания и идентификации петроглифов в целом.

Ключевые слова: геоглифы, симметрия, асимметрия, распознавание, идентификация, реставрация.

1. **Введение.** Геометрические размеры геоглифов в пустыне Наска, Перу и в Чили, как и во многих других странах мира настолько велики, что были обнаружены только с развитием авиации. Наиболее известные геоглифы всех континентов достигают от нескольких сотен метров до нескольких километров. Возраст геоглифов в диапазоне от нескольких сотен до нескольких тысяч лет. Создавались геоглифы, в основном, двумя способами. Путем снятия верхнего слоя почвы, или путем насыпания щебня или какого-либо другого материала по линиям узора. Рассматриваемые в данной работе геоглифы имеют, в основном, симметричное зеркальное изображение, а также с определенным нарушением симметрии, приводящее к небольшой асимметрии.

2. **Постановка задачи.** Проведение классификация геоглифов, определение симметричности или асимметричности, расположенных в различных странах и континентах, представляет большой интерес, поскольку позволяет облегчить процесс распознавания с дальнейшей идентификацией геоглифов, их реставрации. Реставрация геоглифов представляет особую значимость, поскольку все они располагаются под открытым небом и подвержены разрушению под воздействием природы на протяжении всех четырех времен года.

3. **Решение.** Используя нейросеть, японские ученые смогли дорисовать до четкого изображения перуанского индейца (рис. 1) [3], поскольку очертания, дошедшие до наших дней, были в определенной степени размыты. Учитывая геометрические размеры геоглифа и то, что все геоглифы сотворены на поверхности земли, данный рисунок достаточно зеркально симметричен.



Рис. 1 Геоглиф перуанского индейца

На нижеследующих рисунках с левой стороны представлены фотографии геоглифов, произведенные аэрофотосъемкой, а на правой его графический эквивалент.

Как указано в [2], до сих пор не понятно, как удалось в древние века создать уникальные ровные линии, простирающиеся на 500 км² и пересекающие холмы, горы и русла рек. Современные методы не позволяют провести на пересеченной местности прямую длиннее 10 км без отклонения. Зооморфные изображения поражают своими размерами: гигант Атакамы 86 м, ящерица 188 м, геоглиф канделябр имеет высоту 128 м и ширину 71 м, обезьяна 55 м, паук 46 м, кондор 120 м, астронавт 30 м. колибри 55 м и т. д.

Современные информационные технологии и интернет позволяют, зная географические координаты, рассмотреть рисунки геоглифов на экране компьютера. Этому способствуют такие поисковые системы как карты Google, карты Яндекс, OpenStreetMap.

На рис. 2 изображён наиболее известный геоглиф в Чили, гигант Тарапака. Геоглиф расположен на склоне горы в пустыне Атакама. Полностью обозревается лишь с высоты птичьего полета. Предположительно возраст изображения 7-8 тыс. лет. Это самый масштабный и древний геоглиф, изображающий человекоподобное существо [2]. Данный геоглиф можно считать, как обладающий практически идеальной зеркальной симметрией.

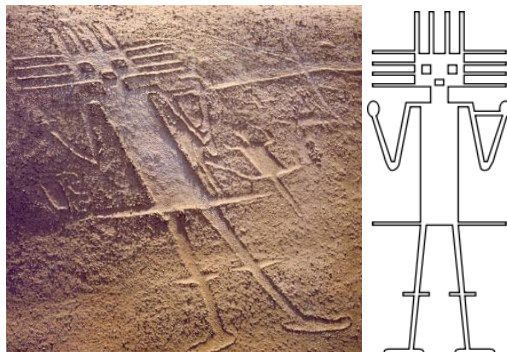


Рис. 2 Геоглиф “Гигант Атакамы”

В Перу расположен еще один гигантский геоглиф-канделябр Паракаса Андский канделябр (рис.3). Высеченный на скале трезубец схож с трехрожковым подсвечником. Предположительно создан около 2 тыс. лет тому назад и служил ориентиром для кораблей. Как и предыдущий геоглиф Андский канделябр обладает идеальной зеркальной симметрией.



Рис. 3 Геоглиф “Канделябр”

При построение авторами, изображенного на рис. 4 геоглифа “Обезьяна”, соблюдена симметрия рук, ног, головы, а винтовая симметрия спирали общеизвестна.



Рис. 4 Геоглиф “Обезьяна”

В отличии от других изображений, геоглиф “Кондор” является многолинейным. Тем не менее все линии выдержаны пропорционально по обеим сторонам, и нарушений симметрии не наблюдается.



Рис. 5 Геоглиф “Кондор”

По самой природе, изображенные на рис. 6 и 7 “цапля” и “ящерица”, имеют удлинённую форму. Сохранить симметричные очертания, очевидно, было проще, чем в геоглифах с широкими геоглифами.

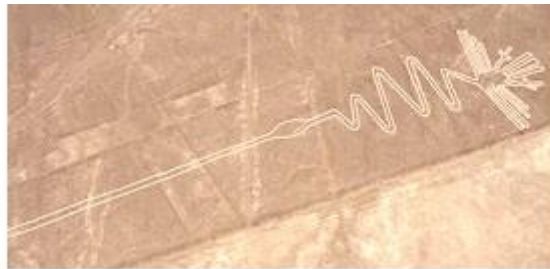


Рис. 6 Геоглиф “Цапля”

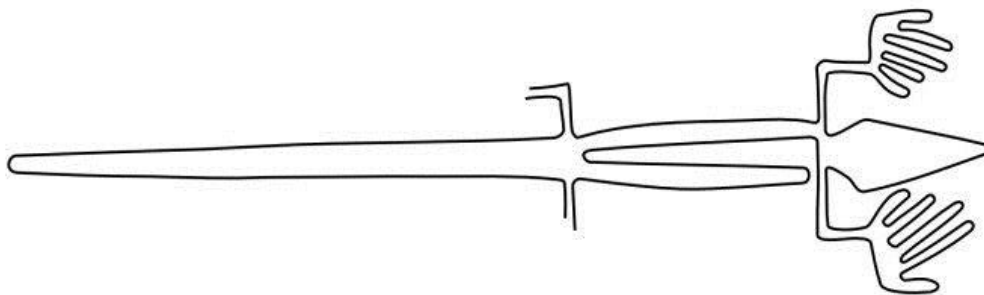


Рис. 7 Геоглиф “Ящерица”

Геоглиф “Паук” (рис. 8), в отличии от других рассматриваемых геоглифов, имеет ответвление в левой части. Это придает некую асимметричность геоглифа.

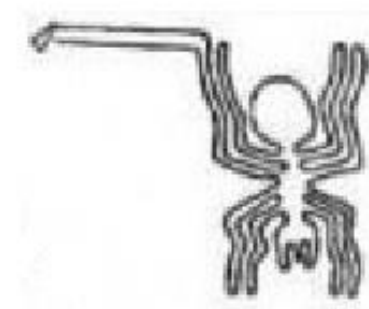


Рис. 8 Геоглиф “Паук”

В работе [1] нами проведена их систематизации и определены следующие информативные признаки:

- ✓ Континент
- ✓ Страна
- ✓ Название геоглифа
- ✓ Дата обнаружения
- ✓ Период создания
- ✓ Род линий
- ✓ Ширина линий
- ✓ Геометрические размеры геоглифа
- ✓ Симметричность рисунка
- ✓ Географические координаты.

4. **Выводы.** Нами были исследованы и проанализированы более 15 информативных геоглифов пустыни Наска в Перу и в Чили, представляющих собой изображения людей, животных, птиц и т. д. Исследования геоглифов проводились на определения наличия симметрии как в изображениях в целом, так и в отдельных частях. В определенных случаях небольшие нарушения зеркальной симметрии приводило к асимметрии в определенных частях изображений, что позволяло с определенным допущением отнести изображение геоглифа к классу симметричных. Данный информативный признак, наряду с другими информативными признаками, указанными в работе [1], позволяет облегчить задачу распознавания и идентификации геоглифов. На основании исследуемых информативных признаков создана структура базы данных, расширены возможности информативно-поисковой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кязим-заде, А.К. Информативные признаки геоглифов. / А.К. Кязим-заде // VII международный симпозиум симметрии: теоретические и методические аспекты. – Астрахань, 10-15 сентября 2018.
2. Складов А.Ю. Наска: гигантские рисунки на полях. Вече / А.Ю. Складов. – Москва, 2013. – 169 с. ISBN 978-5-4444-0192-7.
3. <https://habr.com/ru/news/t/478152/>

Материал поступил в редакцию 29.07.20

SYMMETRY AND ASYMMETRY IN GEOGLYPHS

A.K. Kazim-zada Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Azerbaijan University of Architecture and Construction (Baku), Azerbaijan

Abstract. *The article examines the symmetry and asymmetry in the geoglyphs of the Nazca Desert, Peru and Chile. Examples of symmetrical and asymmetric informative geoglyphs representing images of people, animals, birds, etc. are given. Along with other informative features, the presence of symmetry, asymmetry, or their absence contributes to the quality of the process of recognition and identification of petroglyphs as a whole.*

Keywords: *geoglyphs, symmetry, asymmetry, recognition, identification, restoration.*

УДК 532.5.013.2, 537.226.86

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТАРАН – БЕСТОПЛИВНЫЙ ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И БЕСТОПЛИВНЫЙ ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ГИДРОРЕАКТИВНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

В.В. Марухин, доктор технических наук, главный конструктор и научный руководитель
ПАО “Инновационная Энергетика” (Москва), Россия
Холдинг “Inversiones Mosten Aquamash” (Санта-Круз), Испания

***Аннотация.** Приводятся основные итоги развития теории водоподъемного устройства под названием “гидравлический таран”, начатые в 2000 году, в результате которых разработана модификация этого устройства, позволяющая создать мощный бестопливный электрический генератор, а также мощный бестопливный пульсирующий гидрореактивный движитель (ПуГРД) для движения надводных и подводных аппаратов. В частности, как дополнение к опубликованным ранее экспериментальным доказательствам работоспособности этих устройств, приводится физико-математическая модель этих устройств и математическое доказательство их работоспособности. Приводится теоретическое обоснование возможности создания на основе данного генератора нового типа электрического воздушно-реактивного двигателя (ЭВРД). Приводится пример применения данного генератора и нового типа ЭВРД в крылатой ракете “Tomahawk” (США), в результате которого данная ракета может получить увеличение массы боевой части почти в 2 раза и неограниченную дальность полета. Приводится пример применения ПуГРД в морской торпеде “МК48” (США), в результате которого данная торпеда может получить увеличение массы боевой части и скорости движения почти в 3 раза, и неограниченную дальность движения. И ряд других примеров, позволяющих говорить о возможности создания новых революционных направлений развития энергетики, авиационной, морской, космической техники и вооружения.*

***Ключевые слова:** гидравлический удар, гидравлический таран, потенциальная энергия, пьезоэлектрический генератор, воздушный компрессор, мотор на постоянных магнитах, воздушно-реактивный двигатель, гидрореактивный движитель.*

В 2016 году в журнале “Наука и Мир” [4] были опубликованы некоторые результаты почти 15 летних исследований, в процессе которых было модернизировано известное водоподъемное устройство под названием “гидравлический таран”. Данное устройство позволяло создать малогабаритный электрогенератор, способный без использования какого-либо топлива или солнечной энергии производить непрерывно в течение нескольких лет вне зависимости от погоды и климата экологически чистую электроэнергию. При этом его можно использовать для квартиры, дома, промышленного объекта, электромобиля, дирижабля, самолета, подводного аппарата, надводного судна, и для космического аппарата, если этот космический аппарат будет вращаться вокруг своей оси.

Начиная с 2008 года на основе этого устройства были созданы несколько конструктивных схем революционных генераторов электроэнергии с пьезоэлектрическим источником электроэнергии.

Как было показано [4] модернизированный “гидравлический таран” имел гидродинамическую схему, приведенную на Рис. 1.

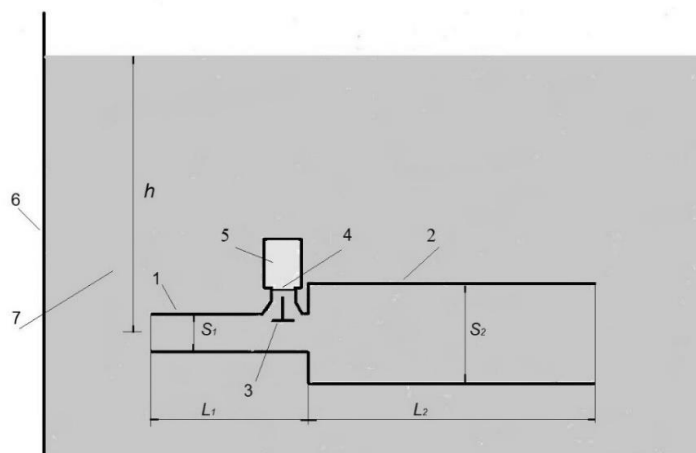


Рис. 1

Однако в описании этой схемы не было формул, с помощью которых можно показать какое-то математическое доказательство ее работоспособности. А приведенное экспериментальное доказательство работоспособности генератора с максимальной мощностью 156 кВт по мнению некоторых специалистов вызывает понятное недоверие.

Цель данной статьи по возможности кратко, на формулах, как сделали это в свое время такие авторы теории обычного “гидравлического тарана” как С.Д. Чистопольский [2], В.М. Овсепян [8], не прибегая к сложным уравнениям гидродинамики, показать, что теория этого устройства базируется на законах сохранения массы и энергии, и дать возможность на примерах расчетов убедиться в возможных характеристиках этого модернизированного гидравлического тарана. А также показать яркие примеры возможного использования этого устройства.

Для этого следует еще раз напомнить, что представляет собой данная гидродинамическая схема и как она работает.

Данное устройство, как и обычный “гидравлический таран”, имеет питающую трубу 1 с длиной L_1 и площадью проходного сечения S_1 , ударный клапан тарельчатого типа 3 и герметичную мембрану 4. Но дополнен еще одной питающей трубой 2 с длиной L_2 и площадью проходного сечения S_2 , а также камерой 5, из которой предварительно удален воздух. При этом площадь S_2 внутреннего сечения трубы 2 много больше площади S_1 проходного сечения трубы 1. Устройство полностью погружено в жидкость 7, находящейся в резервуаре 6, так, что ось трубы 1 и ось трубы 2 расположены на одном расстоянии h от поверхности жидкости, на которое действует внешнее давление P_H , создающее на входе труб 1 и 2 гидростатическое давление, равное P_0 .

В момент пуска устройства мембрана 4 каким-либо конструктивным способом почти мгновенно полностью устраняется. И жидкость под давлением P_0 , как и в обычном “гидравлическом таране”, начинает истекать через трубу 1 и трубу 2 в камеру 5. При этом проходное сечение ударного клапана 3 равно проходному сечению трубы 1. Отличие от обычного “гидравлического тарана” здесь лишь в том, что в район входа в ударный клапан поступает жидкость и из трубы 2, которая своим напором препятствует потоку жидкости в ударный клапан со стороны трубы 1. И наоборот, потоку жидкости из трубы 1 в ударный клапана препятствует своим напором жидкость поступающая в ударный клапан из трубы 2. Через определенный момент времени, когда скорость разогнанной жидкости достигнет заданного значения в трубе 1, равного U_{01} , а в трубе 2 соответствующего значения, равного U_{02} , ударный клапан 3 под действием скоростного напора жидкости со стороны труб 1,2 закрывается и в жидкости, также, как и в обычном “гидравлическом таране”, в районе входа в ударный клапан возникает явление гидравлического удара. При этом ударный клапан конструктивно выполняется так, что в процессе дальнейшей работы схемы, он остается в закрытом положении и жидкость в камеру 5 не пропускает.

Теория данного устройства [6] также, как и теория аналогичных устройств, но с тремя клапанами, описание которой приводилось в журнале “Альтернативная Энергетика и Экология” [5] мало отличается от теории обычного “гидравлического тарана” [2, 8].

Новизна заключается в том, что имеется система уравнений для нахождения скорости U_{01} и скорости U_{02} , необходимых для определения параметров гидравлического удара, решение которых показывает, что в момент закрытия ударного клапана 3 скорость жидкости U_{02} в трубе 2 пропорциональна скорости жидкости U_{01} в трубе 1. И отношение этих скоростей, в первом приближении не зависящее от времени течения жидкости, можно представить формулой (1)

$$\bar{U}_{02} = \frac{U_{02}}{U_{01}} = (1 + \bar{L}_y) \frac{\sqrt{1 + \zeta_y}}{1 + \zeta_1^*} \left(\frac{L_1 S_1}{L_2 S_2} \right) \quad (1)$$

где, $\bar{L}_y = L_y / L_1$, L_y – длина горловины ударного клапана 3, $\zeta_1^* = \zeta_{01} + \zeta_{T1} + \zeta_y$, $\zeta_{01} = 0,25 - 0,5$ – коэффициент потерь напора жидкости на входе трубы 1, ($\zeta_{01} = 0,25$ – при закругленных кромках трубы,

$\zeta_{01} = 0,5$ – при острых кромках трубы), ζ_{T1} – коэффициент потерь напора жидкости на трение жидкости о стенки трубы 1, ζ_y – величина потерь напора жидкости в ударном клапане.

И было определено, что даже в случае, когда объем трубы 2 не более, чем в три раза превышает объем трубы 1, что не типично, но характерно для некоторых созданных на основе этой гидродинамической схемы практических устройств, величина $\bar{U}_{02} < 0,16$.

Также как и в теории обычного “гидравлического тарана” в основу расчета гидродинамической схемы устройства положен постулат Н.Е. Жуковского о том, что в период действия первого, возникшего за счет остановки жидкости, гидравлического удара, часть скорости жидкости в трубе 1, которую обозначим как u , трансформируется в избыточное давление, которое обозначим, как $P_{k1} - P_0$. И что между оставшейся скоростью, которую обозначим, как U_{H1} , имеет место простое соотношение (3).

$$U_{H1} = U_{01} - u \quad (3)$$

И что именно со скоростью U_{H1} из трубы 1 в трубу 2 под действием избыточного давления $P_{k1} - P_0$ поступает некоторая часть жидкости. А далее предполагается, что вдоль трубы 1 и трубы 2 в противоположных направлениях к входам этих труб начнут распространяться, как показано на Рис. 2, области повышенного давления 8, двигающимися со своими скоростями (местными скоростями звука), которые обозначим, как a_1 и a_2 . Жидкость 1 со скоростью U_{H1} поступает в трубу 2 за время, равное $t_0 = L_1 / a_1$, а область повышенного давления 8 достигает, как показано на Рис. 3, входа трубы 1.

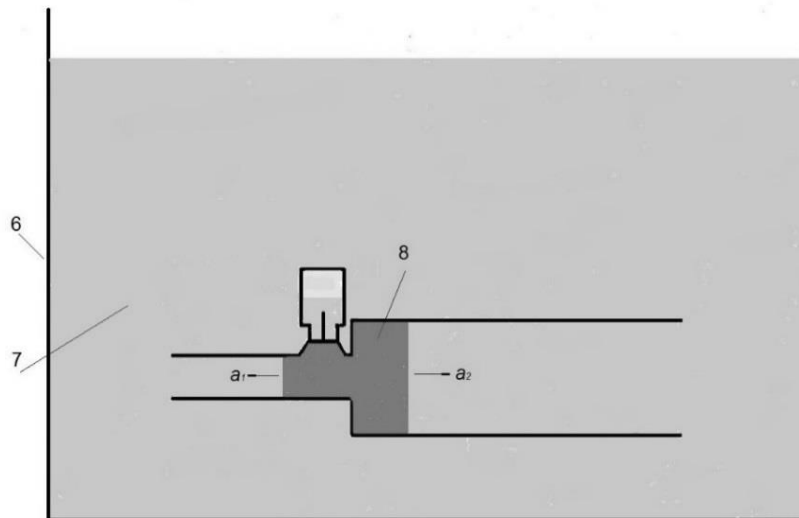


Рис. 2

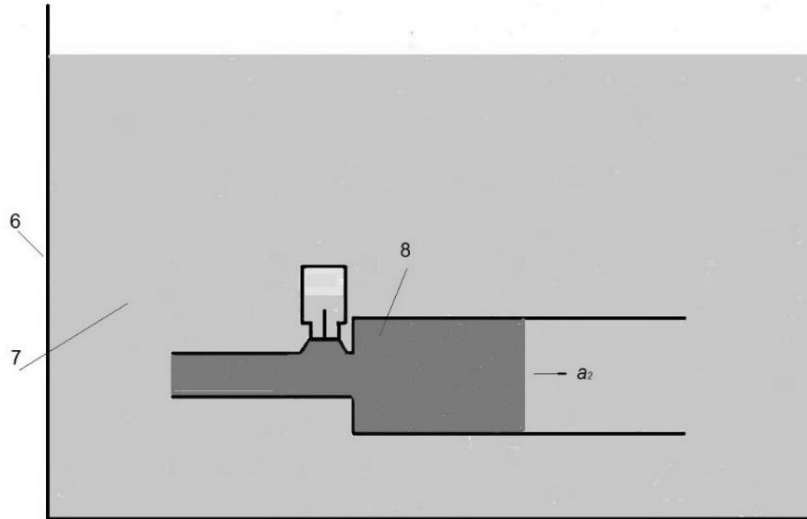


Рис. 3

При этом в трубу 1 с ее входа поступает дополнительное количество жидкости, которое обозначим, как Δq_{111} . Это количество жидкости, будет определяться формулой (4).

$$\Delta q_{111} = \gamma S_1 v_{01} t_0 - \gamma S_1 v_{H11} t_0 = \gamma S_1 v_{01} t_0 \bar{u} \quad (4)$$

где, \bar{u} - безразмерная скорость, определяемая формулой (5).

$$\bar{u} = \frac{u}{v_{01}} \quad (5)$$

Данное количество жидкости размещается в дополнительном объеме трубы 1, который образуется за счет упругого растяжения стенки этой трубы под действием избыточного давления жидкости $P_{k1} - P_0$, и за счет сжатия под этим давлением самой жидкости. Это количество, на основании закона Гука для жидкости, выраженного формулой (6) и закона Гука для оболочки трубы 1, выраженного формулой (7), будет определяться формулой (8).

$$\frac{\rho^* - \rho}{\rho} = \frac{P_k - P_0}{M_{жс}} \quad (6)$$

$$\frac{S_1^* - S_1}{S_1} = \frac{R_1^{*2} - R_1^2}{R_1^2} \square 2 \frac{R_1^* - R_1}{R_1} = 2B_1 \frac{P_k}{M_{T1}} \quad (7)$$

$$\frac{\Delta q_{111}}{\gamma S_1 L_1} = \frac{S_1^* - S_1}{S_1} + \frac{\rho^* - \rho}{\rho^*} \quad (8)$$

где, S_1^* - увеличенная площадь проточного сечения трубы 1 в результате ее упругой деформации, R_1^* - увеличенный радиус внутреннего сечения трубы 1, R_1 - нормальный радиус внутреннего сечения трубы 1, ρ - нормальная плотность жидкости, ρ^* - плотность жидкости в результате ее упругой деформации, $M_{жс}$ - модуль упругости (модуль объёмного сжатия) жидкости, M_{T1} - модуль упругости (модуль объёмного сжатия) материала трубы 1, B_1 - коэффициент зависящий от размеров трубы 1, толщины ее стенки и давления на ее стенку.

