

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ "GLOBUS" ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Том 8, № 1 (42)/2022

Главный редактор:

- Tengiz Magradze, Phd degree in power engineering and Electrical engineering, Tbilisi, Georgia

Заместитель главного редактора:

- Дробот Павел, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники: Tomsk, Российская Федерация

Члены ред.коллегии:

- Куликов Валентин Alimonia LLC: Moscow, Moscow, RU, Российская Федерация
- Dr.Ahmed Chyad Abbas, преподаватель Университета Альтоози, Ирак
- Dr. JAIN A R TONY B, доцент инженерно-технологического колледжа Малла Редди, Секундерабад, Индия
- Mary Saral Antoneyraj, профессор технологического института Веллора, Индия
- Manal F. AL-Khakani, научный сотрудник, Куфский университет — научный колледж, Ирак
- Dr. Anil Kuamr Sahu, доцент, (ECE) Институт инженерии и технологий Бхарата ХАЙДАРАБАД ТЕЛАНГАНА ИНДИЯ
- Саттаров Хуршид Абдишукурович – кандидат технических наук, доцент, Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, Узбекистан
- Назирова Замира Гафировна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры “Электротехника” Ташкентского государственного транспортного университета, Узбекистан
- Бахтияров Сардорбек Бахтиярович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры “Технология пищевых продуктов”, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

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

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Контактная информация организационного комитета конференции:

Научный журнал "Globus": Технические науки

Электронная почта: tech@globus-science.ru

Официальный сайт: www.tech.globus-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Serenity-Group»

Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии:

В.О., 13-я линия, 20, Санкт-Петербург, Россия, 199178

СОДЕРЖАНИЕ

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Нурматов Дж., Шарипов Ш.С., Нурматов К.Дж.

HYPOTHESIS ON FORMATION OF THE MAGNETIC FIELD OF THE PLANET EARTH 3

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Мачуленко В.А., Новоселов Д.И.

О СОВРЕМЕННОЙ ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА КОРЕЙСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ 7

Пряхин В.Н., Карапетян М.А., Лукина Е.С.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИНДУСТРИЕЙ ЗДОРОВЬЯ В РФ 11

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Фисун В.В.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 17

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Николаев Н.А.

УПРУГОПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ КОНТЕЙНЕРА В АППАРАТАХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С ПРОФИЛИРОВАННЫМИ НАКОВАЛЬНЯМИ, РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ В АППАРАТЕ ТИПА «КОНАК» 22

Саламех А., Яковенко А.В.

ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ 30

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

Torakulov B.T., Taylanov N.A., Nurillaev O.U., Saydayev O.

THE DYNAMICS OF THE FLUX JUMPS IN SUPERCONDUCTORS 32

Urozov A.N., Bobnazarov D., Sherqozieva M.B., Temirova Muqaddas U.Q.

MODELING OF THE LABORATORY WORK "FRANK-HERTZ EXPERIMENT" IN QUANTUM PHYSICS 34

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

УДК 001.5:538.122.

HYPOTHESIS ON FORMATION OF THE MAGNETIC FIELD OF THE PLANET EARTH

Joraqul Nurmatovich Nurmatov

Doctor in physics, professor

Tashkent State Pedagogical University, Tashkent, Uzbekistan,

Shavkat Safarovich Sharipov

Doctor in pedagogical science, professor

Rector of Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov., Jizzax 130100, Uzbekistan

ORCID: 0000-0003-4895-7865

Kamol Jorakulovich Nurmatov

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov., Jizzax 130100, Uzbekistan

Abstract. In this paper we have developed the hypothesis based on the dipolar theory on Earth magnetic field with the purpose of identifying and revealing importance of physical process in atmosphere and Earth magma. On the other hand the importance of electrical macrodipolar in convergence of Earth into magnetic macro-dipolar has been shown. This hypothesis can be applied during study in the course of magnetism at physics education process.