При этом, если использовать известную формулу (9), полученную из закона сохранения энергии и количеств движения при гидравлическом ударе, приведенную в теории обычного “гидравлического тарана”, то из формул (4,9) можно получить формулу (10).

$$\frac{P_k - P_0}{\gamma} = \frac{a_1 u}{g} \quad (9)$$

$$\frac{\Delta q_{111}}{\gamma S_1 L_1} = \frac{g}{a_1^2} \left(\frac{P_{k1} - P_0}{\gamma} \right) \quad (10)$$

где, a_1 – скорость распространения возмущения (звука) в жидкости.

Следует особо отметить универсальность формулы (10), показывающей связь имеющегося в трубе 1 избытка массы жидкости и избытка напора жидкости. Поскольку и для трубы 2 можно записать аналогичную формулу.

Кроме того, из формул (6-8) можно получить формулу (11).

$$\frac{gP_0}{\gamma a_1^2} = \frac{P_0}{M_{жс}} + 2B_1 \frac{P_0}{M_{T1}} \left(\frac{P_{k1}}{P_{k1} - P_0} \right) \quad (11)$$

А также известную формулу (12)

$$\frac{1}{a_1^2} = \frac{\gamma}{gM_{жс}} + 2B_1 \frac{\gamma}{gM_{T1}} \left(\frac{P_{k1}}{P_{k1} - P_0} \right) = \frac{1}{a_{жс}^2} + \frac{1}{a_{T1}^2} \quad (12)$$

где, $a_{жс}$ – скорость возмущения (звука) в жидкости, a_{T1} – скорость возмущения (звука) в материале трубы 1.

Во второй полуфазе нагнетания жидкости со скоростью U_{H1} поступает в трубу 2 за время, равное $t_0 = L_1 / a_1$, а область повышенного давления, возвращаясь назад, достигает, как показано на Рис. 4, начала трубы 2.

И в трубе 1 появляется зона пониженного давления 9, величина которого ниже давления P_{k1} и может быть ниже давления P_0 .

Внутри пониженной зоны давления 9, с величиной давления, которую обозначим, как P_{B1} , жидкость за счет трансформации давления в скорость получает скорость, которую обозначим, как U_{B1} . А в дополнительном объеме трубы 1 за счет растяжения под избыточным давлением, равным $P_{B1} - P_0$, размещается количество жидкости, равное Δq_{112} , которое поступит с входа трубы 1 за время, равное $2t_0$. Данное количество жидкости будет определяться формулой (13).

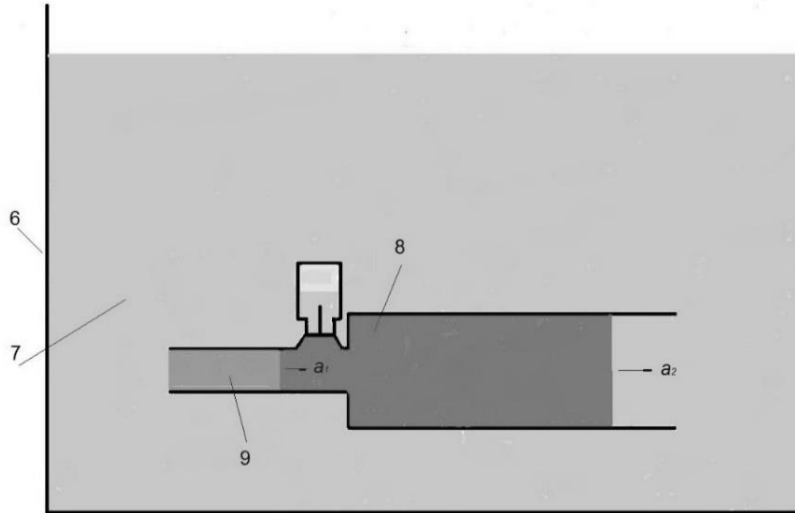


Рис. 4

$$\Delta q_{112} = \Delta q_{111} + \gamma S_1 v_{B1} t_0 - \gamma S_1 v_{01} t_0 (1 - \bar{u}) = \gamma S_1 v_{01} t_0 (\bar{v}_{B1} - 1 + 2\bar{u}) \quad (13)$$

где, $\bar{v}_{B1} = v_{B1} / v_{01}$.

Тогда, на основании формулы (10) получается формула (14)

$$\frac{P_{B1} - P_0}{\gamma} = \frac{a_1^2 \Delta q_{112}}{g \gamma S_1 L_1} = \frac{a_1 v_{01}}{g} (\bar{v}_{B1} - 1 + 2\bar{u}) \quad (14)$$

В данном устройстве длина трубы 2 такова, что к моменту времени, когда зона пониженного давления 9 доходит до начала этой трубы, зона повышенного давления 8 в трубе 2 занимает, как показано на Рис. 5, весь объем трубы 2.

Это достигается при условии, выраженное формулой (15).

$$L_2 = 2a_2 t_0 = 2 \frac{a_2}{a_1} L_1 \quad (15)$$

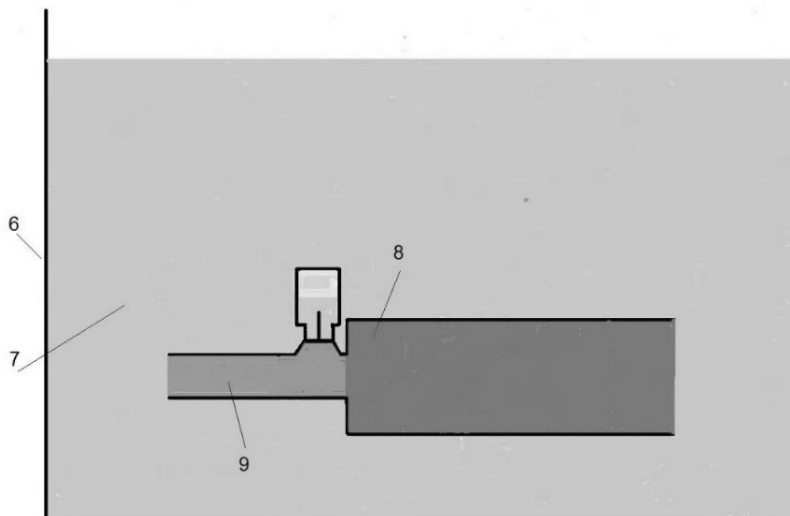


Рис. 5

В течение следующего отрезка времени, равного t_0 в трубе 1, происходит трансформация скорости жидкости U_{B1} в давление, равное P_{k1} . И начинается третья полуфаза нагнетания жидкости в трубу 2 с некоторой скоростью, которую обозначим, как U_{H2} . В результате этого в трубе 1 в направлении ее входа, как показано на Рис. 6, распространяется волна возмущения со скоростью a_1 , фронт которой разделяет зону пониженного давления 9 и зону повышенного давления 8.

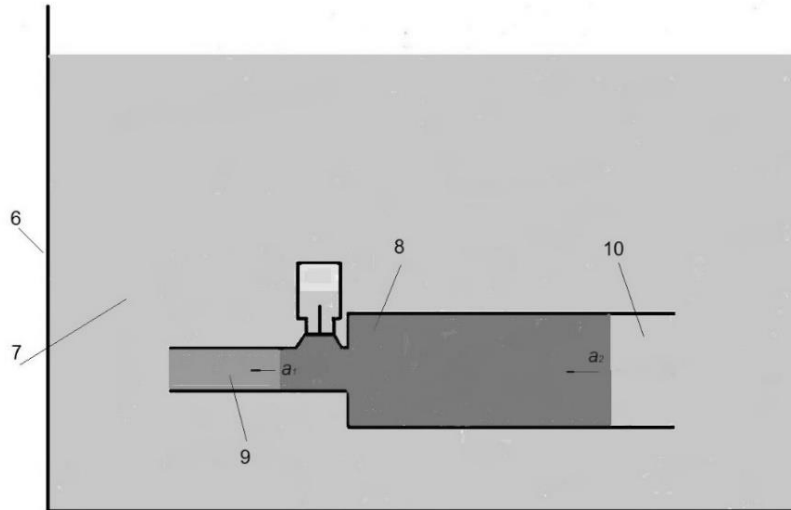


Рис. 6

В конце трубы 2, за счет трансформации давления жидкости в ее скорость, происходит отражение фронта ударной волны от неподвижной воды в резервуаре и изменение направления ее движения на противоположное направление. При этом фронт волны возмущения, разделяющий зону повышенного давления 8 и зону давления жидкости 10, с давлением, которое обозначим, как P_{21} , распространяется со скоростью a_2 . А объем зоны повышенного давления 8 в трубе 2 уменьшается. Жидкость, находящаяся в зоне 10, за счет уменьшения давления в трубе 2 получает скорость, которую обозначим, как U_u , направленную из трубы в резервуар. Фронт волны возмущения, распространяющийся в трубе 2 со скоростью a_2 , перемещается в направлении трубы 1. В момент достижения в трубе 1 фронтом волны возмущения входа этой трубы, фронт волны возмущения в трубе 2, как показано на Рис. 7, достигнет середины трубы 2.

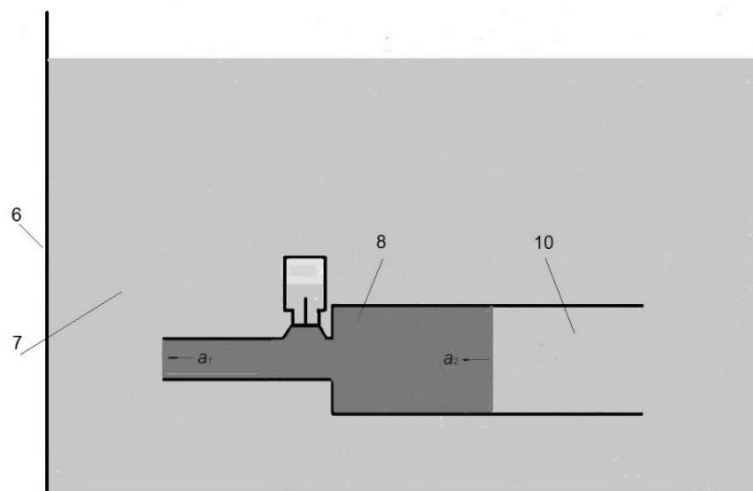


Рис. 7

В этот момент времени количество жидкости, находящееся в дополнительном объеме трубы 1, которое обозначим, как Δq_{121} , будет определяться формулой (16).

$$\Delta q_{121} = \Delta q_{112} + \gamma S_1 v_{B1} t_0 - \gamma S_1 v_{H2} t_0 = \gamma S_1 v_{01} t_0 (2\bar{v}_{B1} - 1 + 2\bar{u} - \bar{v}_{H2}) \quad (16)$$

где, $\bar{v}_{H2} = v_{H2} / v_{01}$. А соответствующее избыточное давление $P_{k1} - P_0$ на основании формулы (10) будет определяться формулой (17).

$$\frac{P_{k1} - P_0}{\gamma} = \frac{a_1 v_{01}}{g} (2\bar{v}_{B1} - 1 + 2\bar{u} - \bar{v}_{H2}) \quad (17)$$

Тогда из этой формулы и из формулы (9) получается формула (18).

$$2\bar{v}_{B1} = 1 - \bar{u} + \bar{v}_{H2} \quad (18)$$

В четвертой полуфазе нагнетания, за счет трансформации избыточного давления в скорость, фронт возмущения в трубе 1 меняет направление на противоположное направление и движется, как показано на Рис. 8, навстречу фронту возмущения в трубе 2.

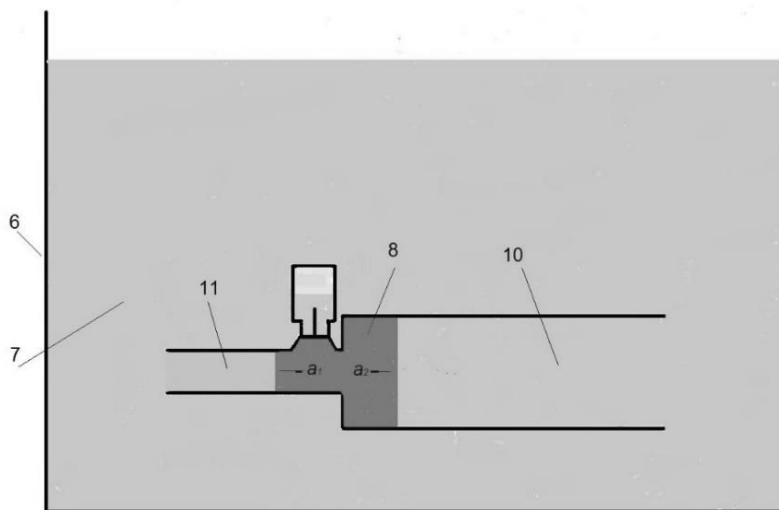


Рис. 8

От входа трубы 1 до фронта возмущения в трубе 1 появляется зона пониженного давления 11. За счет трансформации избыточного давления в трубе 1 скорость жидкости в этой зоне становится равной некоторой величине, которую обозначим, как U_{B2} . И в момент достижения фронтом возмущения конца трубы 1 – начала трубы 2 зона повышенного давления 8 в обеих трубах, как показано на Рис. 9, прекращает существовать.

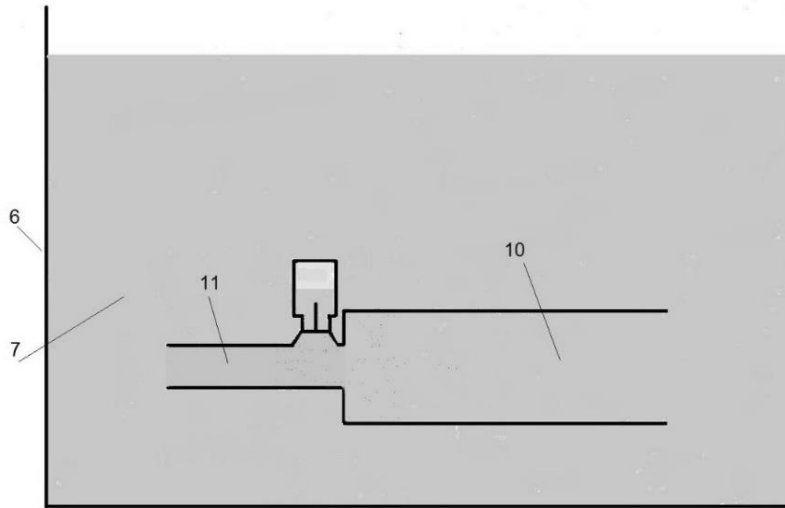


Рис. 9

В этот момент времени количество жидкости в дополнительном объеме трубы 1 будет определяться формулой (19).

$$\Delta q_{122} = \Delta q_{121} + \gamma S_1 v_{B2} t_0 - \gamma S_1 v_{H2} t_0 = \gamma S_1 v_{01} t_0 (2\bar{v}_{B1} + \bar{v}_{B2} - 1 + 2\bar{u} - 2\bar{v}_{H2}) \quad (19)$$

А избыточное давление жидкости в трубе 1, которое обозначим, как P_{B2} , на основании формул (10, 19) будет определяться формулой (20).

$$\frac{P_{B2} - P_0}{\gamma} = \frac{a_1 v_{01}}{g} (2\bar{v}_{B1} + \bar{v}_{B2} - 1 + 2\bar{u} - 2\bar{v}_{H2}) \quad (20)$$

В трубе 2 первичный “гидравлический удар” от остановки движения жидкости также приводит к упругому растяжению этой трубы. Но характер поступления жидкости из трубы 1 в трубу 2 отличается от втекания нестесненной жидкости из трубы при внезапном увеличении ее сечения. При “гидравлическом ударе” поступление жидкости из трубы 1 в трубу 2 в произвольный момент времени, равный t , происходит в объеме, ограниченный площадью S_2 и длиной, равной $a_2 t$. То есть, при времени $t \rightarrow 0$ бесконечно малое количество жидкости поступает в бесконечно малый объем. Поэтому в этом объеме $P_{k2} = P_{k1}$, поскольку оно определяет величину \bar{u} . Кроме того, из-за инерции столба жидкости в трубе 2 из резервуара в трубу 2 продолжает поступать жидкость со скоростью v_{02} . В результате, количество жидкости, поступившее в трубу 2 в первой полуфазе нагнетания, которое обозначим, как Δq_{211} , будет определяться формулой (21).

$$\Delta q_{211} = \gamma S_1 v_{H1} t_0 + \gamma S_1 v_{02} t_0 = \gamma S_1 v_{01} t_0 (\bar{v}_{02} + 1 - \bar{u}) \quad (21)$$

А количество жидкости, поступившее в трубу 2 во второй полуфазе нагнетания, которое обозначим как Δq_{212} , будет определяться формулой (22).

$$\Delta q_{212} = 2\Delta q_{211} = 2(\gamma S_1 v_{H1} t_0 + \gamma S_1 v_{02} t_0) = 2\gamma S_1 v_{01} t_0 (\bar{v}_{02} + 1 - \bar{u}) \quad (22)$$

Тогда избыточное давление в трубе 2, соответствующее указанному выше количеству жидкости, которое обозначим, как P_{k2} , при этом $P_{k2} = P_{k1}$, на участке трубы 2, равном половине ее длины, на основании формулы (10) будет определяться формулой (23).

$$\frac{P_{k1} - P_0}{\gamma} = \frac{S_1 a_2^2 \Delta q_{212}}{\gamma g S_2 L_2} = \frac{a_1 v_{01}}{g} \left(\frac{S_1 a_2}{S_2 a_1} \right) (\bar{v}_{02} + 1 - \bar{u}) \quad (23)$$

В третьей и в четвертой полуфазах нагнетания, когда фронт возмущения в трубе 2 движется обратно к трубе 1, если считать все избыточное количество жидкости Δq_{212} было равномерно распределенным по всей длине трубы 2, в произвольный момент времени, равный t , избыточное количество жидкости на участке трубы 2 от выхода трубы до фронта возмущения, то есть на участке длиной $L_2 - a_2 t$, за счет сил упругости материала трубы 2 происходит трансформация избыточного давления в скорость истечения из этой трубы.

Если количество жидкости, поступившей за время двух фаз нагнетания, то есть за время $4t_0$ из трубы 1 в трубу 2 обозначить, как Q_H , а количество жидкости, поступившее за это время в трубу 1 из резервуара, как Q_B , то так же, как и в обычном “гидравлическом таране”, эти количества будут определяться формулами (24, 25).

$$Q_H = 2\gamma S_1 t_0 v_{01} (\bar{v}_{H1} + \bar{v}_{H2}) \quad (24)$$

$$Q_B = \gamma S_1 t_0 v_{01} (1 + 2\bar{v}_{B1} + \bar{v}_{B2}) \quad (25)$$

А их разница $\Delta Q_{HB} = Q_H - Q_B$ будет определяться формулой (26)

$$\Delta Q_{HB} = \gamma S_1 t_0 v_{01} (2\bar{v}_{H1} + 2\bar{v}_{H2} - 1 - 2\bar{v}_{B1} - \bar{v}_{B2}) \quad (26)$$

Следует обратить внимание, что согласно теории обычного “гидравлического тарана” [2, 8] скорости нагнетания жидкости в трубу 2 и скорости поступления жидкости в трубу 1 должны выражаться формулами (27).

$$\bar{v}_{H2} = 1 - 3\bar{u}$$

$$\bar{v}_{B1} = 1 - 2\bar{u} \quad (27)$$

$$\bar{v}_{B2} = 1 - 4\bar{u}$$

В результате чего, как следует из формулы (26) $\Delta Q_{HB} = 0$ и, соответственно, из формулы (20) $P_{B2} = P_0$, поскольку $\Delta q_{122} = -\Delta Q_{HB}$. Если же число фаз нагнетания не равно 2, а равно какому-то целому числу n , которое больше 2, то скорость нагнетания жидкости в трубу 2 в каждой фазе нагнетания в теории обычного “гидравлического тарана” определяется формулой (28).

$$\bar{v}_{Hn} = 1 - (2n - 1)\bar{u} \quad (28)$$

Поскольку скорость нагнетания в первой полуфазе и скорость нагнетания во второй полуфазе в каждой фазе нагнетания одинаковы.

Скорость поступления жидкости в трубу 1 в каждой первой полуфазе нагнетания определяется формулой (29).

$$\bar{v}_{Bn1} = 1 - 2(n - 1)\bar{u} \quad (29)$$

А скорость поступления жидкости в трубу 1 в каждой второй полуфазе нагнетания определяется формулой (30).

$$\bar{v}_{Bn2} = 1 - 2n\bar{u} \quad (30)$$

Откуда, соответственно

$$Q_H = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} \sum_1^n \bar{v}_{Hn} = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} \sum_1^n [1 - (2n-1)\bar{u}] = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} n(1 - n\bar{u}) \quad (31)$$

$$Q_B = \gamma S_1 t_0 \nu_{01} \sum_1^n (\bar{v}_{Hn1} + \bar{v}_{Hn2}) = \gamma S_1 t_0 \nu_{01} \sum_1^n [1 - 2(n-1)\bar{u} + 1 - 2n\bar{u}] = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} \sum_1^n [1 - (2n-1)\bar{u}] = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} n(1 - n\bar{u})$$

В итоге, также как и при числе фаз, равном 2, $\Delta Q_{HB} = Q_H - Q_B = 0$.

Однако на практике, в правильно спроектированном “гидравлическом таране” должно быть $\Delta Q_{HB} > 0$.

Так как должно быть $P_{B2} < P_0$. То есть, в трубе 1 должно иметь место пониженное статическое давление. В следствии которого, шток ударного клапана и шток нагнетательного клапана “проваливаются” в трубу 1. И, таким образом, ударный клапан открывается, а нагнетательный клапан закрывается.

Если не учитывать некоторые факторы, влияющие на характер течения жидкости, то в самом первом приближении при рассмотрении начального и конечного состояния столба жидкости в трубе 1, должно выполняться равенство разности начальной E_{01} и конечной E_{Bn} кинетической энергии столба жидкости в трубе 1, и потенциальной энергии $Q_H(P_{k1} - P_0)/\gamma$ количества жидкости вытекающей из трубы 1. То есть должен выполняться закон сохранения энергии, представленный формулой (32).

$$\gamma S_1 L_1 \left(\frac{\nu_{01}^2}{2g} - \frac{\nu_{Bn}^2}{2g} \right) = Q_H \frac{P_{k1} - P_0}{\gamma} \quad (32)$$

Откуда с учетом формул (4, 9, 31)

$$\nu_{Bn} = \pm(1 - 2n\bar{u})$$

То есть, скорость жидкости в трубе 1 в последней полуфазе по величине такая же, как и по формуле (30), но может иметь и отрицательное значение. И если она отрицательная, то это означает, что она направлена в сторону резервуара. Если считать, что в последней полуфазе нагнетания эта скорость именно отрицательная, а, как было отмечено выше в правильно спроектированном обычном “гидравлическом таране”, эта скорость именно отрицательная, то есть направлена ко входу трубы 1, количество поступившей в трубу 1 жидкости должно быть меньше, чем по формуле (31) и определяться формулой (33).

$$Q_B = 2\gamma S_1 t_0 \nu_{01} n(1 - n\bar{u}) - \gamma S_1 t_0 \nu_{01} (1 - 2n\bar{u}) \quad (33)$$

Откуда

$$\Delta Q_{HB} = Q_H - Q_B = \gamma S_1 t_0 \nu_{01} (1 - 2n\bar{u}) \quad (34)$$

В теории обычного “гидравлического тарана” [2, 8] отмечается, что может иметь место $P_{B2} < P_0$. И в конце нагнетания в трубе 1 может появиться даже вакуум. Однако ни один автор этой теории не указывает, что причиной понижения давления, вплоть до вакуума, является именно разность $\Delta Q_{HB} = Q_H - Q_B$.

Если учитывать, что на самом деле $\Delta Q_{HB} > 0$, и исходить из формулы (34), то в частности, при числе фаз, равном 2, величину ΔQ_{HB} можно будет выразить формулой (35)

$$\Delta Q_{HB} = Q_H - Q_B = \gamma S_1 L_1 (1 - 4\bar{u}) \frac{v_{01}}{a_1} \quad (35)$$

Этому дефициту масс на основании формул (9, 20) должно соответствовать понижение давления, которое будет выражаться формулой (36).

$$\frac{P_0 - P_{B2}}{\gamma} = \frac{a_1^2}{g} \Delta \bar{Q}_{HB} \quad (36)$$

где, $\Delta \bar{Q}_{HB} = \Delta Q_{HB} / \gamma S_1 L_1$

И если не учитывать нестационарный характер разгона жидкости, то скорость нового разгона жидкости, если ее обозначить, как v_P , должна определяться известной гидродинамической зависимостью (37)

$$\frac{v_P^2}{2g} (1 + \zeta_1) = \frac{P_0 - P_{B2}}{\gamma} \quad (37)$$

где, $\zeta_1 = \zeta_{01} + \zeta_{T1}$

Следовательно, из формул (35-37)

$$\frac{v_P}{a_1} = \sqrt{2 \frac{1 - 4\bar{u}}{1 + \zeta_1} \left(\frac{v_{01}}{a_1} \right)} \quad (38)$$

Откуда следует, что скорость нового разгона жидкости v_P после окончания всех фаз нагнетания может достигнуть и начальной скорости v_{01} , если величина \bar{u} будет равна значению, определяемому формулой (39).

$$\bar{u} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{1}{2} (1 + \zeta_1) \frac{v_{01}}{a_1} \right] \quad (39)$$

При том, конечно, что должно выполняться условие (40).

$$\frac{v_{01}}{a_1} < \frac{2}{1 + \zeta_1} \quad (40)$$

В обычном “гидравлическом таране”, чтобы нагнетательный клапан к моменту начала нового разгона жидкости успел бы закрыться, отношение $L_1 / D_1 = 100-150$ и более. В силу чего, $\zeta_1 = 2-3$ и более. Для металлических труб минимально возможное значение $a_1 = 1000$ м/сек. Следовательно должно быть $v_{01} < 500$ м/сек.

Используемые значения v_{01} в обычных “гидравлических таранах”, как правило, на два порядка меньше.

Следовательно, если при числе фаз, равном 2, при проектировании выбрать \bar{u} чуть меньше, чем $\bar{u} \approx 0.25$, то можно и обычный “гидравлический таран” заставить работать с автоматическим повторением процесса нагнетания. А что самое главное, он будет работать без какого-либо слива жидкости через ударный клапан во втором и во всех последующих циклах нагнетания. Так как в обычном “гидравлическом таране” именно сливом жидкости в каждом новом цикле нагнетания при определенных параметрах ударного клапана обеспечивается новый разгон жидкости до первоначальной скорости. А отсутствие слива жидкости в каждом последующем цикле нагнетания позволяет обычному “гидравлическому тарану” работать полностью погруженному в жидкость.

Остается только догадываться по каким причинам замалчивалось и не освещалось столь важное обстоятельство. Но трудно представить, что создатели теории обычного “гидравлического тарана” прошли мимо этого сверхважного обстоятельства.

Формулы (38, 39) это первое теоретическое доказательство того, что данное устройство, которое в основе своей имеет трубу 1 с тем же процессом нагнетания, что в обычном “гидравлическом таране”, работоспособно.

Если же учесть все факторы, то процесс нагнетания жидкости из трубы 1 в трубу 2 должен определяться не только формулами (27), описывающими механизм трансформации избыточного давления в скорость, предложенными Н.Е. Жуковским и другими авторами теории обычного “гидравлического тарана”, а действующими законами сохранения массы и энергии жидкости. Эти законы дают несколько иные, более емкие и точные, зависимости для определения параметров, при которых возможен процесс разгона жидкости в трубе 1 до начальной скорости. Но эти зависимости не умоляют значимости формул (38, 39) для понимания ранее скрытых возможностей обычного “гидравлического тарана”. Весь вопрос, лишь в том, какие перепады давления может создавать такой “модернизированный гидротаран” и как его можно использовать.

Так полная (потенциальная и кинетическая) энергия столба жидкости в трубе 1, которую обозначим, как E_{B1} , оставшаяся в результате нагнетания жидкости из этой трубы в трубу 2 в результате первой фазы нагнетания, будет определяться не формулой (32), а формулой (41).

$$E_{B1} = E_0 + E_{w1} - E_{H1} \quad (41)$$

где, E_0 - полная энергия жидкости в трубе 1 до “гидравлического удара”, E_{w1} – полная энергия дополнительного количества жидкости, поступившего в трубу 1 с входа трубы, E_{H1} – полная энергия количества жидкости, истекшей из трубы 1 в трубу 2. А полная (потенциальная и кинетическая) энергия столба жидкости в трубе 1, которую обозначим, как E_{B2} , оставшаяся в результате нагнетания жидкости из этой трубы в трубу 2 в течение второй фазы нагнетания, будет определяться формулой (42).

$$E_{B2} = E_{B1} + E_{w2} - E_{H2} \quad (42)$$

где, E_{w2} – полная энергия дополнительного количества жидкости, поступившего в трубу 1 с входа трубы, E_{H2} - полная энергия количества жидкости, истекшей из трубы 1 в трубу 2.

Кроме того, в зону пониженного давления в трубе 1 из трубы 2 после закрытия ударного клапана поступает некоторое количество жидкости. Это количество жидкости следует учитывать.

Если обозначить количество жидкости, поступающей из трубы 2 в зону пониженного давления, как Q_s . скорость истечения этого жидкости, как v_s . И допустить, что время t_s , в течение которого будет продолжаться истечение жидкости из трубы 2 в трубу 1, будет ориентировочно, равно $2t_0$, то для определения Q_s и v_s можно использовать некоторые формулы из теории обычного “гидравлического тарана”. А именно формулы, которые в принятых обозначениях представлены формулами (43,44).

$$2t_0 = \frac{L_{2np}}{v_{\infty s} (1 + \zeta_2)} \ln \frac{1 + k_s}{1 - k_s} \quad (43)$$

$$Q_s = \frac{\gamma S_1 L_{2np}}{1 + \zeta_2} \ln \frac{1}{1 - k_s^2} \quad (44)$$

$$v_{\infty s} = \sqrt{\frac{2g}{1 + \zeta_2} \left(\frac{P_0 - P_\varphi}{\gamma} \right)}$$

где, $L_{2np} = L_2 S_2 / S_1$ – приведенная к длине трубы 1 длина трубы 2, $k_s = v_s / v_{\infty s}$, Q_s – количество жидкости, поступившее в трубу 1 из трубы 2, P_φ – конечное статическое давление в трубе 1.

Из этих формул, полагая, что в силу малости k_s , приближенно $\ln \frac{1+k_s}{1-k_s} \cong 2k_s$, $\ln \frac{1}{1-k_s^2} \cong k_s^2$, можно получить формулы (45, 46)

$$\bar{Q}_s = \frac{Q_s}{\gamma S_1 L_1} = 2 \left(\frac{S_1 L_1}{S_2 L_2} \right) \Delta \bar{Q} \quad (45)$$

$$\bar{v}_s = \frac{v_s}{v_{01}} = 2 \left(\frac{S_1 L_1}{S_2 L_2} \right) \frac{\Delta \bar{Q}}{\Phi} \quad (46)$$

где, $\Phi = v_{01} / a_1$, $\Delta \bar{Q} = \Delta Q / \gamma S_1 L_1$, $\Delta Q = \Delta Q_\varphi - Q_s$, ΔQ_φ – сумма количества жидкости ΔQ_{HB} и количества жидкости, имеющей отрицательную скорость в последней полуфазе второй фазы нагнетания.

Совместное решение, полученное в теории данного устройства [6], а также уравнений (41,42) и формул (9,18,20,24-26), дает основные расчетные формулы (47-51).

$$\Delta \bar{Q} = \frac{1-2\bar{u}}{1 + \frac{a_1 S_1}{a_2 S_2}} \Phi \quad (47)$$

$$\bar{v}_{B1} = 1 - 2\bar{u} - f_1(m, a_1 / a_2) \quad (48)$$

$$\bar{v}_{B2} = -\bar{v}_{B1} + f_2(m, a_1 / a_2) \quad (49)$$

$$\bar{v}_{H2} = 1 - 3\bar{u} - f_3(m, a_1 / a_2) \quad (50)$$

$$\Phi = f_4(m, \zeta_{T1}, a_1 / a_2) \quad (51)$$

где, $\bar{u} = b_1 + b_2 m + b_3 m^2$, b_1, b_2, b_3 , – коэффициенты, а f_1, f_2, f_3, f_4 – некоторые формулы, зависящие от $\zeta_1, a_1 / a_2$ и от параметра $m = g P_0 / \gamma a_1^2$.

При этом формула (50) сразу показывает, что скорость \bar{v}_{B2} , если $\bar{v}_{H2} = 0$, имеет отрицательное значение. И если величина \bar{v}_{B2} больше величины \bar{v}_{02} , то в районе стыковки трубы 1 и трубы 2 неизбежно должен наступить разрыв сплошности столба жидкости с образованием зоны вакуума.

Данные формулы позволяют определить значение $\Delta \bar{Q}$. А следовательно, и значение $P_0 - P_\varphi$, поскольку на основании формулы (9) должна иметь место зависимость (52).

$$\frac{P_0 - P_\varphi}{\gamma} = \frac{a_1^2}{g} \Delta \bar{Q} \quad (52)$$

Откуда, если не учитывать нестационарный характер возможного разгона жидкости, можно найти скорость нового разгона жидкости.

$$\frac{v_P^2}{2g} (1 + \zeta_1) = \frac{P_0 - P_\varphi}{\gamma} \quad (53)$$

Но поскольку максимально возможное понижение давления в трубе 1 это когда $P_\varphi = 0$, то, следовательно, $\Delta\bar{Q}_{\max} = m$. Следовательно, максимально возможная скорость разгона $v_{P_{\max}} / a_1 = \sqrt{2m / (1 + \zeta_1)}$. Больше или меньше эта скорость будет, чем v_{01} , зависит от величин m и ζ_1 .

Если же учитывать, имеющий место в действительности нестационарный характер разгона жидкости, то можно получить иную, более сложную, зависимость скорости v_p от $\Delta\bar{Q}$. Эта зависимость показывает, что разгон жидкости до той же начальной скорости возможен не при каком-то одном конкретном значении параметра \bar{u} , как это требует формула (39), а для диапазона $\bar{u} = 0,125-1/3$. И время цикла нагнетания, если его обозначить, как T , будет несколько отличаться от значения, равного $6t_0$, и определяться формулой (54).

$$\frac{T}{t_0} = \bar{T} = 5 - \Delta\bar{Q} + \left(1 + \frac{1}{12} \zeta_{T1} \Delta\bar{Q}\right) \sqrt{\frac{2\Delta\bar{Q}}{m}} \quad (54)$$

Числовой анализ полученных формул показывает, что при определенных исходных значениях $m, \zeta_{T1}, a_1 / a_2$, во-первых, $k_s < 0,1$, что делает возможным приближенное вычисление формул (43), и, во-вторых, что самое главное, существует значение Φ , которое обозначим, как Φ_{\min} , при котором достигается равенство $v_p = v_{01}$. При этом величина m ограничена условием $m = \Delta\bar{Q}$ и не может быть больше определенного значения. То есть, имеются четкие условия, когда выполняется равенство $v_p = v_{01}$.

Если ударный клапан создает значение $\Phi < \Phi_{\min}$, то $\Delta\bar{Q}$ меньше $\Delta\bar{Q}$, при котором обеспечивается $v_p = v_{01}$. В результате, получается $v_p < v_{01}$. И от цикла к циклу, время каждого цикла увеличивается, а скорость v_p уменьшается. Уменьшается, соответственно, $P_{k1} - P_0$. То есть, процесс гидравлического удара затухает.

Если же ударный клапан обеспечивает значение $\Phi \geq \Phi_{\min}$, но в диапазоне от Φ_{\min} до некоторого значения, равного Φ_{\max} , причем $\Phi_{\max} > \Phi_{\min}$, то v_p и избыточное давление $P_{k1} - P_0$ от цикла к циклу до определенных значений увеличиваются. При этом время каждого цикла T уменьшается. А при $\Phi > \Phi_{\max}$ указанные параметры во всех последующих циклах остаются неизменными и достигается $P_\varphi = 0$.

Типовая зависимость Φ^* от m при некоторых исходных параметрах, приведена на Рис.10. А зависимость $(P_{k1} - P_0) / P_0$ от m , приведена на Рис. 11.

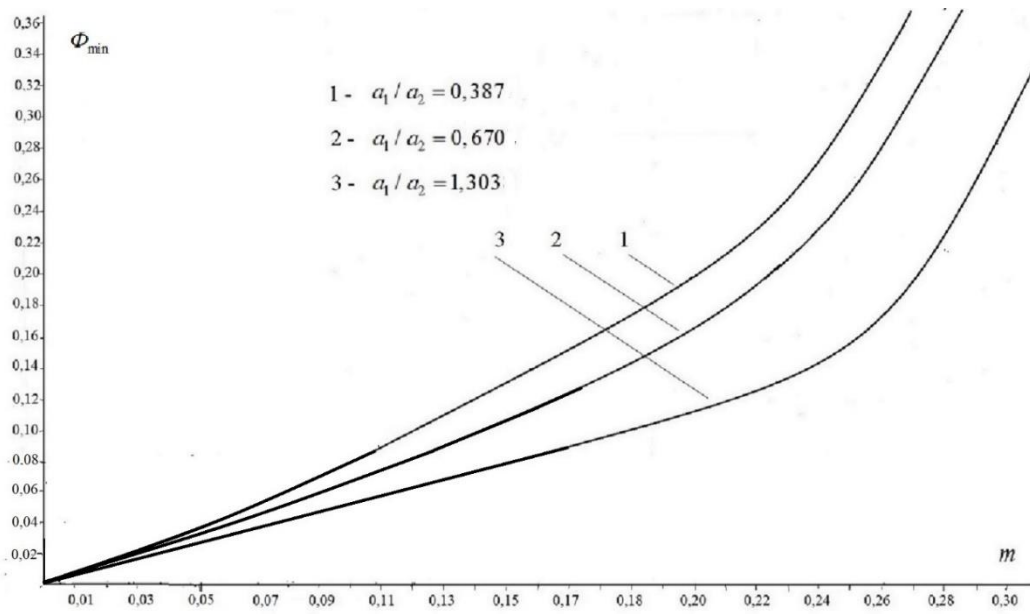


Рис. 10

Величина Φ_{\max} также зависит от m . Типовая зависимость Φ_{\max} от m приведена на Рис. 12.

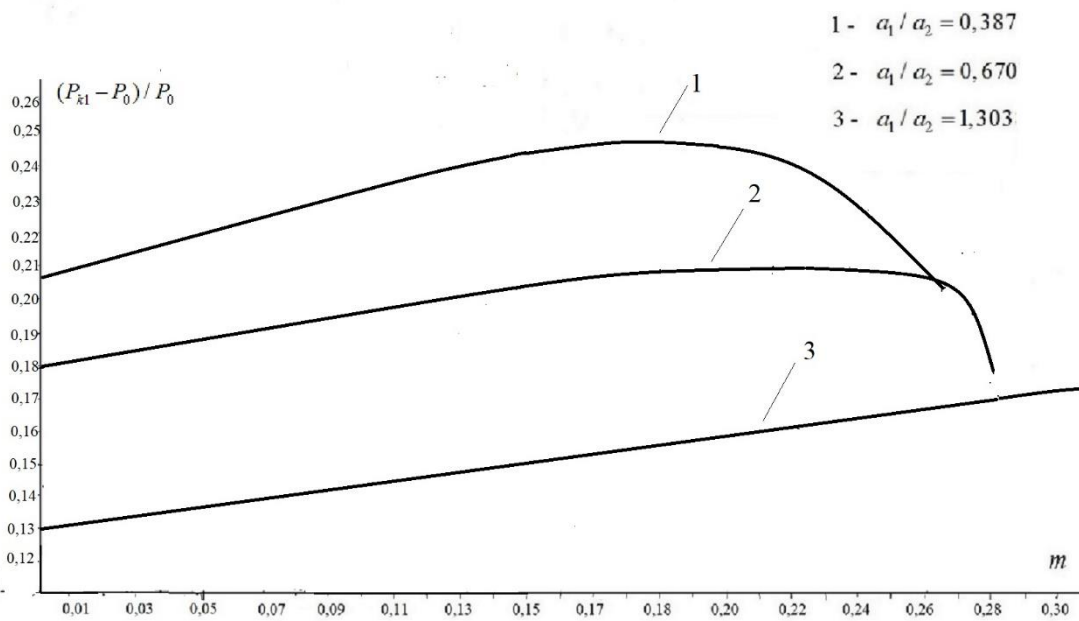


Рис. 11

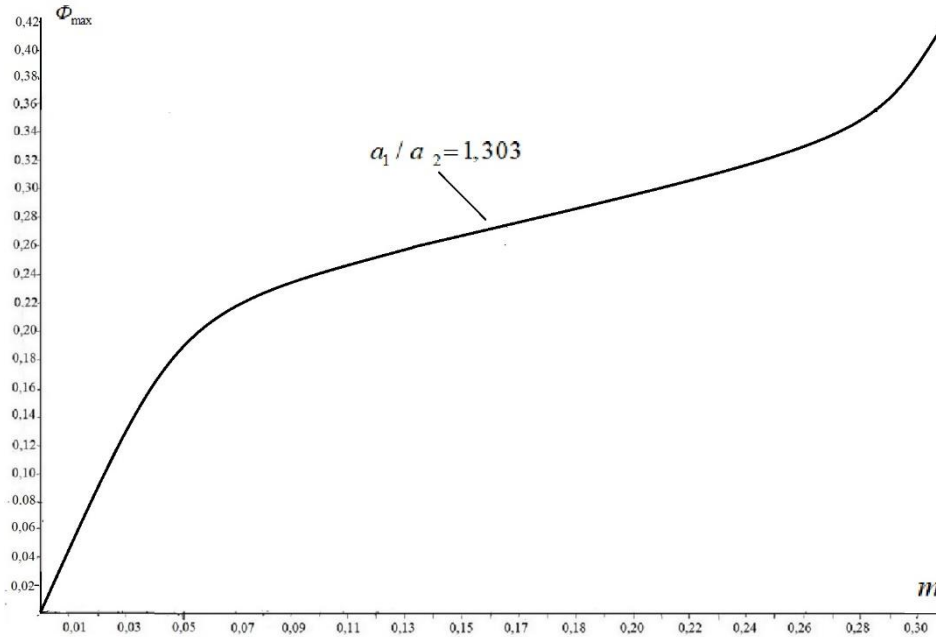


Рис. 12

Разумеется, для разгона жидкости в трубе 1 с автоматическим повторением всех параметров в циклах гидравлических ударов, требуется дополнительная энергия. В случае, когда данное устройство находится в открытом резервуаре-бассейне неограниченных размеров, дополнительная энергия для разгона черпается из потенциальной энергии неограниченного объема жидкости. В случае, когда данное устройство находится в закрытом резервуаре с жидкостью ограниченного объема, то после закрытия ударного клапана единственным источником дополнительной энергии будет являться потенциальная энергия, которую приобретает истекшая из трубы 2 жидкость в количестве Q_H .

Таким образом, если $P_0 \Delta Q / \gamma$ – полная энергия, необходимая для разгона жидкости в трубе 1, а $P_0 Q_H / \gamma$ – располагаемая энергия, которая может использоваться для разгона, то их отношение можно считать коэффициентом полезного действия потенциальной энергии, необходимой для разгона. Этот коэффициент, если его обозначить, как η_p , исходя из формулы (24, 47) будет определяться формулой (55).

$$\eta_p = \frac{\Delta Q}{Q_H} = \frac{1 - 2\bar{u}}{2(1 + \frac{a_1 S_1}{a_2 S_2})(1 - \bar{u} + \bar{v}_{H2})} \quad (55)$$

Из этой формулы видно, что даже когда $\bar{v}_{H2} = -\bar{u}$, что теоретически возможно, на практике не реализуемо, $\eta_p < 1$.

Конечно, есть зависимость параметров от величины коэффициента потерь ζ_{T1} . Величина ζ_{T1} уменьшает ΔQ и влияет на величины Φ_{min} , Φ_{max} . Но часть напора жидкости, которая теряется из-за трения жидкости от стенки трубы 1 не переходит в тепловой нагрев стенки. На самом деле имеет место сложный процесс связанный с отрывом пограничного слоя от стенок труб при гидравлическом ударе. Да и в обычных трубах при движении по ним жидкости нагрев отсутствует. Доказательство этого хотя бы в том, что бытовые водопроводные трубы, имеющие отношение длины к диаметру достигающие тысяч и более, и, следовательно, потери напора, исчисляемые сотнями процентов, от протекания по ним воды не нагреваются. Более того, их зимой утепляют от промерзания.

Перед началом второго цикла нагнетания уровень жидкости в резервуаре понижается на величину ΔQ . А во время второго цикла нагнетания за счет поступления в трубу 1 количества жидкости, равного Q_B , уровень жидкости в резервуаре сначала понижается, а затем, когда кончается процесс поступления жидкости

из трубы 2 в резервуар в количестве, равном Q_H , повышается. В итоге уровень жидкости не меняется. И такое постоянство уровня жидкости в резервуаре находится в полном соответствии с требованием неизменности количества жидкости. То есть, в резервуаре с устройством жидкость никуда не исчезает и находится в соответствии с законом сохранения массы в исходном количестве. При этом уменьшение напора из-за трения жидкости в трубах 1,2 компенсируется за счет подъема жидкости на прежний уровень. Неизменность потенциальной энергии жидкости в резервуаре является следствием действия на жидкость всепроникающего гравитационного поля.

Но постоянство уровня жидкости в резервуаре не означает, что количество жидкости, истекающее из трубы 2, приобретают только потенциальную энергию, равную энергии, соответствующей начальному уровню жидкости. Полную величину энергии жидкости на выходе из трубы 2 можно найти из соответствующего закона сохранения энергии. При этом следует иметь в виду, что в данном устройстве, в отличие от обычного “гидравлического тарана”, количество жидкости поступающей из трубы 2 в резервуар несколько больше, чем поступает из трубы 1, и на основании формулы (18) выражается формулой (56).

$$Q_H = 2\gamma S_1 t_0 v_{01} (\bar{v}_{H1} + \bar{v}_{02}) = 2\gamma S_1 L_1 (\bar{v}_{H1} + \bar{v}_{02}) \Phi \quad (56)$$

Кроме того, при числе фаз нагнетания, равном 2, расчет построен на том, чтобы вся кинетическая энергия жидкости в трубе 1 полностью расходовалась бы в первой фазе нагнетания. В силу чего при определении значений Φ_{\min} принимается исходное условие, что \bar{v}_{H2} будет равно нулю. А в случае реализации режима, когда клапаном создается Φ_{\max} получаемая величина \bar{v}_{H2} может быть даже меньше нуля.