Key words: Earth, magnet, magnetite, mineral, whirl, field, dipolar, magma, core, process, scheme, precession, inclination, pole, layer, axis, course, physics

INTRODUCTION

Most of the planets in the solar system possess a magnetosphere to some extent: Earth, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune, Mercury and Mars [Buffett, B. A. (2000)]. The Earth's magnetic field is an area around the planet, where magnetic forces act, which protect the entire living world from cosmic radiation, the intensity on the planet's surface is $5 \cdot 10^{-5} \text{T}$ [Buffett, B. A. (2000)]. Many papers with different have been devoted to the formation of the planet's magnetic field, but the problem of origin of the Earth's magnetic field has not yet been finally resolved [Shipchinsky V.V., (1890-1907) [3]. F. Six. (2009); Constable, Catherine (2007).; Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébault, E. (2010)]. Planet Earth consists of a solid crust and mantle [Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébault, E. (2010).] with semi-solid and liquid shells with outer and inner cores [Core of the Earth (1969-1978)]. The height of the gas sphere extends to 690 km, and the dense part is about 400 km, multicomponent in composition [Core of the Earth (1969-1978)]. The gas sphere of the planet is a protective shield for a living organism and civilization. Planet Earth with a radius of 6378.1 km with a density of $5,5 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$, consists of atmosphere with a composition of nitrogen (78.08%), oxygen (20.95%), inert gases, water vapor and dust (0.97%) [Core of the Earth (1969-1978); Burda, H; Begall, S; Cerveny, J; Neef, J; Nemeč, P (Mar 2009); Landau L.D., Lifshits E.M. (1988)]. Under the mantle at a depth of 2900 km there is an outer liquid core with a thickness of 2200 km and an inner core (radius of 1220 km with a density of about 12.5t/m^3 and a pressure of up to 3.7 million atm., a temperature of $5960 \pm 5000 \text{C}$) [Landau L.D., Lifshits E.M. (1988)].

RESULTS AND DISCUSSIONS

1. The Earth with an internal high-temperature solid core (magnetic macro-dipole) [Core of the Earth (1969-1978)], rotating along the axis is displaced along an ellipsoidal trajectory around the Sun. When the planet rotates, friction occurs between the gas shell with the crust and the hydrosphere. Due to friction, the multilayer atmosphere is charged positively, whereas the Earth is charged negatively [Shipchinsky V.V., (1890-1907)]. As a result of this process, a spherical electric capacity is formed, consisting of a vertical n-number of electric micro and macro dipoles [Landau L.D., Lifshits E.M. (1988)] (Fig. 1). Cosmic charged particles (protons 92%, alpha particles 7% and other 1%) and rays (gamma quanta) [Burda, H; Begall, S; Cerveny, J; Neef, J; Nemeč, P (Mar 2009).] fall on the planet's atmosphere. The cosmic flow of particles enters into reaction with the components of the gas sphere and electric macrodipoles formed on the planet's surface (Fig.1).

Fig1. Should be here

In the Earth's ionosphere at an altitude of 90 - 400 km, there are ionized D, E and F layers with a plasma density of $N = 10^{23} \div 10^{24}$ particles per m^3 [Burda, H; Begall, S; Cerveny, J; Neef, J; Nemeč, P (Mar 2009).]. Multi-row vertical electric macrodipoles with the planet's surface are formed in these layers. The cosmic radiation flux coming to the Earth from the galaxy and the solar wind consists of almost the same number of negative and positive charged particles that rotate with the planet, mutually form and line up as chains of electric

dipoles across the thickness of the atmosphere. A schematic representation of the formation of a magnetic field in the atmosphere of the planet Earth is shown in

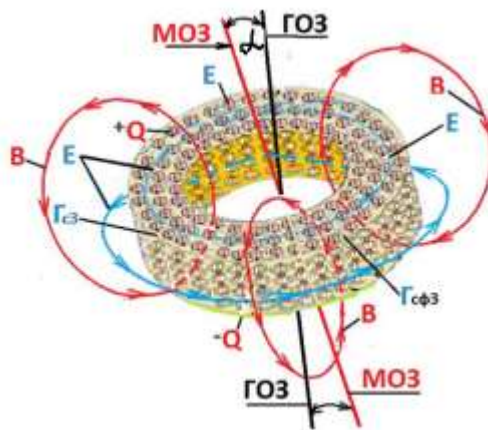
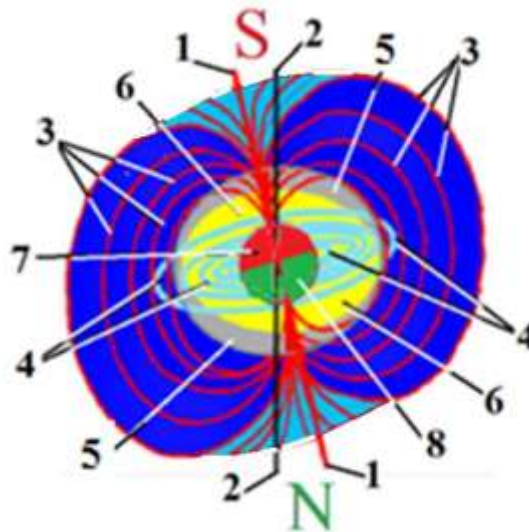