Если в первом цикле нагнетания в момент, когда фронт возмущения в трубе 2 достигнет выхода трубы 2, избыточную энергию жидкости в трубе 2 обозначить, как E_2 , то на основании закона сохранения энергии эта энергия в общем случае равна сумме избыточной энергии жидкости поступившей в трубу 2 и будет определяться уравнением (57).

$$E_2 = E_{H1} + E_{H2} + 2\gamma S_1 t_0 v_{02} \frac{P_0}{\gamma} \quad (57)$$

где,

$$E_{H1} = 2\gamma S_1 t_0 v_{H1} \left(\frac{P_{k1}}{\gamma} + \frac{v_{H1}^2}{2g} \right)$$

$$E_{H2} = 2\gamma S_1 t_0 v_{H2} \left(\frac{P_{k1}}{\gamma} + \frac{v_{H2}^2}{2g} \right)$$

Избыточная энергия E_2 затрачивается на работу растяжения стенок трубы 2 под давлением $P_{k1} - P_0$ и на работу сжатия жидкости под этим давлением, а также на придание всей массе жидкости в трубе 2 какой-то скорости, направленной к выходу трубы 2, поскольку кинетическая энергия жидкости, поступившей из трубы 1 не переходит в потенциальную энергию, идущую на растяжение стенки и сжатие самой жидкости. В следующий интервал времени, равный $2t_0$, труба 2 за счет сил упругости возвращает жидкости энергию, затраченную на деформацию трубы и сжатие жидкости. Эта энергия переходит в кинетическую и потенциальную энергию избыточного количества жидкости, истекающей из трубы 2. И в итоге, избыточная масса жидкости получает определенную конечную скорость истечения. Эту скорость истечения, если ее обозначить, как u_u , можно найти из закона сохранения энергии, представленного уравнением (58).

$$Q_H \left(\frac{P_0}{\gamma} + \frac{u_u^2}{2g} \right) = E_2 \quad (58)$$

Если обозначить $\bar{v}_u = u_u / v_{01}$, то решением уравнения (58) с учетом формул (3, 56) и при учете, что

$E_{H2} = 0$, будет формула (59).

$$\bar{v}_u = \sqrt{\frac{(1-\bar{u})^2 + \frac{2\bar{u}}{\Phi}}{1 + \frac{\bar{v}_{02}}{1-\bar{u}}}} \quad (59)$$

Скорость возмущения (местная скорость звука) жидкости в трубе 2 можно найти из формулы (60), если применить вывод формулы (21) для трубы 2.

$$\frac{1}{a_2^2} = \frac{\gamma}{gM_{ж}} + 2B_2 \frac{\gamma}{gM_{T2}} \left(\frac{P_{k1}}{P_{k1} - P_0} \right) = \frac{1}{a_{ж}^2} + \frac{1}{a_{T2}^2} \quad (60)$$

где, M_{T2} – модуль упругости (модуль объёмного сжатия) материала трубы 2, B_2 – коэффициент зависящий от размеров трубы 2, толщины ее стенки и давления на наружную поверхность этой трубы, a_2 – скорость распространения возмущения (скорость звука) в трубе 2, a_{T2} – скорость распространения возмущения (скорость звука) в материале трубы 2.

В частности, если данное устройство проектируется с ударным клапаном, обеспечивающим Φ_{\max} , что позволяет получить в установившемся цикле нагнетания величину $(P_{k1} - P_0) / P_0$ в 1,5-2 раза больше, чем при Φ_{\min} . А конечная скорость истечения жидкости из трубы 2 будет определяться формулой (61).

$$\bar{v}_u = \sqrt{\frac{(1-\bar{u})^2 + \frac{2\bar{u}}{\Phi_{\max}}}{1 + \frac{\bar{v}_{02}}{1-\bar{u}}}} \quad (61)$$

Эта скорость жидкости определяет величину энергии E_2 . А также энергетический коэффициент полезного действия устройства, как отношение E_2 к сумме полной энергии столба жидкости $\gamma S_1 L_1 (P_0 / \gamma)$ в трубе 1 до начала процесса нагнетания и потенциальной энергии жидкости $Q_B (P_0 / \gamma)$, поступившей в трубу 1 в процессе нагнетания. Если обозначить этот коэффициент, как η_E , то он, по определению, будет определяться формулой (62).

$$\eta_E = \frac{E_2}{\gamma S_1 L_1 \left(\frac{P_0}{\gamma} \right) + Q_B \left(\frac{P_0}{\gamma} \right)} \quad (62)$$

Но поскольку приближенно $Q_B = Q_H - m$, то из формул (24, 56, 57, 58)

$$\eta_E = \frac{2[(1-\bar{u})(1 + \frac{\bar{u}\Phi_{\max}}{m}) + (1-\bar{u})^3 \frac{\Phi_{\max}^2}{2m} + \bar{v}_{02}] \Phi_{\max}}{1 + 2(1-\bar{u})\Phi_{\max} - m} \quad (63)$$

Например, при некоторых исходных данных и результатах расчетов по формулам (1,47,51), представленных на Рис. 10, 12, $\bar{u} = 0,300$ при $a_1 / a_2 = 1,303$ соответствуют параметры значению $m = 0,1656$, $\bar{v}_{02} = 0,150$,

$\Phi_{\max} = 0,272$. Тогда из формулы (63) коэффициент полезного действия нагнетания $\eta_E = 0,6333$. При этом, как показывают те же расчеты, например, во всем диапазоне $a_1 / a_2 = 0,387-1,303$ и $\bar{u} = 0,125-0,300$ величина $\eta_E < 1$. Следовательно, законы сохранения массы и энергии не нарушаются.

Результаты расчетов по формуле (63) – это второе теоретическое доказательство того, что данное устройство работоспособно.

Данное устройство, несмотря на его возможность работать с автоматическим повторением процесса нагнетания неограниченное время, создает по сравнению с обычным “гидравлическим тараном” относительно низкое избыточное давление жидкости в трубе 2 и малый динамический напор жидкости на ее выходе.

Если обозначить динамический напор жидкости на выходе трубы 2, как H_2 , то этот напор при Φ_{\max} будет определяться формулой (64).

$$H_2 = \frac{v_u^2}{2g} = \frac{(\Phi_{\max} \bar{v}_u)^2}{2m} \left(\frac{P_0}{\gamma} \right) \quad (64)$$

Например, при тех же, приведенных выше, параметрах, напор будет равен $H_2 = 0,587(P_0 / \gamma)$. При этом данный напор имеет длительность всего $2t_0$. Средний динамический напор жидкости H_{2cp} , если время установившегося цикла, равно T , будет определяться формулой (65).

$$H_{2cp} = \frac{v_u^2}{gT} = \frac{(\Phi_{\max} \bar{v}_u)^2}{mT} \left(\frac{P_0}{\gamma} \right) \quad (65)$$

В частности, при указанных выше в качестве примера данных, при которых по формуле (54) $\bar{T} = 6,249$ (если $m = \Delta \bar{Q}$), средний динамический напор $H_{2cp} = 0,188(P_0 / \gamma)$. То есть, он много меньше исходного напора P_0 / γ .

Таким образом, данное устройство в том виде, в котором оно рассматривается, нельзя использовать как насос для поднятия жидкости и как устройство подачи струи жидкости в гидротурбину для выработки электроэнергии. Поскольку выходное сечение трубы 2 должно полностью соприкасаться с жидкостью и не перекрываться какими-либо дополнительными присоединенными трубами.

Но данное устройство идеально подходит для использования в резервуарном генераторе с пьезоэлектрическим источником электроэнергии, достаточно подробное конструктивное описание и работа которого были приведены в упомянутом выше журнале “Наука и Мир” [4].

В этом генераторе пьезоэлектрический элемент выполнен в виде трубки длиной L_3 с наружным диаметром D_3 и толщиной δ_3 , установленный в трубу 2, так чтобы зазор между диаметром D_3 и внутренним диаметром трубы 2 отсутствовал. Если не учитывать влияние совместной деформации металлической оболочки трубы 2, трубки пьезоэлектрического материала и упрочняющей тонкостенной металлической оболочки, располагаемой также без зазора на внутренней поверхности пьезоэлектрического материала, служащей для создания всестороннего сжатия этого материала, чтобы не было его разрушения, и снятия генерируемых электрических зарядов положительной полярности, то давление на поверхность пьезоэлектрического материала, будет определяться разностью $P_{k1} - P_0$. А энергия генерируемых электрических зарядов, если ее обозначить, как E_3 , согласно теории пьезоэлектричества, когда на всю внутреннюю поверхность пьезоэлектрического элемента действует давление $P_{k1} - P_0$, будет определяться известными в теории пьезоэлектричества формулами (66).

$$q_3 = \pi D_3 L_3 d_{33} (P_{k1} - P_0) \quad (66)$$

$$c_3 = \pi D_3 L_3 \frac{\epsilon \epsilon_0}{\delta_3}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{c_3} = \delta_3 \left(\frac{d_{33}}{\varepsilon \varepsilon_0} \right) (P_{k1} - P_0)$$

$$E_3 = \frac{c_3 U_3^2}{2} = \frac{1}{2} \pi D_3 L_3 \delta_3 G_{33} (P_{k1} - P_0)^2$$

где, q_3 – количество генерируемых электрических зарядов, d_{33} – пьезоэлектрический модуль, ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума, ε – относительная диэлектрическая проницаемость пьезоэлектрического материала, c_3 – электрическая емкость оболочки пьезоэлектрического элемента, U_3 – напряжение генерируемых электрических зарядов, $G_{33} = d_{33}^2 / \varepsilon \varepsilon_0$ – жесткость пьезоэлектрического материала. Например, $G_{33} = 10,23 \times 10^{-12}$ м²/ньютон для пьезоэлектрического материала “ЦТС-19М” [2].

Такое состояние, когда на всю внутреннюю поверхность пьезоэлектрического элемента действует давление $P_{k1} - P_0$ достигается два раза. Первый раз, когда зона повышенного давления в трубе 2 подходит к выходу трубы 2. И второй раз, когда зона повышенного давления подходит обратно к ударному клапану. Поэтому первый раз за время $2t_0$ будет генерироваться энергия, равная E_3 . И второй раз за время $2t_0$ будет генерироваться энергия также, равная E_3 . Таким образом за время $4t_0$ будет генерироваться энергия, равная $2E_3$. Поскольку отношение генерируемой энергии к времени ее генераций – это электрическая мощность, то средняя за один цикл нагнетания электрическая мощность, если ее обозначить, как $N_{эcp}$ будет определяться формулой (67).

$$N_{эcp} = \frac{2}{T} E_3 \quad (67)$$

Но так как $L_3 \square L_2$, то из формулы (67) можно получить формулу (68).

$$N_{эcp} = 4\pi D_3 \delta_3 G_{33} \frac{a_2 (P_{k1} - P_0)^2}{\bar{T}} \quad (68)$$

Например, при $\bar{u} = 0,300$ и $a_1 / a_2 = 1,303$, при которых $\bar{T} = 6,249$, $(P_{k1} - P_0) / P_0 = 0,493$ (Рис. 10, 11), для пьезоэлектрического элемента из материала “ЦТС-19М”, имеющим типовые размеры $D_3 = 0,088$ м, $\delta_3 = 0,004$ м, средняя электрическая мощность будет равна $N_{эcp} = 0,872 \times 10^{-15} a_2 P_0^2$. Поэтому, для генератора, приведенного в журнале “Наука и Мир” [4] при давлении $P_0 = 2,982 \times 10^8$ ньютон/м² (298,17МПА) и скорости возмущения $a_2 = 1875$ м/сек, по формуле (68) $N_{эcp} = 144000$ ватт = 144 кВт.

Важной особенностью генератора с размещением пьезоэлектрического материала в виде еще одной оболочки в трубе 2 является то, что у него, как следует из формулы (68), электрическая мощность не зависит от длины трубы 1 и трубы 2.



Рис. 13

Это обстоятельство позволяет создавать генераторы большой мощности малых размеров. В частности, один из таких генераторов, имеющий среднюю за цикл электрическую мощность 20 кВт, диаметр 40 мм и длину 200 мм, получивший условное обозначение “EGMY-20-15”, показан на Рис. 13, Рис. 14.



Рис. 14

И минимальные размеры генератора ограничиваются только габаритами существующих датчиков давления, вставляемых в трубу 1 для наладки запуска генератора, и точностью проводимых при наладке измерений.

Если толщина трубы 2 много больше толщины оболочки из пьезоэлектрического материала, а толщина внутренней металлической оболочки внутри пьезоэлектрического материала минимальна для прочности, то давление на пьезоэлектрический материал может быть больше, чем $P_{k1} - P_0$, но не превышает половины P_0 . Это может обеспечить несколько большую мощность, чем она может быть, исходя из формулы (68).

Следует также иметь в виду, что из-за огромного омического сопротивления пьезоэлектрического материала, достигающего сотен миллионов Ом, для получения тока на последовательно соединённой нагрузке должны использоваться специальные схемы соединения источника электрических зарядов и нагрузки. Например, наиболее распространена схема [9], использующая накопительный конденсатор и запирающие диоды. Но можно применить и более сложную, оригинальную схему, приведенную на Рис. 8 в журнале “Наука и Мир” [4]. Однако эти схемы при большой мощности генератора требуют сложных сборок из многих сотен мощных диодов и транзисторов, превращающих такой преобразователь электрических зарядов в электрическое напряжение в громоздкое, дорогое устройство объемом несколько кубических метров и массой несколько тонн.

Но если учесть существующий в данном генераторе характер изменения во времени в течение цикла

нагнетания количества генерируемых электрических зарядов, который при размещении пьезоэлектрического материала в виде оболочки внутри трубы 2, представлен на Рис. 15, то возможна более простая и дешевая схема, приведенная на Рис. 16.

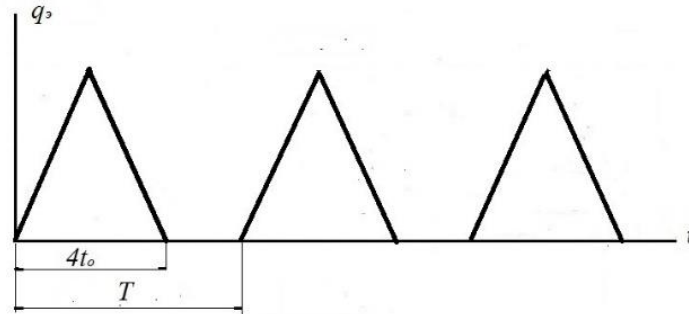


Рис. 15

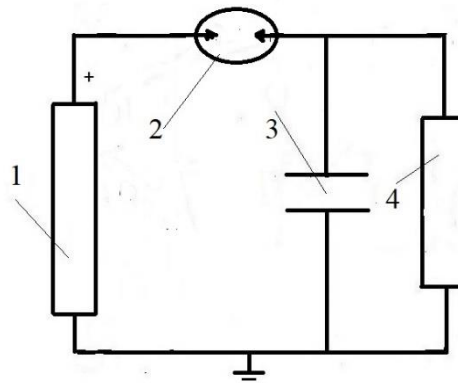


Рис. 16

Эта схема основана на том, что генерируемые генератором 1 заряды поступают в вакуумный разрядник 2, у которого разрядный промежуток соответствует разности напряжения между напряжением U_3 на электроде разрядника, присоединенного к выходу генератора и напряжением U_R на электроде разрядника, присоединенного к входу контура RC , образованного накопительным конденсатором емкостью C и нагрузкой с эквивалентным сопротивлением R .

Для такой диаграммы зарядов, если бы разрядник 1 отсутствовал и использовалась бы схема с блокирующими диодами [9], напряжение на нагрузке, исходя из закона Ома, будет определяться формулой (69).

$$\frac{U_R}{U_3} = \frac{3(1 - e^{-\frac{2}{T}\lambda})^2 e^{-\frac{1}{T}\lambda}}{\lambda(1 - e^{-\lambda})} \quad (69)$$

где,

$$\lambda = \frac{T}{RC} \quad (70)$$

А сила тока I_R и мощность тока N_R на нагрузке определяться обычными формулами (71,72).

$$I_R = \frac{U_R}{R} \quad (71)$$

$$N_R = U_R I_R \quad (72)$$

Из формулы (69), по заданному значению U_R можно найти величину λ , и далее, полагая, что $N_R = N_{эп}$, из формулы $R = U_R^2 / N_{эп}$ можно найти величину R , а из формулы (71) найти величину необходимой для этого емкости C . Если нагрузка отсутствует, то есть когда $\lambda = 0$ ($R = \infty$) из формулы (69) следует, что $U_R / U_э = 12 / \bar{T}^2$. А при коротком замыкании, то есть, когда $R = 0$ из формулы (69) следует, что $U_R / U_э = 0$.

Но при наличии разрядника, заменяющего блокирующие диоды, конденсатор заряжается до напряжения U_R только в период генерации электрических зарядов. Поскольку в промежутки времени $T - 4t_0$, то есть когда нет генерации электрических зарядов, энергия, накопленная в конденсаторе, из-за невозможности обратного разряда через разрядный промежуток, не может обратно быть поглощена пьезоэлектрическим материалом. И ток на нагрузке создается только за счет разряда конденсатора. Соответственно, формулы (69-72) справедливы только в период генерации электрических зарядов. А в период отсутствия генерации, напряжение на входе в контур RC за время больше, чем $T - 4t_0$, из-за разряда конденсатора на нагрузку падает. Но поскольку после этого времени начинается генерация зарядов, и в разряднике вновь происходит электрический пробой, то в конденсаторе вновь происходит накопление энергии и рост напряжения до величины U_R . Так продолжается пока существует нагрузка.

Как показывают расчеты, колебания напряжения U_R при изменении величины нагрузки R в диапазоне от $5R$ до R не превышают 2 % от величины U_R . Это позволяет считать, что данная схема, помимо простоты, обеспечивает и стабилизацию напряжения на нагрузке.

Следует также отметить, что поскольку ток в электрическом разряде крайне мал из-за огромного сопротивления пьезоэлектрического материала, то заметная тепловая эрозия электродов разрядника отсутствует.

Демонстрацию работы генератора, представленного на Рис. 13, 14, с преобразователем напряжения, схема которого показана на Рис. 16, можно увидеть в видео [1].

Еще большую среднюю электрическую мощность имеет компоновочная схема генератора, представленная на Рис. 17.

Данный генератор представляет собой все тот же цилиндрический сосуд, состоящий из высокопрочного корпуса 1 и крышки 13.

Герметичность корпуса 1 и крышки 13 обеспечивается прокладками 12, 17. В генераторе для получения электрической энергии используется пьезоэлектрический элемент 8 в виде последовательно сложенных в колонну несколько штук плоских шайб из пьезоэлектрического материала.

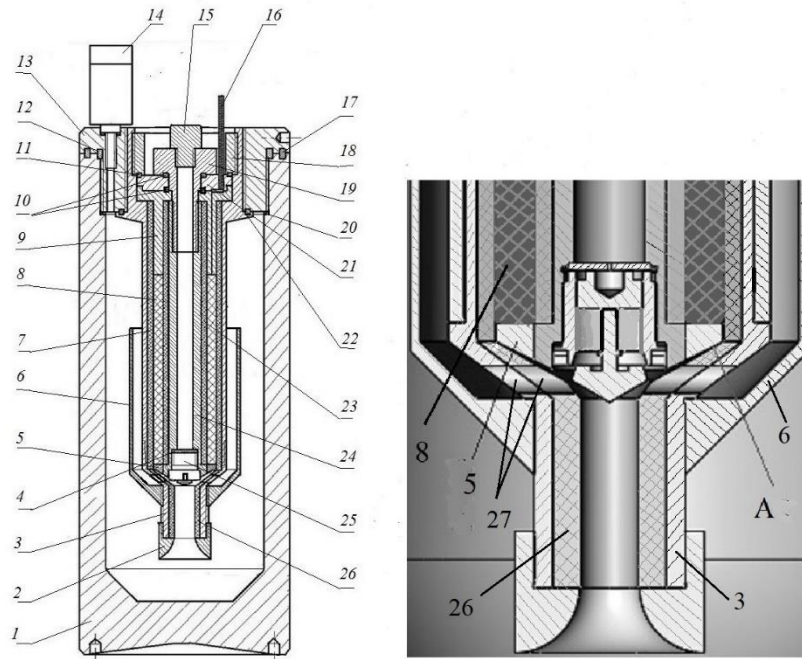


Рис. 17

Данные шайбы имеют торцевые поверхности покрытые с двух сторон серебром, которые являются плюсовыми и минусовыми электродами. При этом плюсовая поверхность каждой верхней шайбы укладывается на минусовую поверхность каждой нижней шайбы. Пьезоэлектрический элемент 8 с зазором располагается между диэлектрическими обкладками 7, 23. В нижней части пьезоэлектрический элемент 8 заканчивается металлической деталью 5, служащей для передачи минусового потенциала электрических зарядов корпусу генератора, а в верхней части он заканчивается более жесткой по модулю сжатия деталью 9, выполненной из нитрида бора, являющимся диэлектриком. Деталь 5 внутренней плоской поверхностью касается отрицательного полюса нижней шайбы пьезоэлектрического материала и имеет некоторую возможность перемещения вдоль оси генератора по трубке 24. Герметичность корпуса 1 со стороны пьезоэлектрического элемента 8 обеспечивается прокладками 10, 11, которые подпираются гайками 18, 19 и деталью 21. Элементы конструкции 5, 7, 8, 9, 23 монтируются на трубке 24, которая вставляется в деталь 3. Деталь 3 устанавливается в крышку 13. Герметичность корпуса со стороны детали 3 обеспечивается прокладкой 22. На детали 3, состоящей из двух частей, устанавливается обечайка 6 и диффузор 2. Диффузор 2 фиксирует вкладыш 26 из пластика, который для обеспечения требуемого значения скорости a_1 и соотношения a_1 / a_2 вставляется во внутреннюю часть камеры 3. Камера 2 представляет собой кольцевое пространство, образованное внутренней поверхностью обечайки 6 и наружной поверхностью детали 3. Для перетекания жидкости из камеры 2 в камеру 1 и обратно имеются радиальные отверстия 27 в деталях 3, 26. В трубе 24 содержится ударный клапан 25 и разрывная мембрана 4. Конструкция ударного клапана аналогична конструкции клапана генератора, приведенного в журнале “Наука и Мир” [4]. Во внутренней полости генератора, образованной корпусом 1, крышкой 13, камерой 3 и обечайкой 6 располагается жидкость, уровень которой находится чуть выше среза обечайки 6 и не доходит до крышки 13. Во внутреннем объеме, образованном уровнем жидкости, крышкой 13 и камерой 3 находится под давлением нейтральный малорастворимый газ, который закачивается через стандартный обратный клапан 14, способный работать и обеспечивать герметичность при таких давлениях. Электрические заряды, генерируемые данным генератором, отбираются от пьезоэлектрического элемента 8 и выводятся наружу с помощью металлического проводника, запрессованного в деталь 9, и с помощью изолированного высоковольтного провода 16.

Особенностью данной конструктивной схемы является то, что внутренний объем трубы 1 состоит из двух частей – из цилиндрической части, образованной внутренней поверхностью вкладыша 26, и из конической расширяющейся профилированной части того же вкладыша 26, образованной внутренней поверхностью этой части и внешними поверхностями деталей 5, 24, 25. Данная расширяющаяся профилированная часть выполняется так, что площадь проходного сечения зазора, который на Рис.17 обозначен, как “А”, между деталями 5, 24, 25, 26 перпендикулярного к оси направления движения жидкости по всей длине этого участка неизменна и равна площади поперечного сечения цилиндрической части. При этом протяженность конечного участка зазора, находящегося у детали 5, захватывает всю внешнюю поверхность детали 5, и проектируется так, что объем этого участка по отношению ко всему объему проходного сечения трубы 1 равняется величине m .

Этим достигается значение $P_\phi = 0$ во всем объеме конечного участка зазора после завершения первого цикла нагнетания и, следовательно, после завершения каждого последующего цикла нагнетания. Таким образом, на внешнюю поверхность детали 5, а, следовательно, и на торцевую поверхность колонны шайб из пьезоэлектрического материала, при гидроударе действует давление, равное разности давления P_{k1} и атмосферного давления P_a .

Для такой схемы размещения пьезоэлектрического материала диаграмма изменения генерируемых зарядов во время цикла представлена на Рис. 18.

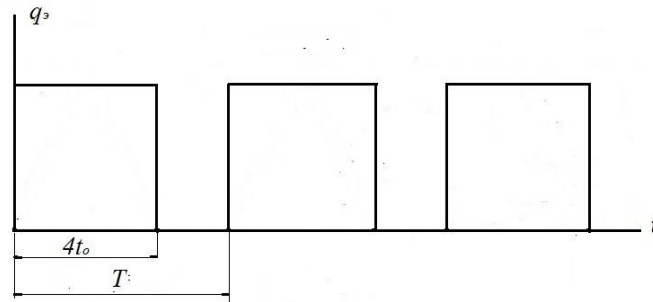


Рис. 18

А формулы (66) трансформируются в формулы (73)

$$q_3 = S_3 d_{33} (P_{k1} - P_a) \quad (73)$$

$$c_3 = S_3 \frac{\varepsilon \varepsilon_0}{L_3}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{c_3} = L_3 \left(\frac{d_{33}}{\varepsilon \varepsilon_0} \right) (P_{k1} - P_a)$$

$$E_3 = \frac{c_3 U_3^2}{2} = \frac{1}{2} S_3 L_3 \left(\frac{d_{33}^2}{\varepsilon \varepsilon_0} \right) (P_{k1} - P_a)^2$$

Соответственно, формулы (67, 68) трансформируются в формулы (74, 75)

$$N_{эсп} = \frac{2}{T} E_3 \quad (74)$$

$$N_{эсп} = 2 S_3 G_{33} \frac{a_2 (P_{k1} - P_a)^2}{\bar{T}} \left(\frac{L_3}{L_2} \right) \quad (75)$$

где, S_3 – площадь торца диска из пьезоэлектрического материала

Например, при $\bar{u} = 0,125$, $a_1 / a_2 = 0,671$, при которых $\bar{T} = 6,000$, $m = 0,31$, $(P_{k1} - P_0) / P_0 = 0,153$ (Рис. 10, 11) для пьезоэлектрического материала “ЦТС-19М”, в виде диска, имеющим типовой размер $D_3 = 0,06$ м, $S_3 = 0,00157 \text{ м}^2$, и длину колонны шайб $L_3 = 0,18$ м, при давлении $P_0 = 2,982 \times 10^8$ ньютон/м² (298,17 МПа) и соответствующей этому давлению скорости возмущения $a_2 = 1875$ м/сек, средняя электрическая мощность, если $L_3 = L_2$, по формуле (75) будет $N_{эсп} = 670704$ ватт = 670,704 кВт. При этом $U_3 = 1,16$ миллиона вольт, а

$U_s / L_s = 6,44$ миллиона вольт на один метр. Но если $L_s > L_2$, то можно получить еще большую мощность.

Для диаграммы зарядов, указанной на Рис.18, закон Ома дает формулу (76) для определения напряжения на нагрузке.

$$\frac{U_R}{U_s} = \frac{(1 - e^{-\frac{4}{T}\lambda})e^{-\frac{2}{T}\lambda}}{1 - e^{-\lambda}} \quad (76)$$

где, при $\lambda > 5$, по известному U_R , приближенно, $\lambda = 0,5\bar{T}\ln(U_s / U_R)$. Откуда по известному $N_{эп}$ можно найти $C = 2E_s / \lambda U_R^2$. Для вышеприведенного примера $E_s = 170,87$ джоуль. Если $U_R = 6300$ вольт, то $\lambda = 15,65$. Тогда $C = 0,55 \times 10^{-12}$ фарад = 0,55 мкф

Схема генератора, представленная на Рис. 17 обеспечивает, во-первых, более высокое напряжение электрических зарядов, во-вторых, большую массу пьезоэлектрического материала. Как следствие, получается больше величина $N_{эп}$.

Но такая схема, несмотря на то, что шайбы находятся, можно сказать, целиком в жидкости, то есть, при всестороннем сжатии, что позволяет им не разрушаться, все же ограничена величиной максимально возможного давления P_{k1} . Поскольку для любого пьезоэлектрического материала существует предельная величина отношения напряжения генерируемого электрического поля к толщине материала, при котором происходит поглощение генерируемой энергии и смена полярности. Эта величина, называемая “напряжением корэцитивного поля”, для большинства марок пьезоэлектрических материалов не превышает 7×10^6 вольт/метр. Таким образом, максимально возможное давление, которое может быть задано в генераторе, будет определяться из формул (73). В частности, для пьезоэлектрического материала “ЦТС-19М” [2] величина $(P_{k1} - P_a)_{\max} = 325$ МПа. Этим давлением ограничивается и объемная мощность генератора, если мощность задавать только начальным давлением.

По данной схеме было создано множество успешно работающих генераторов. Один из последних генераторов – генератор, получивший условное обозначение “EGMY-750-19”, представлен на Рис. 19.



Рис. 19

Данный генератор имеет массу 37 кг и длину 480 мм. При его испытаниях были получены; $N_R = 765$ кВт, $U_s = 1200$ киловольт, $U_R = 6,3$ киловольт, на нагрузке с эквивалентным омическим сопротивлением 51 Ом.

Все созданные генераторы с пьезоэлектрическим источником электроэнергии, естественно, не являются вечными источниками энергии, поскольку запас энергии в пьезоэлектрическом материале ограничен. Значение пьезоэлектрического модуля d_{33} , который используется в вышеприведенных формулах расчета пьезоэлектрической энергии, если непрерывно идет генерация электроэнергии, в течение времени уменьшается. Такое

уменьшение доходит от 2 % до 4 % величины d_{33} в год в зависимости от марки пьезоэлектрического материала. А это означает, что если генератор будет работать на полную мощность, то через 5-10 лет генерация электроэнергии может прекратиться и потребуется смена пьезоэлектрического материала.

Теперь о применении таких генераторов.

Такие генераторы могут обеспечить любую мощность, если их соединять параллельно. А это позволит заменить тепловые и атомные энергоблоки.

Но применение таких генераторов может привести к революции не только в генерирующей энергетике. Поскольку они могут работать где угодно – в быту, на суше, на море, под водой, и даже в космосе, если гравитацию, необходимую для пополнения потенциальной энергии жидкости и выполнения ориентации ее уровня в генераторе, заменить центростремительным ускорением. И наибольший эффект они могут дать именно не в генерирующей энергетике.

В частности, в настоящее время, помимо развития электротяги наземного транспорта, к которому уже достаточно привыкло человечество, начинается развитие электротяги воздушного и морского транспорта. Идут попытки создания винтовой авиации с использованием электромоторов и аккумуляторных батарей. Инженеры Китая заявили о создании авиационного электрического гиперзвукового прямоточного двигателя, в котором рабочим телом служит атмосферный воздух нагреваемый до высоких температур микроволновым излучением от бортового генератора и аккумуляторов. В сети появились многочисленные сообщения о разработках легких винтовых самолетов с электромотором. Создаются и летают различной конструкции электрические винтовые дроны. Но все дело в малой весовой плотности бортовой электрической мощности и в непродолжительности действия этой мощности. Самый лучший результат для аккумуляторных батарей это 2 кВт/кг и 150 кВт час. Поэтому, несмотря даже на то, что в качестве тяговых электромоторов применяются более экономичные и менее габаритные электромоторы на постоянных магнитах, а также делаются попытки применить сверхпроводимость в обмотках электромоторов, продолжительность полета пока очень ограничена и в обозримом будущем будет ограничена. В тоже время, например, у указанного на Рис. 19 генератора это 20 кВт/кг и практически неограниченный ресурс работы с такой мощностью по времени, не говоря о рекордно меньшей объемной плотности.

Если представить известную формулу [12] для определения зависимости мощности электромотора от исходных параметров в виде формулы (77), то видно, что основными параметрами для того, чтобы увеличить объемную плотность мощности, поскольку $\pi D_a^2 l_a / 4$ это объем якоря, являются число оборотов n_R и линейная нагрузка якоря A (ампер/метр).

$$\frac{N_R}{\frac{\pi}{4} D_a^2 l_a} = \frac{4 B_\delta A \alpha_\delta n_R}{6,1\pi} \quad (77)$$

где, B_δ – индукция в воздушном зазоре (Тл), α_δ – коэффициент полюсного перекрытия, D_a – диаметр якоря (м), l_a – длина якоря. n_R – число оборотов якоря электромотора (об/мин).

Например, если $D_a = 0,16$ м, $l_a = 1,1 D_a$, то согласно одному из руководств [1] по проектированию электродвигателей на постоянных магнитах диаметр электромотора D_R должен быть равен 0,25 м. Если использовать постоянные магниты ВМ385Н, то согласно того же руководства для данного значения D_R следует принять $\alpha_\delta = 0,744$, $B_\delta = 0,708$, $A = 200000$ а/м. Тогда по формуле (77) $N_R = 77,81 n_R$. И при, например, числе $n_R = 30000-35000$ оборотов в минуту $N_R = 2334300$ ватт – 2723350 ватт. То есть, может быть достижима мощность более 2 МВт.

Если, использовать существующие обмоточные медные провода для якорей электромоторов с изоляцией, выдерживающей напряжение до 5 киловольт, то, например, при таком проводе со стандартным сечением 9,72 мм² и допустимой без перегрева провода плотности тока в проводе, равной 8 ампер/мм², максимальный ток в обмотке I_R при числе полюсов электромотора, равном 8, будет 622 ампера. А масса медного провода на якоре при указанных оборотах якоря будет 15,4-17,97 кг при длине провода 200-234 метра. Соответственно, при указанных значениях мощности, требуемое напряжение на электромотор U_R будет 3753-4378 вольт. При всем этом общая масса электромотора будет всего 90 кг. Таким образом, отношение мощности электромотора к его массе будет составлять 25,94 – 30,26 кВт/кг.

Разумеется, что такие высокие показатели электромотора возможны только при указанных значениях числа оборотов и при высоком напряжении его питания. Но для винтовой авиации такие числа оборотов из-за особенностей прочности и энергетике авиационного винта недоступны. В частности, для вертолетов предельно

допустимое число оборотов это не более 260 оборотов в минуту, а для винтовых самолетов не более 1200 оборотов в минуту. В силу чего при использовании электромоторов с указанными показателями потребуется понижающий обороты редуктор. Но и без таких рекордных показателей плотности мощности электромоторов, то есть в случае обычных электромоторов с допустимыми числами оборотов пригодных для винтовой авиации использование генераторов типа “EGMY-750-19” или аналогичных ему в виду того, что их объемная мощность не менее 100 кВт/литр позволит установить компактную батарею объемом всего 1-2 кубических метров для получения мощности более 100 Мвт на любой летательный аппарат, в том числе на любой тяжелый самолет.

Кроме использования таких электрогенераторов, в виде бортового источника питания электромоторов для винтовой авиации и аппаратуры различных летательных аппаратов, представляется возможным создание компактных ионных и плазменных ракетных двигателей, которые будут проще по конструкции, дешевле и много безопаснее, чем разрабатываемые сейчас подобные двигатели с использованием ядерной энергии. Так, при использовании батареи электрогенераторов типа “EGM-750-19” или существующих большей мощности суммарной мощностью 160 МВт, возможно создание ионного двигателя массой 7,5 тонн, в виде вращающегося во вокруг своей оси цилиндра диаметром 1,8 метра и длиной 5,8 метра, развивающего в космосе реактивную силу 26,7 кг. Семь таких одновременно работающих двигателей, вписывающихся в космический аппарат диаметром 5,6 метра и массой 200 тонн, из которых 55 тонн приходится на конструкцию и топливо, с помощью ракеты типа “Энергия” при запуске ее с Земли доставить за 55 суток на орбиту Марса полезную нагрузку массой 145 тонн и за тоже время вернуть ее обратно.

Однако представляет большой интерес и возможность создания компактного высокооборотного электромотора на постоянных магнитах с высоковольтным питанием от генераторов типа “EGMY-750-19”. Поскольку это открывает дополнительные перспективы.

Конечно, часть существующих потерь энергии в электромоторе на постоянных магнитах с большими оборотами и высоким напряжением питания, поскольку его к. п. д. меньше 100 %, неизбежно должна переходить в тепловой нагрев мотора и может привести к разрушению обмотки якоря. Вопрос лишь в том, каким способом и куда можно отводить излишнее тепло. Для винтовой авиации, если использовать такой электромотор с редуктором, отвод тепла возможен за счет обдува воздушным потоком, создаваемым авиационным винтом.

Но еще большее охлаждение электромотора с таким генератором можно получить, установив на одной оси с компрессором электромотор вместо камеры сгорания и турбины в реактивный двигатель. Схема такого электромоторного воздушно-реактивного двигателя (ЭВРД) приведена на Рис. 20.

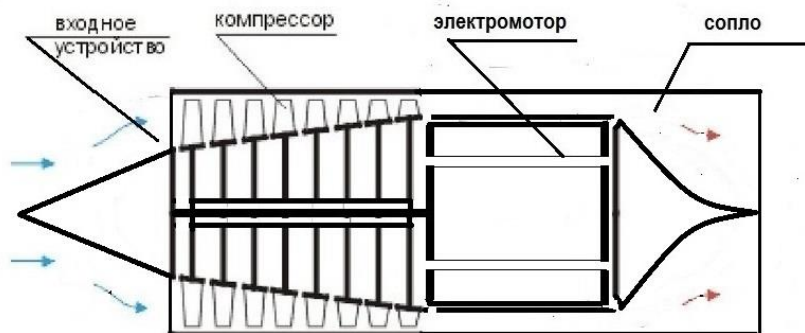


Рис. 20

При этом часть сжатого компрессором воздуха можно направить для охлаждения в электромотор. Принцип работы такого ВЭРД в сущности такой же, как и в обычном ВРД с использованием топлива. Разница лишь в том, что в ВЭРД компрессор работает не от турбины, а от электромотора. И работа, затрачиваемая на создание реактивной тяги, создается электромотором. Что касается охлаждения, то в таком ВЭРД электромотор будет принудительно продуваться потоком воздуха с большой плотностью в виду высокого его давления. При этом, чем больше будет давление воздуха, создаваемого компрессором, тем больше воздух будет поглощать выделяемое электромотором тепло. И если вывод нагретого в электромоторе воздуха конструктивно осуществить на входе в реактивное сопло, то тепловых потерь от электромотора в общем энергетическом балансе двигателя не будет, так как энергия нагретого воздуха добавится к энергии реактивной струи.

Существенным преимуществом такой схемы размещения электромотора по сравнению со схемой размещения электромотора с обдувом авиационным винтом, помимо идеальной схемы теплообмена и возможности использовать большие обороты электромотора без редуктора, является то, что эта схема может работать и на сверхзвуковых скоростях полета. А при использовании в военных летательных аппаратах то, что температура

воздуха на выходе из сопла будет близка к температуре воздуха на входе в компрессор. Что невозможно в реактивных соплах обычных реактивных двигателях из-за высокой температуры сгорания топлива. Отсутствие горячей воздушной струи на выходе из сопла ЭВРД может значительно затруднить обнаружение летательных аппаратов приборами теплового обнаружения.

В качестве примера размещения электромотора на постоянных магнитах, характеристики которого указаны выше, в ЭВРД, схема которого приведена на Рис.20, был выполнен эскизный проект дозвукового ЭВРД с реактивной тягой, равной 400 кг, на скорости полета вблизи поверхности Земли, равной $M = 0,72$ (880 км/час)

Было принято, что в ЭВРД используется осевой восьмиступенчатый компрессор со степенью сжатия 8,5. При таких параметрах ЭВРД было получено: расход воздуха через двигатель – 7,92 кг/сек, удельный импульс (тяга отнесенная к расходу воздуха) – 50,57сек, требуемая мощность компрессора – 2275 кВт, длина наименьшей лопатки компрессора – 15,4 мм, внутренний диаметр цилиндрической части корпуса двигателя, где должен размещаться компрессор и электромотор – 298 мм, диаметр колеса компрессора в месте установки наименьшей лопатки компрессора – 267 мм, требуемое число оборотов компрессора-электромотора – 33945 оборотов в минуту.

Так как диаметр электромотора меньше, чем максимальный диаметр колеса компрессора, равный 267 мм, то в таком ЭВРД можно разместить электромотор на постоянных магнитах с диаметром, равным 250 мм, с характеристиками указанными выше.

Было вычислено, что коэффициент потерь мощности электромотора при продуве его воздухом из компрессора, будет равен 0,96. И обдув его воздухом под проектным давлением полностью поглотит затрачиваемые на нагрев обмотки якоря 4 % потребляемой мощности. Таким образом, с учетом других потерь в электромоторе, требуемая подводимая к электромотору мощность для получения необходимого числа оборотов должна быть 2641кВт, а подводимое напряжение – 4246 вольт.

Данная мощность, исходя из формулы $N_R = 77,81n_R$ при числе оборотов 33945 оборотов в минуту, данным электромотором может обеспечиваться.

При внешнем диаметре ЭВРД, равном 305 мм и его длине равной 870 мм, без учета съемного в зависимости от скорости полета (дозвуковой или сверхзвуковой) входного устройства, масса такого ЭВРД будет примерно равна 140 кг.

При использовании генераторов типа “EGMY-750-19” в авиации необходимо обеспечить выполнение ориентации уровня жидкости в генераторе. То есть, вектор силы тяжести или центростремительного ускорения при маневрах летательного аппарата должен быть направлен вдоль вертикальной оси генератора и уровень жидкости не должен быть ниже выходного сечения трубы 2. Данное требование можно выполнить одноосной подвеской генератора как в гироскопах так и в контейнере, как показано для генератора “EGMY-750-19” на Рис. 21.

Генератор в данном варианте подвески находится в легком дюралевом контейнере, выполненным в виде круглого диска. И ось подвески генератора, расположенная на оси диска, учитывая, что центр тяжести генератора расположен существенно ниже этой оси, позволяет свободно вращаться генератору в зависимости от направления силы тяжести или от центростремительного ускорения, если и то и другое направлены вдоль плоскости контейнера. Генератор в таком контейнере будет работать, если крен летательного аппарата не превысит 60 градусов.

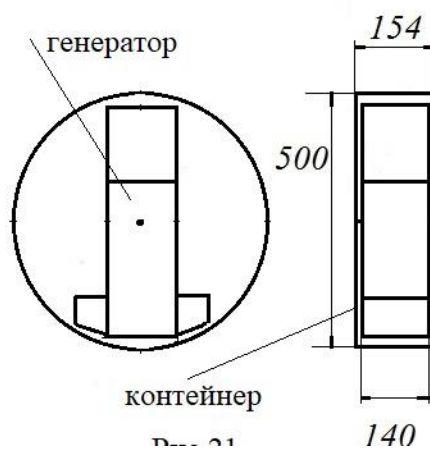


Рис. 21

При использовании в схеме, приведенной на Рис. 16, определенных накопительных конденсаторов суммарная масса контейнера, генератора, конденсатора, разрядника и других некоторых элементов, составляет 45 кг. Масса генераторной батареи из 4-х генераторов “EGMY-750-19” для создания суммарной мощности

3060 кВт и обеспечения, например, потребной мощности 2641 кВт будет составлять 180 кг, а занимаемый объем – 120 литров.

Таким образом, если говорить о ЭВРД, суммарная масса всей энергетической установки будет не более 320 кг, а занимаемый объем не более 190 литров.

Имея в виду, что такая энергетическая установка с ЭВРД может быть вставлена даже в трубу с внутренним диаметром 500 мм, представляется возможность не только использовать ее для пилотируемых летательных аппаратов, но и для малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Что это может дать, видно из цифр, полученных на примере возможной компоновочной схемы известного БПЛА “Tomahawk RGM/UGM-109С” (10), имеющего диаметр 532 мм и длину 5,56 метров без твердотопливного стартового ускорителя, приведенной на Рис. 22.

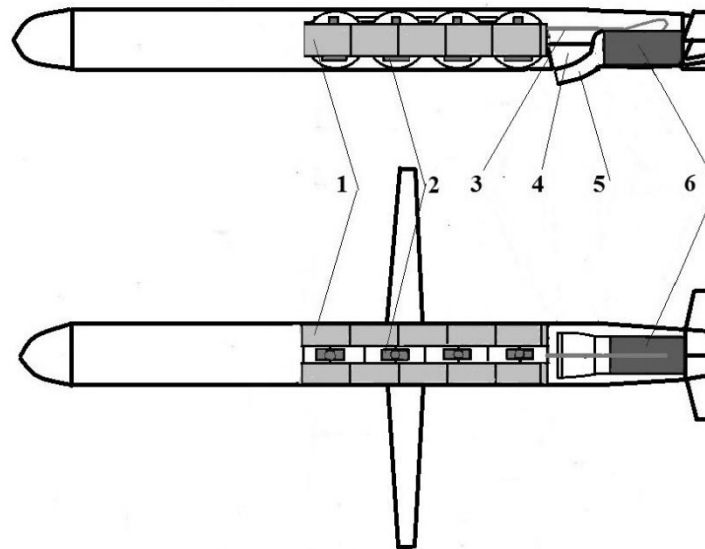


Рис. 22

Масса существующего БПЛА без ускорителя составляет 1310 кг. Из них 465 кг приходится на жидкое топливо, 340 кг на полезную нагрузку (боевую часть), 100 кг на двигатель (ДТРД “Williams F107-WR-402”) с реактивной тягой 315 кг.

Четыре генератора “EGMY-750-19” в контейнерах 1 с накопительными конденсаторами 2 в данном БПЛА могут быть расположены друг за другом в ряд, не мешая складывающимся крыльям, и занимать длину 2 метра. Эта длина почти в 1,5 раза меньше, чем длина бака, предназначенного для используемого в настоящее время топлива. Электрическая энергия от генераторов подается в двигатель 6 по высоковольтному силовому кабелю 3. Для забора воздуха в двигатель в полете служит выпадающий из пеныла 4 после старта воздухозаборник 5. Таким образом, в существующем БПЛА масса энергетической установки составляет 565 кг.

Следовательно, использование в данном БПЛА энергетической установки с генераторами “EGMY-750-19” и рассмотренный выше ЭВРД может не только сделать дальность полета неограниченной, но и позволить увеличить массу полезной нагрузки на 225 кг и довести ее вес до 565 кг.

Можно привести не один пример использования генераторов типа “EGMY-750-19” в авиации. И не только в авиации. Такие генераторы могут с успехом использоваться в речных, морских надводных и подводных судах и беспилотных аппаратах. А пакет подобных генераторов может заменить в этих судах и атомный реактор.

И в связи с этим хотелось бы особо отметить еще одну важную особенность модернизированного “гидравлического тарана”.