Fig.1

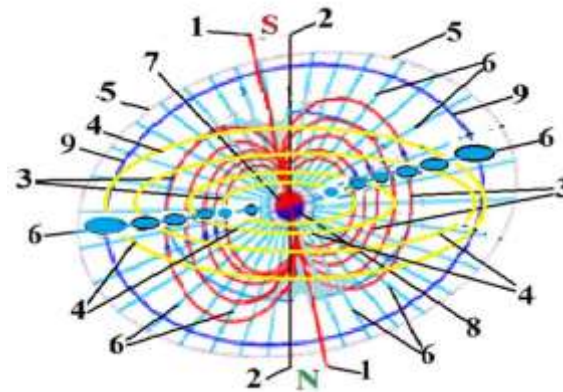
The distance between the poles of the chains of the formed electric micro and macrodipoles fluctuate depending on the density of charges in a gaseous medium from several microns to 1.0 m, for example, for a dry atmosphere, 1.0 mm corresponds to a potential $U \approx 1.0$ kV. With an increase of the charge value between the poles of electric dipoles, annihilation processes with weak discharges occur. Powerful discharges as in the form of lightning with the successive decay of chains of electric dipoles in the atmosphere extend up to 50-150 km. Electric potentials of macrodipoles from the upper layers of 150-200 km to the Earth's surface reach $U \approx 400$ kV with a current density of $j \approx 10^{-12}$ A/m² [Shipchinsky V.V., (1890-1907)]. A vast number of macrodipoles rotate as indicated above together with the planet, some of which can decay with annihilation. In the main part of the layered plasma of the planet's gas sphere, a powerful vortex electric field first excites, i.e. a spherical belt is formed around the Earth. Then a powerful vortex electric field is excited around this belt. The last field excites a vortex magnetic field, which is one of the sources of the magnetic field of the planet Earth [F. Six. (2009)] (Fig. 2).



The cosmic flow of particles enters into a reaction with the components of the gas sphere, formed from approximately the same number of negative and positive charged particles. These particles in the atmosphere rotate with the planet and are mutually formed as chains of electric dipoles along the thickness of the planet's gas layer (Fig. 1).

2. It is known that in the initial period of the formation of a rotating Earth under the action of a vortex centripetal force, its crust gradually became denser, compressed under the influence of the gravity of the upper layers of rocks and in the center of the planet the internal pressure (several million bar) and temperature (several thousand degrees) increased [Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébaud, E. (2010)] and a mantle with layered liquid magma was formed. In this process, the high-temperature magma of the Earth was formed, consisting of liquid layers and a solid central core (magnetic macrodipole). A component of magma during joint rotation formed charges due to friction between the layers of magma with the core. As a result, chains of electric macrodipoles were formed (Fig. 3), respectively, around the latter, eddy

induction currents were excited in the magma layers. Eddy electric and magnetic fields have formed around the induction currents, the latter are also sources of the magnetic field of the planet Earth.



In the initial period of the formation of the Earth, thermonuclear synthesis of hydrogen occurred with formation of light chemical elements, then heavier ones were formed under the influence of high temperature and pressure. Under the action of the force of centripetal vortex motion in completely liquid layers of magma, the process of crystallization of components with iron, nickel, chromium, cobalt, aluminum, titanium, vanadium, magnesium, manganese occurs and the mineral magnetite is formed [Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébaud, E. (2010)]. The crystallization process continued for a long time under the influence of high pressure and temperature. In the process, the solid mass, volume and density increased up to $\rho=14.3 \text{ g/cm}^3$ of the magnetic macrodipole [Constable, Catherine (2007)]. In the course of time, physical processes occurred in the center of the magma: as cooling with a crystal-like solidification of the core due to displacement of its thermal energy to the layers of the mantle and the crust of the planet, a large ($R>106 \text{ m}$) rotating, interlocking cluster of elements as minerals magnetite was formed, i.e. magnetic macrodipole. The mineral magnetite is one of the powerful internal source of the earth's magnetic field. The magnetic south pole of the macrodipole is directed to the north magnetic pole of the galaxy, for this reason the magnetic and geographic poles of the Earth are oppositely located [Core of the Earth (1969-1978)].