На Рис. 23 представлена зависимость относительной скорости истечения \bar{v}_u жидкости из трубы 2 при значениях $m = 0,15-0,31$, полученной по формуле (59) при условии, что в ударном клапане реализуется величина Φ_{\max} . А скорость истечения умноженная на количество жидкости истекающее из трубы 2 за время $2t_0$ – это реактивная сила. Если обозначить эту реактивную силу, как F_u , то эта сила будет определяться формулой (78).

$$F_u = \frac{Q_H + 2\gamma S_1 t_0 \bar{v}_{02} v_{01}}{2gt_0} v_u \quad (78)$$

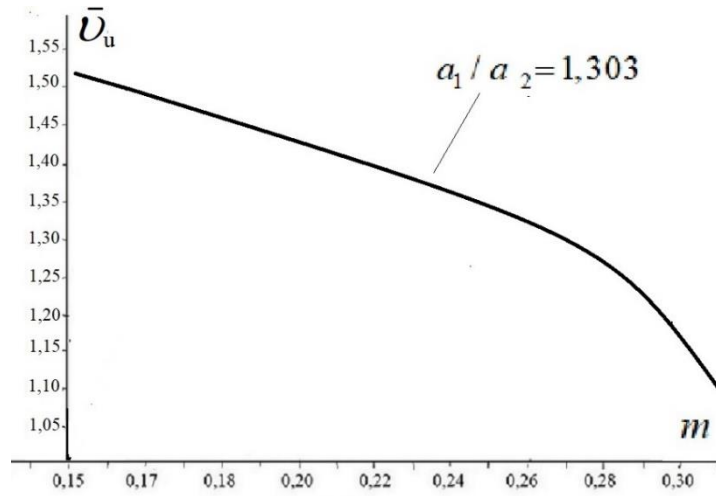


Рис. 23

А средняя реактивная тяга за время одного цикла работы устройства, если ее обозначить, как $F_{иср}$, будет определяться формулой (79).

$$F_{иср} = \frac{2}{T} F_u \quad (79)$$

Если использовать формулу (56) и принятые ранее обозначения, то при $\Phi = \Phi_{max}$ формула (79) трансформируется в формулу (80).

$$\frac{F_{иср}}{S_1 P_0} = \frac{\theta \bar{v}_u \Phi_{max}^2}{m} \quad (80)$$

где, коэффициент θ

$$\theta = 1 - \bar{u} + \bar{v}_{02} \quad (81)$$

В интервале $m = 0,15-0,31$ и при $a_1 / a_2 = 1,303$ коэффициент $\theta = 0,85-1,01$. То есть, этот коэффициент изменяется незначительно. Значения этого коэффициента при исходных данных, при которых рассчитывались результаты расчетов, приведенные на Рис. 10-12, можно вычислить по аппроксимирующей формуле (82).

$$\theta = 1,1933 - 3,7562m + 10,166m^2 \quad (82)$$

А если определять реактивную тягу с площади выходного сечения трубы 2, то формула (80) трансформируется в формулу (83).

$$\frac{F_{иср}}{S_2 P_0} = \frac{2\bar{u}\Phi_{max}^2 \bar{v}_u}{m\bar{\Gamma}} \left(\frac{a_1}{a_2}\right) = 2\left(\frac{P_{k1} - P_0}{P_0}\right) \frac{\Phi_{max} \bar{v}_u}{m\bar{\Gamma}} \left(\frac{a_1}{a_2}\right) \quad (83)$$

Поскольку

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\bar{u}}{\theta} \left(\frac{a_1}{a_2} \right) \quad (84)$$

где, в интервале $m = 0,15-0,31$ при $a_1 / a_2 = 1,303$

$$\bar{u} = b_1 + b_2 m + b_3 m^2 \quad (85)$$

Результаты расчета по формуле (83) в интервале $m = 0,15-0,31$ при $a_1 / a_2 = 1,303$ приведены на Рис. 24. Откуда следует, что величина $F_{иср} / S_2 P_0$ может достигать значения более 0,08. В частности, более точно, при $m = 0,1656$ по расчетам; $\Phi_{max} = 0,272$, $\bar{T} = 6,2486$, $\bar{u} = 0,300$, $\bar{v}_u = 1,490$.

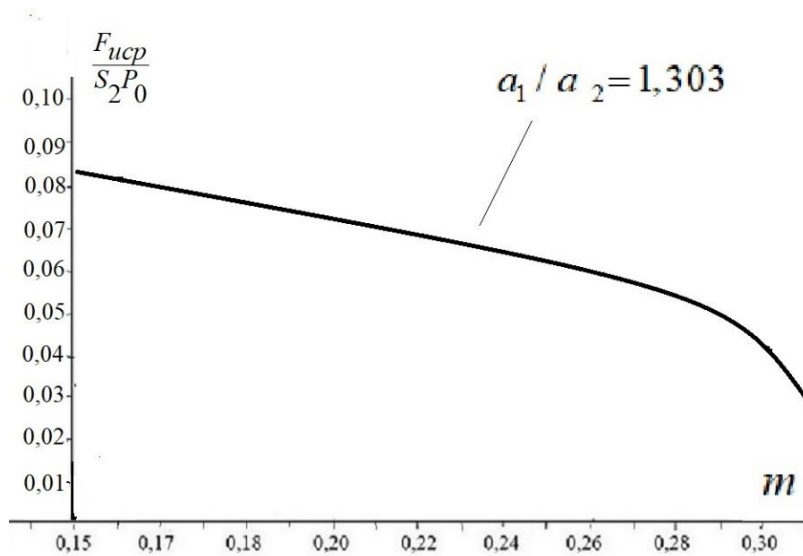


Рис. 24

И, следовательно, $(F_{иср} / S_2 P_0) = 0,08335$. При этом $(S_2 / S_1) = 2,173$. А при $m = 0,2839$ по расчетам; $\Phi_{max} = 0,3485$, $\bar{T} = 6,1302$, $\bar{u} = 0,225$, $\bar{v}_u = 1,248$. И, следовательно, $(F_{иср} / S_2 P_0) = 0,05106$. При этом $(S_2 / S_1) = 3,209$. В сторону уменьшения значения m имеется максимум значения $F_{иср}$ близкий к значению 0,08. Но S_2 / S_1 получается ниже предельно возможной величины, при которой имеют силу все сделанные ранее в формулах допущения и приближения. В сторону увеличения значения m величина $m > 0,31$ невозможна, поскольку в этом случае $m = \Delta \bar{Q}$.

Однако и в указанном интервале значений m величина $F_{иср}$ имеет достаточно высокие значения, чтобы рассматриваемое устройство, если его центральную ось направить горизонтально, считать пульсирующим гидро-реактивным двигателем (ПуГРД).

В открытом резервуаре с водой (в бассейне, в реке, в море) на глубине погружения устройства, если эту глубину обозначить, как h , будет иметь место зависимость $P_0 = \gamma(10,33 + h)$. Поэтому реактивная сила будет равна $(F_{иср} / S_2) = (F_{иср} / S_2 P_0) \gamma(10,33 + h)$. Например, при указанных данных $(F_{иср} / S_2) = 944,356 - 578,51$ кг с одного квадратного метра выходной площади трубы 2. И с увеличением глубины погружения эта реактивная сила будет увеличиваться. Но величина $F_{иср}$, как было показано выше, определяется величиной m . А из формул (11,47-51)

$$P_0 = \frac{\gamma a_1^2}{g} m$$

Следовательно, чтобы получить указанное значение $F_{исп} / S_2 P_0$ требуется глубина погружения $h = (a_1^2 m / g) - 10,33$ (метров). И как показывают расчеты при использовании любого металла для трубы 1 величина a_1 не может быть меньше 1000 м/сек. Поэтому, если $m = 0,15$, то $h = 15280$ метров. А такие глубины в океанах планеты Земля нет. Поэтому для труб 1, 2 необходимо использовать материал с минимально возможным значением a_{T1} . Такие конструкционные материалы в настоящее время есть. Например, некоторые марки пластика на основе полиуретана и резины могут иметь $M_T = 1,6-60$ МПа [10], некоторые марки полистирола $M_T = 12,9-103$ МПа, полиэтилена – $M_T = 100-350$ МПа при модуле Пуассона $\mu = 0,300-0,470$.

Если трубы 1, 2 из пластика крепить на концах труб из металла несколько большего диаметра со сквозными отверстиями для прохода воды, и сделать их толстостенными, то такая конструкция позволит исключить возможный продольный изгиб труб 1, 2. А чтобы обеспечить $a_1 / a_2 > 1$ необходимо, чтобы труба 2 имела бы определенную толщину, либо изготовлялась из более, чем у трубы 1, пластичного материала.

В плане использовании труб 1,2 из пластичного материала особенно представляет интерес применение в качестве материала для этих труб полиуретана. В частности, из полиуретана марки “СКУ-7Л” с $M_{T1} = 6,8$ МПа с модулем Пуассона $\mu = 0,35$.

Если рассмотреть формулы (12, 60) и использовать теорию прочности Ламе [7], то в случае толстостенной трубы, имеющей наружный радиус R_H , внутренний радиус R_B , коэффициент B , входящий в формулы (12, 60) будет определяться формулой (86).

$$B = \alpha + \mu - \frac{P_H}{P_{k1}} (\alpha + 1) \quad (86)$$

где, P_H – давление действующие на внешнюю поверхность трубы 1 и трубы 2, α - коэффициент, определяемый формулой (87)

$$\alpha = \frac{R_H^2 + R_B^2}{R_H^2 - R_B^2} \quad (87)$$

Если запуск устройства должен осуществляться, например, на глубине $h = 1$ метр ($P_0 = 11330$ кг/м²) при $m = 0,1656$, $1 - P_0 / P_k = (\bar{u}\Phi_m / m) / [1 + (\bar{u}\Phi_m / m)] = 0,3301$, $\bar{u}\Phi_m / m = 0,4928$, то при скорости звука в воде $a_{жс} = 1435$ м/сек (при нормальной температуре и давлении воды), скорость звука в трубе 1 должна быть $a_1 = \sqrt{gP_0 / \gamma m} = 25,9071$ м/сек. Тогда $a_{T1} = a_1 / \sqrt{1 - (a_1 / a_{жс})^2} = 25,9114$ м/сек. и из формулы (12), величина $B_1 = gM_{T1}(1 - P_0 / P_k) / 2\gamma a_{T1}^2 = 1,672$. Следовательно, из формулы (86) при $P_0 = P_H$ коэффициент $\alpha_1 = (B_1 + P_0 / P_k - \mu) / (1 - P_0 / P_k) = 6,0348$ и из формулы (87) $(R_{B1} / R_{H1})^2 = (\alpha_1 - 1) / (\alpha_1 + 1) = 0,7157$. Если $a_1 / a_2 = 1,303$, то для трубы 2 должно быть $a_2 = 19,8827$ м/сек. Тогда для материала трубы 2 должно быть $a_{T2} = a_1 / \sqrt{1 - (a_2 / a_{жс})^2} = 19,8807$ м/сек.

Скорости a_{T2} можно добиться двумя путями: для трубы 2 использовать тот же материал, что и для трубы 1, или использовать другой более мягкий материал с меньшим модулем упругости M_{T2} . В первом варианте из формулы (60) коэффициент $B_2 = 5,6781$. Тогда $\alpha_2 = 10,2514$ и $(R_{B2} / R_{H2})^2 = (\alpha_2 - 1) / (\alpha_2 + 1) = 0,8222$. Во втором варианте можно принять, $B_2 = B_1$, $\alpha_2 = \alpha_1$, $R_{B2} / R_{H2} = R_{B1} / R_{H1}$, что достигается при $M_{T2} = M_{T1}(a_{T2} / a_{T1})^2 = 4$ МПа. Таким модулем упругости обладает полиуретан марки “Адипрен L-83”[3].

В первом варианте меньшая толщина стенки трубы 2 может привести к потере ее продольной прочности. Поэтому второй вариант для данного примера предпочтителен.

Разумеется, много или мало величины коэффициента $F_{иср} / S_2 P_0$ для надводного или подводного аппарата зависит от назначения аппарата и его гидродинамического сопротивления при движении в воде.

Для надводного аппарата, осадка которого больше одного метра, поскольку работа устройства должна происходить на неизменной глубине погружения, величина реактивной силы будет зависеть в основном от величины площади S_2 . И конструктивная схема размещения ПуГРД в надводном аппарате может быть любая, в том числе, самая простейшая, представленная, как вариант "А", на Рис. 25.

Данный ПуГРД имеет трубу 1 (1), трубу 2, ударный клапан (4) со сливным резервуаром для первичного размещения сливного количества воды, в котором предварительно откачен воздух, и тонкостенные прямоугольные консоли (4) малой толщины для крепления ПуГРД в цилиндрическом резервуаре (5), который является заборником воды для питания трубы 1.

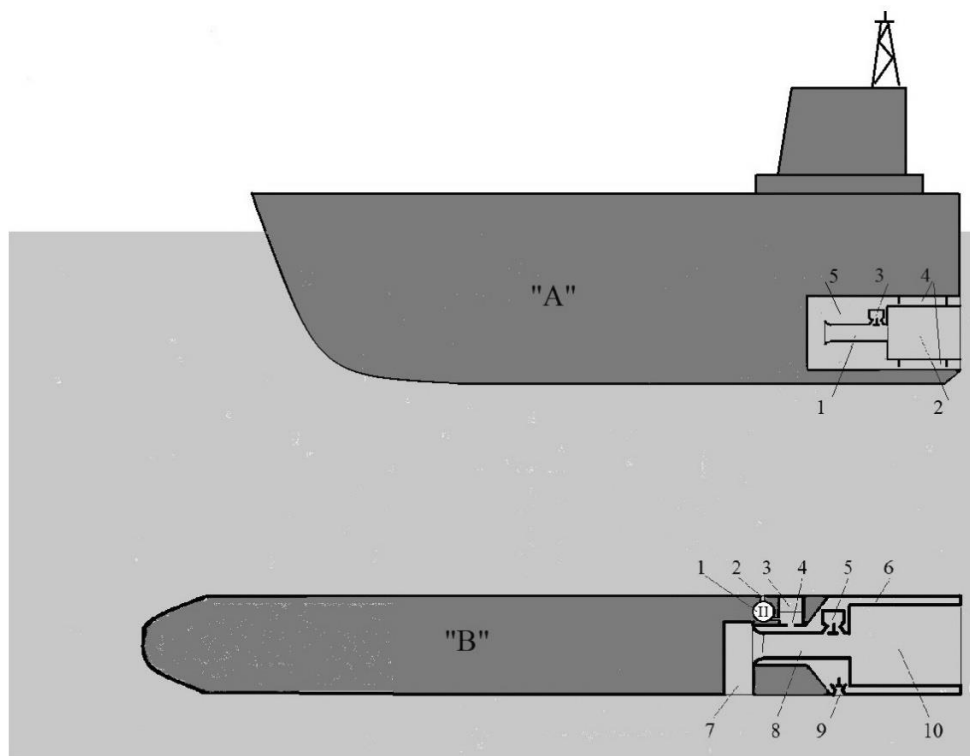


Рис. 25

Вода из хвостовой части аппарата (судна) поступает в трубу 1 через проходное сечение в резервуаре (5), образованное консолями (4).

Требуемые при эксплуатации ПуГРД для надводного аппарата многократные запуски и остановки работы ПуГРД можно осуществить, в связи с низким рабочем давлением P_0 , путем установки в ударном клапане (4) электромагнитного клапана и совместным действием какого-либо насоса, позволяющим в нужный момент откачивать воду из сливного резервуара.

Для подводного аппарата, который к тому же должен маневрировать на разной глубине, площадь S_2 – не основной показатель для получения требуемой величины реактивной силы. Более существенным показателем будет являться площадь поперечного сечения корпуса S_A , в котором может разместиться ПуГРД. При этом очевидно, что $S_A > S_2$. Кроме того, что более важно, работа устройства требует неизменности величины m . Но при маневрировании аппарата на глубине, то есть при возможном изменении глубины изменяется P_0 . А значит будет меняться и величина m . Это обстоятельство не позволяет устройству в том виде, как оно представлено, и как в варианте "А", работать на переменной глубине.

Чтобы обеспечить работу устройства на переменной глубине следует изменить устройство так, чтобы величину P_H , входящую в коэффициент B , можно было бы в процессе работы устройства менять в зависимости от h . И этим, исходя из формулы (86), менять величину a_1 для каждого значения P_0 , сохраняя тем самым требуемую величину m .

Принципиальная схема такого усовершенствованного ПуГРД, то есть ПуГРД с изменяемой величиной P_H для использования его в подводном аппарате, например, в морской торпеде, представлена, как вариант “В”, на Рис. 25.

Данный ПуГРД имеет трубу 1 (8), трубу 2 (10), ударный клапан (5) со сливным резервуаром для первичного размещения сливного количества воды, в котором предварительно откачен воздух, дополнительный резервуар (4), обратный клапан (9), жидкостный насос (1), основной резервуар (6), трубопровод (2) с отверстием в корпусе торпеды для подачи воды в насос (1), входной заборник воды (7). Основной резервуар (6) образован наружной оболочкой корпуса торпеды и наружной поверхностью труб 1, 2. Дополнительный резервуар (4) соединен с жидкостным насосом (1), с основным резервуаром (6), частично заполнен жидкостью и имеет свободную полость, заполненную инертным газом под давлением P_0 .

В данном ПуГРД трубы 1, 2 и ударный клапан со сливным резервуаром (5) конструктивно помещены в основной резервуар (6), который заполнен окружающей торпеду забортной водой. Давление воды в этом основном резервуаре на глубине старта торпеды, равно давлению окружающей торпеду воды. Это давление выравнивается через обратный клапан (9). Изменение давления в основном резервуаре (6), то есть изменение величины давления P_H осуществляется жидкостным насосом (1) путем закачки воды в дополнительный резервуар (4). При закачке забортной воды насосом (1) в дополнительный резервуар (4) и, соответственно, в основной резервуар (6) обратный клапан (9) закрывается. При изменении глубины погружения в результате закачки или откачки жидкости давление жидкости в обоих сосудах повышается до давления, равного P_H , которое больше P_0 , или уменьшается до давления, равного P_0 .

Следует отметить важную конструктивную особенность ПуГРД. Заборник воды, как в варианте “А”, так и варианте “В” выполнен не в носовой части надводного или подводного аппарата, а так, чтобы вода поступала в трубу 1 не имея никакой скорости, создаваемого движением аппарата. В варианте “А” поступление воды с кормы аппарата. В варианте “В” поперек оси движения аппарата. При этом проходное сечение заборника воды по всей его длине до входа в трубу 1, должно быть не менее, чем в 1,5 раза больше, чем площадь входного сечения трубы 1. Такой забор воды позволяет, во-первых, исключить осевой момент количества движения поступающей воды при движении с какой-либо скоростью ПуГРД и, таким образом, уменьшить реактивную силу, а во-вторых, освободить носовую и центральную часть аппарата для приборов управления и полезной нагрузки.

Для конструктивной схемы “В” величина коэффициента B_1 трубы 1, поскольку величиной $1/a_{жс}^2$ в виду малости в формуле (12) можно пренебречь, будет находится по формуле (88).

$$B_1 = \left(1 - \frac{P_0}{P_k}\right) \frac{\gamma m M_{T1}}{2P_0} \quad (88)$$

А необходимое изменение давления, создаваемое жидкостным насосом, на основании формулы (86) из формулы (89)

$$\frac{P_H}{P_0} = \frac{\alpha_1 + \mu - B_1}{\alpha_1 + 1} \left(\frac{P_{k1}}{P_0}\right) \quad (89)$$

Соответственно, на основании формулы (60), величина скорости возмущения в трубе 2 будет определяться из формулы (90).

$$a_2 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{a_{жс}^2} + \frac{2\gamma B_2}{gM_{T2}} \left(\frac{P_{k1}}{P_0}\right)}} \quad (90)$$

И если $B_2 = B_1$, $\alpha_2 = \alpha_1$, $R_{B2}/R_{H2} = R_{B1}/R_{H1}$, поскольку величиной $1/a_{жс}^2$ в виду малости в формуле (90) можно пренебречь, то отношение $(a_1/a_2)^2 = M_{T1}/M_{T2} = 1,7$. И это отношение будет оставаться неизменным.

Для рассматриваемого примера по указанным выше формулам $a_1 = 7,6967\sqrt{10,33+h}$ (м/сек) и $(P_H - P_0)/P_0 = 0,3549(h-1)/(10,33+h)$, где h в метрах. В частности, при $h = 600$ метров,

соответственно, $P_H - P_0 = 21,2851 \times 10^4 \text{ кг/м}^2 = 21,2851 \text{ кг/см}^2$. Такое дополнительное давление не требует применения какого-либо высоконапорного насоса. При этом на глубине $h = 600$ метров величина $(F_{иср} / S_2) = 50871 \text{ кг/м}^2$. Данная, кажущаяся большая величина этого отношения и возможной реактивной тяги не противоречит закону сохранения энергии, так как было показано из формулы (63) при использованных исходных данных коэффициент полезного действия нагнетания $\eta_E = 0,6333$. То есть, отношение энергии истекающей жидкости из трубы 2 к энергии жидкости поступившей в трубу 1 всегда меньше 100 %.

Оценку эффективности величины реактивной силы ПуГРД в варианте “В” можно сделать применительно к возможному использованию в какой-либо существующей морской торпеде. Например, если такой ПуГРД использовать применительно к морской торпеде “МК48 mod.58” [7].

Данная торпеда имеет площадь поперечного сечения $S_A = 0,2222 \text{ м}^2$ (диаметр корпуса равен 532 мм), полезную мощность водометного двигателя $N_A = 240 \text{ кВт} = 24138 \text{ кгм/сек}$, установившуюся скорость движения $V_A = 50 \text{ узлов} = 25,722 \text{ м/сек}$. Следовательно, водометный двигатель этой торпеды имеет реактивную тягу $F_A = N_A / V_A = 938,42 \text{ кг}$. А сама торпеда имеет коэффициент гидродинамического сопротивления при ее движении в воде $c_x = 2gF_A / \gamma S_A V_A^2 = 0,1252$.

Если считать, что в ПуГРД в трубе 2 величина $R_{H2} = 255 \text{ мм}$ (если принять, что между внутренним диаметром корпуса торпеды и трубой 2 для обеспечения объема основного резервуара достаточно зазора, равного 5 мм), то $R_{B2} = 216 \text{ мм}$. Тогда $\pi R_{B2}^2 = S_2 = 0,1461 \text{ м}^2$. Следовательно, если использовать полученное значение c_x и зависимость реактивной силы ПуГРД от глубины, то можно получить формулу для определения скорости движения торпеды от глубины $V = \sqrt{2gF_{иср} / c_x \gamma S_A} = 2,9306 \sqrt{10,33 + h}$ (м/сек.).

Если раскрыть все параметры, входящие в эту формулу, то можно увидеть, что скорость движения не зависит от плотности воды. То есть, скорость движения не зависит от уплотнения воды на большой глубине.

Результаты расчета по этой формуле скорости движения торпеды в морских узлах приведены на Рис. 26.

Современные морские торпеды и подводные лодки могут погружаться на глубину до 1000 метров.

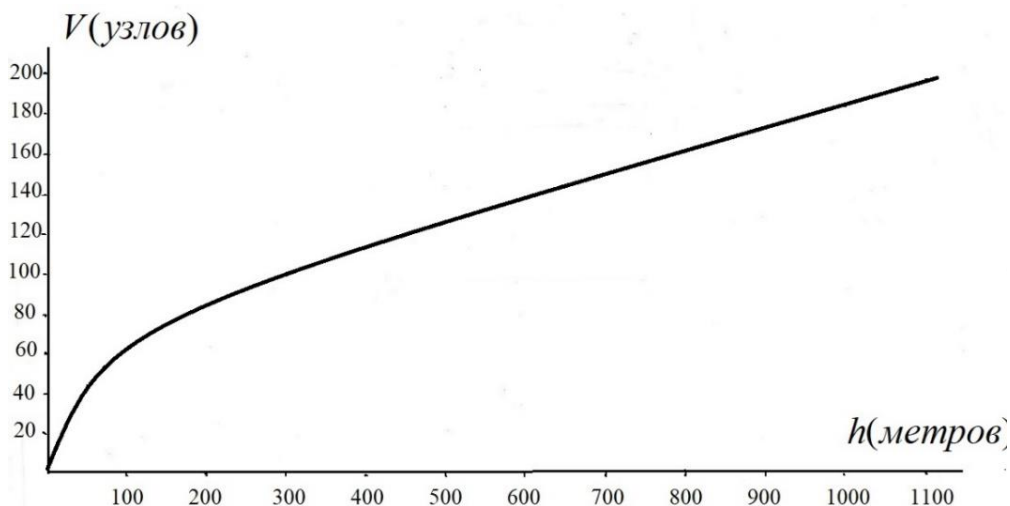


Рис. 26

При этом морские торпеды в целях их преждевременного не обнаружения проектируются на применение именно на большой глубине. А на глубине 1000 метров, как следует из результатов, приведенных на Рис.26, торпеда “МК48 mod.58” или любая другая торпеда с $c_x = 0,1252$ и с соотношением $S_2 / S_A = 0,6575$, но с ПуГРД, может иметь скорость не менее 180 узлов или 330 км/час. Это почти такая же скорость, как скорость у самой скоростной ракеты-торпеды “Шквал” [11]. Но и на глубине всего 67 метров скорость торпеды с ПуГРД может быть 50 узлов, что является пределом для большинства существующих торпед.

Кроме того, применение ПуГРД в торпеде, как и в любом другом подводном и надводном аппарате, позволяет обойтись без аккумуляторов, газогенераторов, промежуточных турбин и т.д., не говоря о баках

с топливом. В частности, применительно к торпеде “МК48” применение ПуГРД, за счет освобождения места от всего выше перечисленного, позволит увеличить массу боевой части почти в 3 раза.

Существуют еще множество примеров возможности применения генераторов типа “EGMY-750-19” и рассмотренного выше ПуГРД, которых можно приводить. Но представляется, что и этих рассмотренных примеров специалистам достаточно, чтобы понять, что может еще принести человечеству старый, но модернизированный в виде рассмотренного устройства, “гидравлический таран”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Видеоматериалы “module 20 kW. URL:<http://yadi.sk/i/rOkbDDmw3UbKu2>
2. Каталог продукции компании “ЭЛПА”. Пьезокерамические элементы. URL: <http://www.elpapiezo.ru>.
3. Крылатая ракета “Tomahawk”. URL: <http://ru.wikipedia.org>
4. Марухин, В.В. Некоторые результаты исследований возможностей гидравлического тарана, как устройства для получения электроэнергии без использования топлива / В.В. Марухин // Наука и Мир. – 2016. – № 6 (34) – С. 52–60.
5. Марухин, В.В. Некоторые теоретические обоснования и экспериментальные доказательства работоспособности нового водоподъемного устройства, как источника экологически чистой энергии / В.В. Марухин, В.А. Кутьенков, В.И. Иванов // Альтернативная Энергетика и Экология. – 2006. – № 3 – С. 41–46.
6. Марухин, В.В. Основы теории бестопливного пьезоэлектрогенератора с гидроударным незатухающим колебательным контуром / В.В. Марухин, В.И. Иванов. – Режим доступа: <https://yadi.sk/d/h0nfQr7Lrghcb>
7. Некоторые задачи теории упругости. Расчет на прочность толстостенных цилиндров. Задача Ламе. URL: http://sopromat.vstu.ru, lek_13pdf.
8. Овсепян, В.М. Гидравлический таран и таранные установки / В.М. Овсепян. – М.: Машиностроение, 1968.
9. Панич А.А. Возобновляемые источники электрической энергии на основе твердотельного пьезокерамического преобразователя: НКТБ “ПЬЕЗОПРИБОР” / А.А. Панич. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru>
10. Полиуретан. URL: <http://www.elmica.ru>
11. Торпеда “МК48”. URL: <http://ru.wikipedia.org>
12. Трошин В.В. Теория, конструкция и расчет электростартерных систем пуска двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие / В.В. Трошин. – Самара-2011. Государственный университет. УДК 621.314.322.113.066.
13. Чистопольский, С.Д. Гидравлический таран / С.Д. Чистопольский. – М.: Сельхозгиз, 1930.

Материал поступил в редакцию 06.07.20

UPGRADED HYDRAULIC RAM – FUEL-FREE ELECTRIC POWER GENERATOR AND FUEL-FREE PULSATING HYDROJET

V.V. Marukhin, Doctor of Engineering Sciences, Chief Designer and Scientific Supervisor
 “Innovatsionnaya Energetika” PJSC (Moscow), Russia
 Holding Company “Inversiones Mosten Aquamash” (Santa Cruz), Spain

Abstract. *The principal results of the theory of water-lifting device called a “gidravlichesky taran”, launched in 2000, which developed a modification of this device, allowing you to create powerful fuel free electric generator, and a powerful fuel-free pulsed hydrojet (PFFPH) for movement of surface and underwater vehicles. In particular, a physical and mathematical model of these devices and a mathematical proof of their operability are provided in addition to the previously published experimental proofs of their operability. A theoretical justification is given for the possibility of creating a new type of electric jet engine (EJE) based on this generator. An example of the use of this generator and a new type of EJE in a Tomahawk cruise missile (USA) is given, as a result of which this missile can get an increase in the mass of the warhead almost 2 times and an unlimited flight range. An example is given of the use of a PFFPH in a marine torpedo “МК48 ” (USA), as a result of which this torpedo can get an increase in the mass of the warhead and the speed of movement almost 3 times, and an unlimited range of movement. And a number of other examples that allow us to talk about the possibility of creating new revolutionary directions for the development of energy, aviation, marine, space technology and weapons.*

Keywords: *hydraulic ram, hydram pump, potential energy, piezoelectric generator, air compressor, permanent magnet motor, jet engine, hydro-jet engine.*

УДК 330

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ***

Р.Р. Тимиргалеева, доктор экономических наук, профессор
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Россия

***Аннотация.** Предложена методика формирования цифровых образовательных ресурсов. Разработан алгоритм формирования интеллектуального образовательного навигатора, позволяющего в условиях подготовки кадров для цифровой экономики гибко и оперативно корректировать индивидуальную образовательную траекторию в соответствии с текущими потребностями в формировании необходимых компетенций.*

***Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, информационные образовательные сети, индивидуальная образовательная траектория, цифровые образовательные ресурсы, интеллектуальная модель.*

Постановка проблемы в общем виде. Сегодня наблюдается активная трансформация информационного общества в общество знаний, когда ИКТ начинают охватывать все большее число пользователей, увеличивая активными темпами ресурсную базу. Современное общество живет в условиях насыщенного информационного пространства, что требует от образования решения определенных задач, а именно – не только жить индивиду в этой среде, но и создавать условия для его непрерывного образования.

Анализ литературных источников по проблеме показал, что целый ряд авторов в своих исследованиях и публикациях подчеркивают исключительную важность и необходимость активного внедрения цифровой экономики [1, 2, 5, 7-11, 13, 15, 16 18]. Авторы работ [14, 25, 27, 28] видят уникальность Индастри 4.0 в том, что она предоставляет подключенные к Интернету интеллектуальные системы, в том числе автоматизированные заводы, организации, разработку по требованию и «своевременную» разработку, включает в себя интеграцию киберфизических систем (CPS), InternetofThings (IoT), облачных и туманных вычислительных парадигм для разработки интеллектуальных систем, умных домов и умных городов. Учитывая, что Industry 4.0 включает в себя сенсорные поля, исполнительные механизмы, парадигмы туманности и облачной обработки, а также сетевые системы, авторы выделяют существующие проблемы, основные из которых, по их мнению, заключаются в необходимости обработки гетерогенных источников данных и обеспечении их безопасности.

Совершенно очевидно, что для перехода к качественно новому этапу развития Российской Федерации, основанному на инновациях и науке, в рамках которого нематериальная сфера превращается в важнейший фактор конкурентоспособности экономики, знанию отводится особая роль непосредственной производительной силы и главного производительного ресурса, которые выступают фундаментальной основой цифровой экономики.

Все большую роль играют инновационные идеи, подкрепленные глубоким анализом и интеллектуально емкими разработками. Это приводит к необходимости существенных изменений системы образования. Следует отметить, что сегодня уже появились публикации, в которых исследуются некоторые аспекты человеческого капитала в реализации цифровой экономики [4, 6, 12, 17, 19-21].

В работах [4, 6, 24, 26] рассматриваются вопросы, связанные с формированием экономики знаний и роли в ее становлении человеческого капитала. Освещаются проблемы управления знаниями в экономике знаний, роли человека в экономике знаний, современного рынка труда, цифровой экономики в ракурсе политической экономии, образовательной среды как фактора развития личности, оценки человеческого капитала, инженерной деятельности в свете гуманитарной культуры, необходимость формирования морально-нравственного капитала, философский подход к исследованию экономики знаний. В работе [21] отмечается, что традиционная для российских управленцев недооценка необходимости вложений в развитие человеческого капитала и научного потенциала представляется недальновидной, наблюдается большой разрыв между показателями предприятий РФ и ЕС по уровню вовлечения сотрудников в обучение с целью овладения ИКТ, без чего невозможна реализация программ цифровой трансформации бизнеса, т. к. использование цифровых технологий новой волны предъявляет еще более высокие требования к человеческому капиталу, темпы и успех цифровой трансформации в значительной степени определяются уровнем цифровых и смежных компетенций населения, наличием квалифицированных кадров, научным потенциалом.

Вместе с тем, остаются нерешенными целый ряд вопросов, среди которых выделим необходимость создания интеллектуальной модели формирования индивидуальной образовательной траектории в виде образовательного навигатора, формируемого на основе требований образовательных и профессиональных стандартов, а также с учетом текущих требований отрасли.

Целью данной публикации является разработка концепции интеллектуальной модели формирования индивидуальной образовательной траектории обучающегося в виде образовательного навигатора, позволяющего в гибко и оперативно корректировать указанную траекторию в соответствии с текущими потребностями в формировании необходимых компетенций.

Изложение основного материала исследования. Создание виртуальной образовательной среды для обучающихся и обучаемых уже становится обычным. Информационные образовательные сети, на сайтах которых размещены методические и информационные материалы, инновационные разработки и другие учебно-методические материалы. Данные ресурсы дают возможность получить онлайн образование, а также повысить свой профессиональный уровень.

Отметим, что использование информационных образовательных сетей как площадки для размещения различных учебных дисциплин, создание единой информационной образовательной среды является важной составляющей процесса цифровой трансформации образования и важной тенденцией развития образования 21 века, т.н. открытого образования.

Развитие системы образования в современных условиях реализуется на основе парадигмы опережающего образования, инструментом которой является технология открытого образования. Основное преимущество этой системы – возможность каждому обучающемуся построить такую образовательную траекторию, которая наиболее полно отвечает его образовательным способностям и профессиональным потребностям.

Открытое образование, которое по своей сути является массовым образованием, в том числе массовые открытые онлайн курсы (МООЛК) признано одним из наиболее влиятельных инновационных подходов к образованию наряду с такими, как «перевернутое обучение», сбор данных и их использование в обучении, «цель – обучение», принцип BYOD, динамическое оценивание, event-образование, сторителлинг в образовании, концепция порогов, бриколаж [22].

Именно массовые открытые онлайн курсы возглавляют рейтинг инновационных подходов к образованию, что вызвано возросшим пониманием общества необходимости постоянного пополнения знаний, которые составляют основу развития как отдельной личности, так и общества в целом.

Данная идея в полной мере была сформулирована основателем Википедии Джимми Дональдом Уэйлсом, который создал первую онлайн вики-энциклопедию, где реализовал цель о том, что «...каждый человек на планете имеет свободный доступ ко всей сумме человеческих знаний...» [23].

Принципы открытого образования предполагают предоставление обучающимся широкого выбора возможностей в рамках различных аспектов образовательного процесса – выбор места и времени обучения, содержания образовательных программ, их интенсивности, методики. Преимуществом открытого образования является и возможность получения мультимедийных материалов, а также объективная оценка знаний.

Вместе с тем, следует обозначить проблемы и риски, сопровождающие концепцию открытого цифрового образования. Отметим основные из них.

Во-первых, информационные технологии решают много задач в сфере образования, но они не решают проблемы наполнения образовательных ресурсов качественным содержанием. Разработчики программных продуктов предлагают хорошие решения, наполненные мультимедиа и анимацией, но они не знакомы с программой обучения. С другой стороны, и сами преподаватели не задействованы в разработке программных продуктов, отсутствует методическая поддержка. Поэтому эффективное внедрение ИКТ невозможно обеспечить без активного участия самих преподавателей в разработке цифрового контента.

Для решения обозначенной проблемы необходимо, чтобы создание электронного курса осуществлялось в сотрудничестве преподавателя и разработчика программного продукта. При этом от преподавателя не требуется высокий уровень владения ИКТ, т. к. здесь решающее значение имеет квалификация автора курса в предметной области, а также его способности как педагога и методиста. Его задача – изучить возможности современных ИКТ, обратив особое внимание на аудио- и видеофрагменты, способы визуализации формул, графиков, рисунков, таблиц и других элементов сопровождения учебных курсов. Что касается разработчика контента, то он должен быть компетентным в вопросах технической реализации и поддержки цифрового продукта. И здесь должна быть совместная работа преподавателя и специалиста ИКТ в формате, который позволяет своевременно корректировать все предыдущие фрагменты работы, доводить учебный курс до требуемого уровня.

Во-вторых, онлайн образование сегодня предлагают не только учебные заведения, но и Интернет-площадки, которые предлагают массовые открытые онлайн курсы (МООЛК) и отдельные онлайн дисциплины, не всегда связанные между собой. Кроме того, такие курсы могут не вести к получению определенной специальности, их можно пройти за определенное количество часов, выполнив определенное количество заданий и прослушав лекции. Подобные курсы предлагаются МООЛК-порталами, которые ориентированы на получение коммерческого или социального результата. МООЛК составляют конкуренцию высшим учебным заведениям за счет того, что они оперативно размещают востребованные курсы, быстро развиваются, их аудитория увеличивается в геометрической прогрессии. Что касается классических университетов, то они развивают онлайн обучение не так энергично.

Важной составляющей открытого образования являются цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), при создании которых необходимо учитывать не только возрастные, но и психологические особенности обучающихся. Важным является использование возможностей программного обеспечения (оболочки) информационной системы вуза при разработке конкретного вида ЦОР. Отдельное внимание необходимо уделить вопросу соответствия содержания и структуры ЦОР конкретному виду электронного учебно-методического комплекса дисциплины (ЭУМКД) – электронный учебник, учебное пособие, конспект лекций, практикум, тесты, кейсы и т. п. Также требуется обеспечить соответствие содержания материалов ЦОР виду учебного занятия по конкретной дисциплине – лекция, практикум, лабораторная работа, самостоятельная работа и т. п.

Таким образом мы подходим к необходимости создания интеллектуальной модели формирования индивидуальной образовательной траектории в виде образовательного навигатора, формируемого на основе требований образовательных и профессиональных стандартов, а также с учетом текущих требований отрасли (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, исходными положениями для формирования перечня необходимых компетенций являются профессиональные и образовательные стандарты, а также текущие требования отрасли к выполняемым трудовым функциям.



Рисунок 1. Алгоритм формирования интеллектуального образовательного навигатора

На основании данных требований формируется перечень актуальных компетенций, которыми должен обладать выпускник проектируемой образовательной программы. Затем формируется учебный план, отвечающий требованиям формирования заданного уровня компетенций в виде индивидуальной образовательной траектории, которая может корректироваться с учетом оценки уровня достигнутых компетенций конкретным обучающимся.

Предлагаемый интеллектуальный навигатор может быть реализован с применением технологий искусственных нейронных сетей на стационарных компьютерах или мобильных устройствах, обладающих необходимыми вычислительными характеристиками.

Выводы. Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что современный этап высшего образования характеризуется существенным влиянием на него процессов цифровизации. Как новый тренд мирового развития, который сменил процессы информатизации и компьютеризации, он основан на цифровом представлении информации, что позволило нам предложить интеллектуальный навигатор с применением технологий искусственных нейронных сетей на стационарных компьютерах или мобильных устройствах, обладающих необходимыми вычислительными характеристиками.

Реализация предложенной модели направлена на обеспечение высокой педагогической эффективности подготовки кадров для цифровой экономики, позволяющей оперативно реагировать на потребности отраслей экономики на основе активного использования информационных технологий открытого образования.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Севастополя в рамках научного проекта № 20-410-925001 р. Наставник

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин, А.В. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития / А.В. Бабкин, Д.Д. Буркальцева, Д.Г. Костень и др. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – Т. 10 – № 3. – С. 9–25.
2. Варнавский, В.Г. Цифровые технологии и рост мировой экономики / В.Г. Варнавский // Друкеровский вестник. – 2015. – № 3 (7). – С. 73–80.
3. Ведута, Е.Н. Межотраслевой-межсекторный баланс: механизм стратегического планирования экономики / Е.Н. Ведута, – М.: Академический проект, 2016.
4. Володин, В.М. Влияние цифровой экономики на трансформацию человеческого капитала / В.М. Володин, И.А. Питайкина, С.А. Влазнева // Экономические науки. – 2018. – № 6 (163). – С.44–48.
5. Гасанов, Т.А. Цифровая экономика – как новое направление экономической теории / Т.А. Гасанов, Г.А. Гасанов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2017. – № 6 (80). – С. 4–10.
6. Даниловских, Т.Е. Методики оценки человеческого капитала: подходы к классификации / Т.Е. Даниловских, А.Г. Авакян // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6-1. – С. 108–111.
7. Добрынин, А.П. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (bim, plm, cad, iot, smartcity, bigdata и другие) / А.П. Добрынин, К.Ю. Черных, В.П. Куприяновский и др. // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4 – № 1. – С. 4–11.
8. Клочков, В.В. Влияние технологий «цифровой экономики» на индустриальный сектор / В.В. Клочков // Друкеровский вестник. – 2018. – № 2. – С. 59–67.
9. Макрушин, С.В. Цифровая экономика: трансформация технологий в новый экономический уклад / С.В. Макрушин // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2018. – № 2 (197). – С. 10–18.
10. Панышин, Б. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития / Б. Панышин // Наука и инновации. – 2016. – № 177 – Т. 11.
11. Попов, Е.В. Эконометрика / Е.В. Попов // Экономика региона. – 2018. – Т. 14 – Вып. 1. – С. 13–28.
12. Сайфуллина, Л.Д. Управление человеческим капиталом в системе цифровых экономических отношений / Л.Д. Сайфуллина // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 11-1. – С. 92–96.
13. Сударушкина, И.В. Цифровая экономика / И.В. Сударушкина, Н.А. Стефанова // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т. 6. № 1 (18). – С. 182–184.
14. Тимиргалеева, Р.Р. Информационно-логистическое обеспечение процесса управления сложными организационно-экономическими системами / Р.Р. Тимиргалеева, И.Ю. Гришин. – Симферополь, 2013. (2-е издание, переработанное и дополненное).
15. Тимиргалеева, Р.Р. Организация бизнес-процессов туристско-рекреационной деятельности на основе технологий цифровой экономики / Р.Р. Тимиргалеева, И.Ю. Гришин, В.В. Коротницкая // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2018. – № 88 – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/15594>.
16. Тимиргалеева, Р.Р. Цифровая экономика: построение и оптимизация бизнес-процессов / Р.Р. Тимиргалеева, И.Ю. Гришин // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2016. – № 56-1 – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/9101>.
17. Человеческий капитал в формате цифровой экономики: Междунар. науч. конф., посвященная 90-летию С.П. Капицы, Москва, 16 февраля 2018 г.: сб. докладов. – М.: Редакционно-издательский дом РосНОУ. – 2018. – 432 с.
18. Чернухина, Г.Н. Современные технологии управления в цифровой экономике / Г.Н. Чернухина // Вестник Академии. – 2017. – № 4. – С. 24–28.
19. Чижова, Л.И. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями / Л.И. Чижова, И.А. Журавлева, Монастырская и др.; под ред. проф. Е.Н. Чижовой. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 392 с.
20. Шапошник, С.Б. Научное сообщество как фактор развития информационного общества в регионах России / С.Б. Шапошник // Информационное общество. – 2017. – № 4–5. – С. 95–101.
21. Eurostat. Digital economy and society.Database. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database>.
22. Innovating Pedagogy 2014. Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers. Open University Innovation Report 3 / Mike Sharples and others. – The Open University, 2014. – 41 p.
23. Jimmy_Wales // Wikiquote. – Режим доступа: http://en.wikiquote.org/wiki/Jimmy_Wales.
24. Marcon, P., Zezulka, F., Vesely, I., Szabo, Z., Roubal, Z., Sajdl, O., Gescheidtova, E., Dohnal, P. Communication Technology for Industry 4.0 // 2017 Progress In Electromagnetics Research Symposium – Spring (Piers). – 2017. – pp. 1694-1697.
25. Moustafa, NourAdi, Erwin Turnbull, Benjamin Hu, Jiankun. A New Threat Intelligence Scheme for Safeguarding Industry 4.0 Systems // Ieee Access, VL 6. – 2018. – pp. 910-924.
26. Qian, Feng Zhong, Weimin Du, Wenli. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry // ENGINEERING, VL 3. – 2017. – pp. 154-160.
27. Sung, Tae Kyung. Industry 4.0: A Korea perspective // Technological Forecasting And Social Change. – 2017. – pp. 40-45.
28. Wang, L., Kjellberg, T. Secure Information Model for Data Marketplaces enabling Global Distributed Manufacturing / 26th Cirp Design Conference. – 2016. – pp. 360-365.

Материал поступил в редакцию 21.07.20

**INTELLECTUAL MODEL OF FORMATION OF INDIVIDUAL
EDUCATIONAL TRAJECTORY IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL ECONOMY**

R.R. Timirgaleeva, Doctor of Economic Sciences, Full Professor,
Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Russia

***Abstract.** A methodology for the formation of digital educational resources is proposed. An algorithm for the formation of an intelligent educational navigator has been developed, which allows, in the conditions of training personnel for the digital economy, to flexibly and quickly adjust the individual educational trajectory in accordance with the current needs in the formation of the necessary competencies.*

***Keywords:** information and communication technologies, information educational networks, individual educational trajectory, digital educational resources, intellectual model.*

Philosophical sciences
Философские науки



УДК 21-218

ЗЕМНАЯ ПАРАЛЛЕЛЬ «ЗАГРОБНОЙ ЖИЗНИ»

С.С. Гунько, высшее экономическое образование (2002-2007)
Брестский Государственный Технический Институт,
Республика Беларусь

Аннотация. Земная параллель «загробной жизни» – данное исследование должно стать отправной точкой всему ныне существующему представлению о «загробной жизни».

Ключевые слова: «Божественная комедия», Данте Алигьери, загробный мир.

Важнейшим моментом данной публикации является собственное толкование сущности «Божественной комедии» Данте Алигьери, расчеты и математическая закономерность исследования «загробной жизни».

Цель исследования – узнать в каком статусе оказывается душа человека после смерти его тела и можно ли используя земные ресурсы, рассчитать, где окажется душа в «загробном мире»?

Земной год для «загробной жизни» – это своеобразный цикл. Внутренняя цикличность меняется в зависимости от дня Пасхи раз в год. На основании математических расчетов земной год для «загробной жизни» делится на три составляющие: «Рай», «Чистилище», «Ад».

«Ад» – данный цикл начинается с 30 октября и заканчивается 31 декабря. Цикл включает в себя ровно 63 дня.

«Рай» – данный цикл начинается с 1 января и заканчивается ровно на Пасху. Цикл включает в себя более 81 дня, в зависимости от того, в какой день будет Пасха.

«Чистилище» – данный цикл начинается с Пасхального дня и заканчивается 29 октября. Цикл включает в себя более 187 дней, в зависимости от того, в какой день будет Пасха.