3. A rotating high-temperature solid core - a magnetic macrodipole is a source of a magnetic field that excites induction and eddy currents in layers of liquid magma [Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébaud, E. (2010)]. A rotating solid magnetic macrodipole, part of the resulting induction and eddy currents is converted into thermal energy and heats the magma [Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébaud, E. (2010)]. Part of which is in the layers of massive liquid magma induction and eddy currents (Faraday's and Foucault's laws) [Core of the Earth (1969-1978)]. A powerful vortex magnetic field is formed around these currents, which is one of the powerful internal sources of the magnetic field of the planet Earth. Some of the generated induction and eddy currents are converted into thermal energy and heats the magma. Induction currents generated in magma under the action of a magnetic macrodipole field also excite an additional powerful magnetic field. Due to the coincidence of the frequency of the magnetic fields of induction currents with the field of a magnetic macrodipole (according to the law of resonance), the power of the internal magnetic field of the planet sharply increases. Due to the above reasons, the core of the planet Earth has a powerful internal magnetic field.

The magnetic field of the planet Earth consists of the following field sources:

1. Formed electric macrodipoles in the gas sphere of the planet due to friction with the crust and hydrosphere during the Earth's motion, vortex electric fields are excited around the chain of macrodipoles.

2. The magnetic field of the rotating macrodipole of the solid core of magma - the mineral magnetite, is a powerful internal source of the Earth's magnetic field.

3. Induction eddy currents excited with the vortex field of the magnetic macrodipole in the magma layers and eddy currents formed in the massive liquid layers of the mantle in the outer and inner cores of the planet are powerful internal sources of the Earth's magnetic field.

The magnetic and geographic axes of the planet Earth do not coincide since during rotation the planet experiences a precession phenomenon, thus magma with the solid core of the planet is inclined from the vertical axis at a small angle (11,50) from the geographic axis under the action centrifugal and Coriolis forces. Due to this, the magnetic and geographic axes of the Earth do not coincide. According to the above-described fields, the planet Earth possesses a magnetic field as a Geomagnet.

The hypothesis about the formation of the magnetic field of the earth planet can be formulated as: the hypothesis was theoretically justified on the assumption of the regularity of the formation of the Earth's magnetic field which is based on the formation of an electric macrodipole due to the polarization of various layers of the planet during its rotation and transformation of the generated vortex electric field in a vortex magnetic field, whereas a macrodipole can be formed due to the following processes:

- polarization of the gaseous envelope with the planet's crust and hydrosphere;
- friction between layers of liquid magma and solid core of the Earth;
- different ionization of atmospheric layers differing in density and composition;
- declination of the magnetic axis from the geographic to a small angle under the action of the centrifugal and Coriolis force during the precession of the planet with a rotating gas sphere of the atmosphere and a solid core of magma.

CONCLUSION

A review of the available scientific and educational literature related to the magnetism of the planet Earth and their analysis revealed that certain physical concepts and definitions of the essence of magnetism are not sufficiently disclosed. Considering this fact, we propose the above hypotheses for the scientists' reasoning.

1. In the physics course, some concepts and definitions of magnetism can be explained in terms of electric dipole theory.

2. Electrical conductivity in an electric circuit is carried out under the action of a potential difference and due to the rotation of spherical proton-electron dipoles in the atoms of a substance.

3. The electrostatic dipole due to vortex rotation along the axis under the action of an external force at the beginning of the process turns into a vortex electric field, then a vortex magnetic field is excited around the latter.

4. As a result of one-sided vortex rotation (spin) of electric dipoles in the atoms of a substance consisting of proton-electron pairs, eddy currents are formed, which excite a vortex magnetic field around themselves, these substances due to this process have a magnetic property, from which permanent magnets are formed.

CONFLICT OF INTEREST

The authors are claimed that there is absent the potential or clear of conflict interests.

LIST OF REFERENCES:

Buffett, B. A. (2000). "Earth's Core and the Geodynamo". *Science*. 288 (5473), pp. 2007–2012. <https://doi:10.1126/science.288.5473.2007>. PMID 10856207.