Картина «**Circle of the afterlife**» о цикличности загробного мира:



**Название: «Circle of the afterlife»
100 cm x 100 cm, холст, масло. Художник Стас Гунько, 2020**

«Ад», «Чистилище», «Рай» – эти составляющие «загробной жизни» относятся к католическому вероисповеданию, поэтому все расчеты и выводы данной публикации применяются к католической вере.

Поскольку «Рай» и «Чистилище» – являются для людей наилучшим местом пребывания в загробном мире и этот момент не так их пугает, как загробная жизнь в «Аду», особое внимание статьи уделено циклу «Ад».

На земле поступки человека можно оправдать или наоборот, осудить. На одно и то же действие или деяние может быть много мнений, суждений, взглядов решений в зависимости от обстоятельств.

Итог: Правд много, а Истина – одна.

И вопрос волнующий всех – куда попадает душа человека после смерти его тела?

Картина цикличности «**Circle of the afterlife**» – это и есть ответ на вопрос, где окажется душа человека после смерти его телесной оболочки. А именно – дата смерти человека определяет его дальнейшую «загробную жизнь».

«Чистилищу», в нашем случае, отведено более половины циклического года. «Чистилище» – это не «Рай», но и не «Ад». В «Чистилище» попадают для того что бы искупить вину за свои незначительные мирские проступки и в дальнейшем попасть в «Рай».

«Божественная комедия» очень ярко предоставила читателю видение «Ада».

9 кругов распределило грешников по их сущности.



Название: «INFERNO: 63 DAYS»
100 cm x 100 cm, холст, масло. Художник Стас Гунько, 2020

На картине «INFERNO: 63 DAYS» представлено точечное распределение по циклу «Ад». Каждой неделе промежутка в 63 дня присвоен один из кругов «Ада». Итого получилось 9 недель или 9 кругов.

Математические примеры оккультизма, библии, знаков зодиака, «Божественной комедии» – все это в совокупности исследования дало определенный расчет, который позволил из всего годового цикла вычислить промежуток с 30 октября по 31 декабря совокупность всех дней которых дает в сумме 666. В исследовании были проанализированы все дни в году, каждый в отдельности. Вариантов наличия аналогий больше не оказалось.

Перечень странных совпадений цикла «Ад»:

- 29 ноября – ровно середина нашего промежутка.
- 29 ноября – 333 день в году, а 333 по математике – ровно половина от числа 666.
- 29 ноября – это начало тринадцатого зодиакального знака Змееносец, о котором последние 80 лет спорят мировые астрологи.
- Первая полночь промежутка 63 дня знаменуется как всем известный праздник Хэллоуин, где встает вся нечисть и начинает гулять по миру.

В «Божественной комедии» Данте явно отметил, что его путешествие по загробному миру началось именно с дремучего леса. Если брать во внимание факт перемещения во времени или открытие портала, то дремучий лес как нельзя кстати подходит для сверхсекретного места, вдали от людских глаз. Можно так же смело проанализировать, а соответственно сделать вывод про так назовем то, откуда появился данный праздник (Хэллоуин) и почему про него ходят различного рода легенды. Возможно, портал «Ада» открывается ежегодно именно 30 октября а закрывается 31 декабря. Именно этот промежуток времени даёт возможность испорченным душам попасть на землю только уже в другом видоизмененном теле. Ведь у земли нет весов, спутники не имеют онлайн технологий реагировать на открытие какой-либо паранормальной зоны/портала и мы даже

с сегодняшними технологиями, к сожалению, никак не можем определить приток численности всех существ на планете, а соответственно отток в день закрытия портала.

Согласно кругу смерти «Ада» если человек умирает, то душа его попадает в период с:

30 октября по 5 ноября – на первый круг «Ада». Лимб.

6 ноября по 12 ноября – на второй круг «Ада». Похоть.

13 ноября по 19 ноября – на третий круг «Ада». Чревоугодие.

20 ноября по 26 ноября – на четвертый круг «Ада». Скупость (жадность) и расточительство.

27 ноября по 3 декабря – на пятый круг «Ада». Гнев.

4 декабря по 10 декабря – на шестой круг «Ада». Стены города Дита.

11 декабря по 17 декабря – на седьмой круг «Ада». Город Дит.

18 декабря по 24 декабря – на восьмой круг «Ада». Злопазухи, или Злые Щели.

25 декабря по 31 декабря – на девятый круг «Ада». Предательство (Ледяное озеро Коцит).

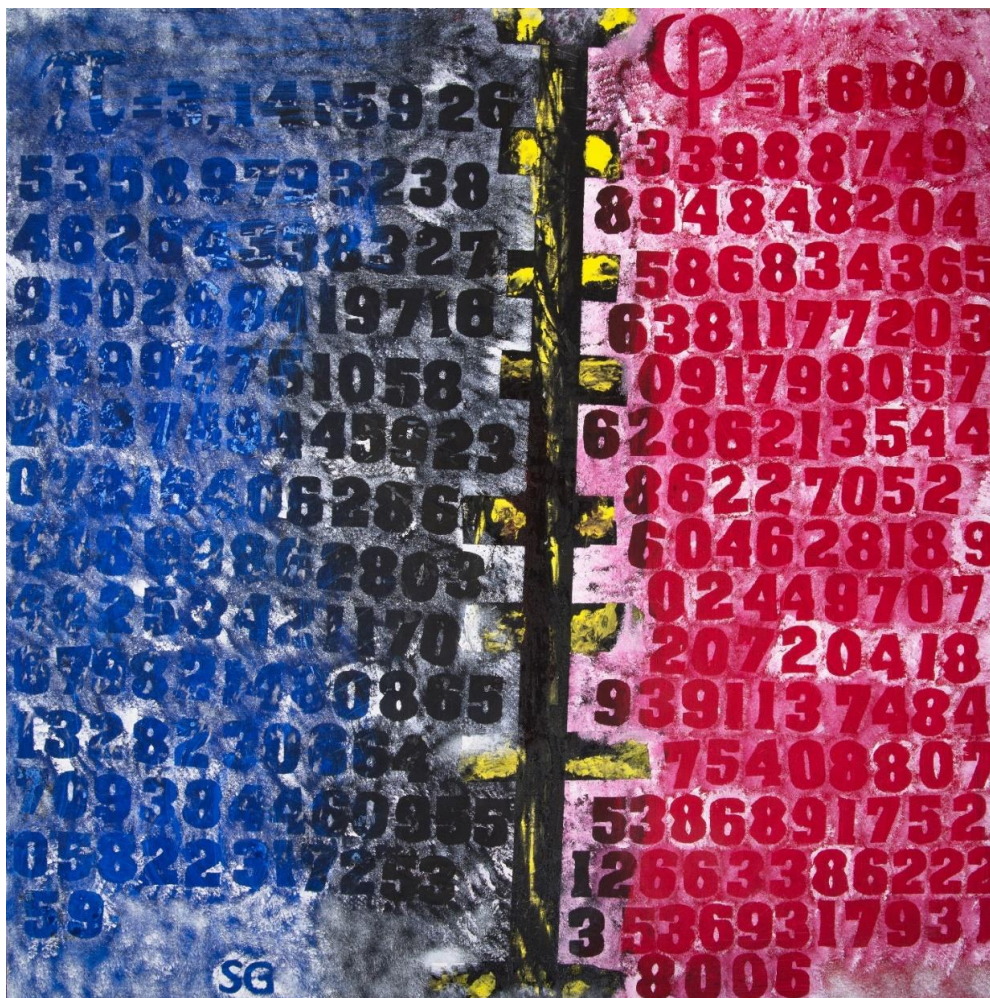
Статистика в отношении Римских пап за последние 400 лет. Хотел бы сразу уточнить, что «чистилище» не является клеймом, так как все мы люди – имеем право совершать ошибки.

1. Климент VIII. Умер 5 марта 1605. «Рай».
2. Лев XI. Умер 27 апреля 1605 «Чистилище».
3. Павел V. Умер 28 января 1621. «Рай».
4. Григорий XV. Умер 8 июля 1623. «Чистилище».
5. Урбан VIII. Умер 29 июля 1644. «Чистилище».
6. Иннокентий X. Умер 7 января 1655. «Рай».
7. Александр VII. Умер 22 мая 1667. «Чистилище».
8. Климент IX. Умер 9 декабря 1669. «Ад». Шестой круг «Ада».
9. Климент X. Умер 22 июля 1676. «Чистилище».
10. Иннокентий XI. Умер 12 августа 1689. «Чистилище».
11. Александр VIII. Умер 1 февраля 1691. «Рай».
12. Иннокентий XII. Умер 27 сентября 1700. «Чистилище».
13. Климент XI. Умер 19 марта 1721. Пасха 13 апреля. «Рай».
14. Иннокентий XIII. Умер 7 марта 1724. Пасха 16 апреля. «Рай».
15. Бенедикт XIII. Умер 21 февраля 1730. «Рай».
16. Климент XII. Умер 6 февраля 1740. «Рай».
17. Бенедикт XIV. Умер 3 мая 1758. «Чистилище».
18. Климент XIII. Умер 2 февраля 1769. «Рай».
19. Климент XIV. Умер 22 сентября 1774. «Чистилище».
20. Пий VI. Умер 29 августа 1799. «Чистилище».
21. Пий VII. Умер 20 августа 1823. «Чистилище».
22. Лев XII. Умер 10 февраля 1829. «Рай».
23. Пий VIII. Умер 30 ноября 1830. «Ад». Пятый круг «Ада». Гнев.
24. Григорий XVI. Умер 1 июня 1846. «Чистилище».
25. Пий IX. Умер 7 февраля 1878. «Рай».
26. Лев XIII. Умер 20 июля 1903. «Чистилище».
27. Пий X. Умер 20 августа 1914. «Чистилище».
28. Бенедикт XV. Умер 22 января 1922. «Рай».
29. Пий XI. Умер 10 февраля 1939. «Рай».
30. Пий XII. Умер 9 октября 1958. «Чистилище».
31. Иоанн XXIII. Умер 3 июня 1963. «Чистилище».
32. Павел VI. Умер 6 августа 1978. «Чистилище».
33. Иоанн Павел I. Умер 28 сентября 1978. «Чистилище».
34. Иоанн Павел II. Умер 2 апреля 2005. Пасха 27 марта. «Чистилище».
35. Бенедикт XVI. Умер 28 февраля 2013. «Рай».

Из 35 Римских пап за последние 400 лет 13 попали в «Рай», 20 попали в «Чистилище», и только 2 попали в «Ад». Данная статистика говорит о том, что Ватикан в своём выборе ошибается только в 5% случаев. 37 % Римских пап попали в «Рай». 58 % Римских пап оказались в «Чистилище», искупить свои незначительные грехи перед переходом в «Рай».

Части загробного мира, «Ад», «Рай», «Чистилище» – есть ничто иное, как гармония. Нельзя оценить, что такое «Рай», не осознавая, что такое «Ад». Нельзя ценить жизнь, не зная, что есть смерть.

Картина «**The first snaps massive**» про гармонию и хаос.



Название: «The first snaps massive»
100 cm x 100 cm, холст, масло. Художник Стас Гунько, 2020

На картине «The first snaps massive» Число Пи и число Фи. Две различные по своему роду константы на одном холсте, а их числовые комбинации пришли к одинаковому результату. По отдельности Пи называют хаосом, Фи – гармонией, или золотым сечением. Упрощая смысл картины – хаос и гармония равны, или гармония не может быть без хаоса, или хаос – это половина гармонии, а если говорить по теме данной публикации, то «Рай» не будет иметь смысла без «Ада».

Данная статья преследует еще одну цель. Призвать общественность к отмене или отсрочке смертной казни. Если другого варианта меры наказания для конкретного заключенного не существует, смертную казнь необходимо применять только в период цикла «Чистилище». Данным деянием, человечество, земным наказанием лишения жизни, сможет дать шанс на исправление в загробном мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет. «Божественная комедия». [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ад_\(Божественная_комедия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ад_(Божественная_комедия))

Материал поступил в редакцию 14.07.20

EARTH PARALLEL OF “AFTERLIFE”

S.S. Gunko, Higher Economic Education (2002-2007)
Brest State Technical Institute, Republic of Belarus

Abstract. Earth's parallel of "afterlife" – this study should be the starting point for the entire current concept of the "afterlife".

Keywords: “Divine Comedy”, Dante Alighieri, afterlife.

Political sciences
Политология

УДК 32

ЭЛЕМЕНТЫ ПУБЛИЧНОЙ ДИПЛОМАТИИ КИТАЯ В АРМЕНИИ**Г.Г. Саргсян**, кандидат исторических наук (PhD)

Центр Арменоведения при Даляньском университете иностранных языков, Китай

Аннотация. В представленной статье рассматриваются элементы публичной дипломатии Китая в Армении.

Ключевые слова: публичная дипломатия, Китай, Армения.

6 апреля 2017 года отмечается 25-тилетие установления дипломатических отношений между КНР и Республикой Армения. 25 лет назад, итогом переговоров между представителями правительств Китая и Армении стало подписание в Ереване «Совместного коммюнике об установлении дипломатических отношений», в котором было выражено общее стремление к развитию дружбы и сотрудничества между двумя государствами на принципах взаимного уважения суверенитета и территориальной целостности, взаимного ненападения, невмешательства во внутренние дела друг друга, равноправия, взаимной выгоды и мирного сосуществования. Таким образом, была открыта новая страница дружественных контактов между двумя древними нациями – Китаем и Арменией. Под патронажем наших руководителей дружба и сотрудничество двух стран развиваются успешно, что, как кажется, является реальным благом наших двух народов.

Народы древнейших наций в мире – китайской и армянской, своим трудолюбием и талантом внесли крупный вклад в развитие человеческой истории. В давние времена своеобразным началом дружбы народов Китая и Армении послужил известный Шёлковый путь, и с тех пор между странами не прекращаются дружественные связи в сферах торговли, культуры и искусства. В нашей стране хорошо известны имена незаурядных и талантливых деятелей Армении, чьи замечательные творения литературы и искусства пользуются среди китайского народа большой популярностью.

С момента установления дипотношений в 1992 году китайско-армянские отношения развиваются динамично, об этом свидетельствуют непрерывные контакты на высоком уровне, углубление политического взаимного доверия и положительные результаты сотрудничества в торгово-экономической, гуманитарной и в других сферах.

В течение многих лет Республика Армения привержена принципиальным позициям, зафиксированным в «Совместном коммюнике об установлении дипотношений»: Правительство Республики Армения признает правительство Китайской Народной Республики единственным законным правительством, представляющим весь Китай, Тайвань является неотъемлемой частью территории Китая. Правительство Республики Армения подтверждает готовность не устанавливать каких бы то ни было официальных отношений с Тайванем, что рассматривается в Китае как большая поддержка великого дела объединения страны. В китайском правительстве это высоко оценивают и выражают уверенность, что Республика Армения будет и в дальнейшем придерживаться политики «Одного Китая».

Правительство и народ Армении в соответствии с национальными особенностями своей страны самостоятельно выбрали модель социального развития, прилагают неустанные усилия к обеспечению национальной независимости и развитию экономики страны. Эти процессы китайская сторона хорошо понимает и по мере своей возможности оказывала содействие. Мы будем и впредь поддерживать дружественный народ Армении в его всестороннем социально-экономическом развитии.

Можно предполагать, что в долгосрочном плане китайско-армянские отношения, базирующиеся на прочной основе, будут иметь значительные шансы и широкие перспективы. В этой связи, обе стороны должны, во-первых, укреплять контакты по различным каналам между правительствами, законодательными органами, политическими партиями в целях наращивания политического взаимного доверия. Во-вторых, полностью выявлять экономическую взаимодополняемость двух стран и задействовать потенциалы в целях непрерывного расширения торгово-экономического сотрудничества. В-третьих, углублять контакты и сотрудничество в области гуманитарной сферы.

На нынешнем этапе между Китаем и Арменией существуют отношения высшего стандарта в рамках традиционной или же государственной дипломатии, что нельзя сказать об осуществлении гуманитарных

обменах между двумя странами. Еще в 2011 году в своей диссертационной работе автор предлагает обратить внимания на установление сотрудничества в области культурной дипломатии в рамках осуществления двухсторонней Публичной дипломатии¹.

Итак, для того, чтобы определить уровень присутствия ПД в отношениях между двумя странами надо тщательно изучать основные элементы осуществления ПД. В 2016 году в Армении был проведен круглый-стол на тему «Один пояс, Один Путь и Армяно-Китайские отношения» где в своём выступлении Ректор Даляньского университета иностранных языков Сун Юйхуа выразила мысль о том, что не правильно думать, что вначале обязательно должна идти экономика, а за ней начнут оживать и развиваться образование и культура и Армяно-китайские разносторонние отношения в этих условиях (развивающиеся отношения) можно взаимовыгодно развивать с учетом положительного опыта «малых дел»².

Итак, в этом контексте важно определить роль Института Конфуция как основного распространителя китайского языка и культуры в Армении. Институт Конфуция в Армении открылся в 2009 году и до сих пор осуществляет активное распространение китайского языка и культуры в школах помогая армянской обществу лучше понять Китай. Директор Института Конфуция в Армении Гор Саргсян считает, что институт не является рупором, а инструментом по налаживанию диалога и она отнюдь не поддельная, а самая что ни на есть искренняя. Обе страны стремительно познают друг друга, словно компенсируя относительно медленные темпы сотрудничества предыдущих лет.

Институт Конфуция Армении (Институт Конфуция ЕГУЯСН) осуществляет ряд программ по продвижению китайской культуры и языка в Армении, и для статистики можно сказать, что уже 2018 году в Армении китайский язык изучают в 10 школах, в 5-и из них как основной 3-ий язык и в 3-х университетах Армении. А в самом институте Конфуция китайский изучают больше 250 слушателей. В полной мере институт сотрудничает с разными негосударственными организациями, СМИ, с правительством и парламентом Республики Армения и т.д.

В 2016 году Институт Конфуция Армении удостоился звания «Передовой Институт Конфуция 2016», это было серьёзным достижением и в то же время большой ответственностью, побуждающей нас к расширению своей деятельности по более активному распространению китайского языка и культуры в Армении.

В политике введения Публичной дипломатии в Армении со стороны Китая Институт Конфуция может считаться самой большой и эффективной платформой, но не единственной в этом роде. Анализируя элементы публичной дипломатии КНР в Армении надо обязательно подчеркнуть важность открытия армянской школы с углублённым изучением китайского языка в Ереване, которая открыла свои двери в 2018 году и работает под именем «Школа Китайско-Армянской дружбы». Это школа в своём роде первая на регионе. По осуществлению Публичной Дипломатии Китая стратегически важные шаги делает Посольство КНР в Армении, одновременно активно сотрудничая с государственными СМИ Армении. Не менее важна роль разных негосударственных организаций, которые регулярно проводят мероприятия по случаю китайских национальных праздников и годовщин. Из негосударственных организаций можно определить «Китай-Армения: Общественный диалог», которая эффективно ведёт электронный журнал «Китай сегодня»³, ежедневно освещая про Китайскую культуру и современную жизнь. В своём роде этот веб-сайт является единственной платформой по распространению интенсивной информации из Китая.

«Китай-Армения: Общественный диалог» в 2017 году провёл соцопрос среди граждан Армении. Основной вопрос соцопроса был «Что Вам известно о Китае?», в котором участвовали 200 граждан Армении разных возрастных групп. По итогам соцопроса, 90 % процентов про Китай знают из учебников. Среди 200 опрошенных 66 % (возрастная группа 18-30) знали полное название Китайской Народной Республики, 5 % опрошенных знали денежную единицу КНР, 4,5 % утвердили, что Китай богатая страна. На вопрос организаторов соцопроса «каким образом они хотели бы получать информацию о Китае?» 32,5 % опрошенных ответили, что удобнее печатная газета или журнал, 32,5 % пожелали читать о Китае в соцсетях, остальные 35 % определили разные виды СМИ (Телевидение, Радио)⁴. Желание получать информацию на армянском языке, а не на русском или на английском языках объединяло опрошенных.

Итак, исходя из результатов соцопроса, который является единственным в своём роде, можно сделать вывод, что результативным методом ознакомления с Китайской культурой являются армяноязычные СМИ (печатные, электронные, Телевидение и радио).

Анализируя ПД Китая в Армении важно понять каким образом осуществляется ПД Армении в Китае и каким образом китайская общество знакомится с древнейшей культурой Армении. В этом контексте надо подчеркнуть важность присутствия представителей СМИ Китая в Армении и присутствия представителей армянских СМИ в Китае, или установление стратегических связей в виде обмена информации и опытом. На этом этапе, мероприятия, касающиеся Китайской культуры или политики, освещаются представительством информационного агентства «Синхуа» в Тбилиси, Грузия, что не несёт постоянный характер и не очень эффективно с точки зрения распространения информации про Армению в Китае. Тем временем, изучение показало, что Китайские русскоязычные сайты очень мало публикуют информацию про Армению, только официальные визиты лидеров двух стран.

В этом контексте стоит продвинуть несколько предложений для координирования работы СМИ.

1) Открытие представительства агентства «Синхуа» в Армении (закрылось в 2016 году).

- 2) Продвижение китайскоязычных веб или печатных ресурсов про Армянскую культуру.
- 3) Организация краткосрочных визитов групп журналистов и блогеров в Китай и в Армению с целью ознакомления и освещения культуры и современной жизни двух стран.
- 4) Сотрудничество между армянскими и китайскими СМИ с учетом проведения разных медиа проектов для поднятия имиджа и ребрендинга как Армении, так и Китая.
- 5) Развивать стратегическое партнёрство между государственными и коммерческими СМИ двух стран с целью координирования двусторонних медиа проектов и потока информации.

Итак, можно предположить, что Китайско-Армянские государственные и дипломатические отношения развиваются интенсивно, но для поднятия имиджа Китая в Армении надо преуспеть с элементами Публичной дипломатии.

Примечания

¹ Гор Саргсян, Китайско-армянские отношения в системе геополитических интересов Китая (1191-2010), Диссертационная работа, Институт Востоковедения Академии Наук РА, Ереван, 2011, стр. 131.

² Речь ректора Даляньского Университета Иностранных языков во время круглого стола на тему «Шёлковый путь и Китайско-армянские отношения» проведённого 2016 году в Ереване.

³ www.chinatodaymag.newsilkroad.am

⁴ В 2017 году Неправительственная организация «Китай-Армения: Общественный диалог» провёл соцопрос среди 200 граждан Армении и представил в посольства КНР в Армении.

Материал поступил в редакцию 28.07.20

ELEMENTS OF CHINA'S PUBLIC DIPLOMACY IN ARMENIA

G.G. Sargsyan, Candidate of Historical Sciences (PhD)

Center of Armenian Studies at Dalian University of Foreign Languages, China

Abstract. *The article deals with the elements of China's public diplomacy in Armenia.*

Keywords: *public diplomacy, China, Armenia.*

Наука и Мир / Science and world

Ежемесячный научный журнал

№ 8 (84), Том 1, август / 2020

Адрес редакции:
Россия, 400105, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Изготовлено в типографии ООО «Сфера»
Адрес типографии:
Россия, 400105, г. Волгоград, ул. Богунская, 8, оф. 528.

Учредитель (Издатель): ООО Издательство «Научное обозрение»
Адрес: Россия, 400094, г. Волгоград, ул. Перелазовская, 28.
E-mail: scienceph@mail.ru
<http://scienceph.ru>

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат 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 Isoхонович, доктор философских наук
Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук,

Подписано в печать 13.08.2020. Дата выхода в свет: 20.08.2020.
Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 67. Свободная цена. Тираж 100.