Shipchinsky V.V., (1890-1907) *Atmospheric Electricity*, Brockhaus and Efron Encyclopedic Dictionary: - St. Petersburg.

F. Six. (2009) «Solar wind would singe our atmosphere if not for our magnetic field». *NASA Space Plasma Physics Branch Pages*. Pp. 281–304.

Constable, Catherine (2007). "Dipole Moment Variation". In Gubbins, David; Herrero-Bervera, Emilio (eds.). *Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism*. Springer-Verlag. pp. 159–161. https://doi:10.1007/978-1-4020-4423-6_67. ISBN 978-1-4020-3992-8.

Finlay, C. C.; Maus, S.; Beggan, C. D.; Hamoudi, M.; Lowes, F. J.; Olsen, N.; Thébault, E. (2010). "Evaluation of candidate geomagnetic field models for IGRF-11" (PDF). *Earth, Planets and Space*. 62 (10): pp. 787–804. <https://doi:10.5047/eps.2010.11.005>. S2CID 530534.

Core of the Earth. (1969-1978) *Large soviet encyclopedia*. V.30, Chief editor A. M. Prokhorov. Moscow.

Burda, H; Begall, S; Cerveny, J; Neef, J; Nemeč, P (Mar 2009). "Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants.". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106 (14), pp. 5708–13. <https://doi:10.1073/pnas.0811194106>. PMID 19299504.

Landau L.D., Lifshits E.M. (1988.) *Electric and magnetic dipoles*. "Field theory".- 7th edition, Nauka. pp. 503-512.

Fig.1. Schematic diagram of the location of the magnetic and geographic axes of the planet Earth and resulted vortex electric and magnetic fields in the atmosphere: B and E - magnetic and electric fields; + Q and – Q are positive and negative charges in electric dipoles; α -angle between MOZ and GOZ; MOZ and GOZ - magnetic and geographic axes of the Earth.

Fig.2. Schematic diagram of the magnetic field of the macrodipole of its vortex electric and magnetic fields in the magma of the planets: 1 and 2 - magnetic and geographic axes of the Earth; 3 and 4-magnetic and electric fields in the core and magma of the Earth; 5-mantle of the Earth; 6-liquid magma; 7 and 8 - poles of a magnetic macrodipole; S and N - the poles of the planet Earth.

Fig.3. Schematic diagram of the location of the chain of electric dipoles in height in the atmosphere of the planet and magma of the Earth's core and formed vortex electric and magnetic fields around the magnetic macrodipole: 1 and 2-magnetic and geographic axes of the planet Earth; 3 and 4 - vortex electric and magnetic fields of the macrodipole; 5 and 6 - liquid and semi-liquid magma layers; 7 and 8 - poles of the Earth's macrodipole; 9 and 10 - chains of electric dipoles in the atmosphere; 11- @ -declination angle of the magnetic and geographic axes of the Earth.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 355.4; 623.64

О СОВРЕМЕННОЙ ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА КОРЕЙСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Мачуленко Владимир Антонович

кандидат технических наук,
АО «Научно-исследовательский институт
точных приборов», город Москва

Новоселов Дмитрий Игоревич

кандидат технических наук,
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской
защиты МЧС России», город Химки

ABOUT THE CURRENT GEOSTRATEGIC SITUATION ON THE KOREAN PENINSULA

Vladimir A. Machulenko

Ph.D Sc. (Technical),
JSC «Research Institute of
Precision Instruments», Moscow

Dmitry I. Novoselov

Ph.D Sc. (Technical),
Civil Defence Academy EMERCOM
of Russia, Khimki

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые вопросы, посвященные геостратегической ситуации на полуострове Корея. Кратко проанализирован состав Вооруженных формирований США, дислоцированных в Республике Корея. Приводятся сведения о количестве персонала, основных базах и местах дислокации Вооруженных сил США в Корею. Проанализирована вероятность военного конфликта между КНДР и Республикой Корея или возможность их объединения.

Abstract. The article addresses some issues related to the geostrategic situation on the Korean peninsula. The composition of the US Armed Forces stationed in the Republic of Korea was briefly analyzed. Information is given on the number of personnel, main bases and locations of the US Armed Forces in Korea. The probability of a military conflict between the DPRK and the Republic of Korea or the possibility of their unification was analyzed.

Ключевые слова: базы ВВС США в Корею, военный контингент, военный конфликт, Вооруженные Силы США и НАТО, полуостров Корея.

Keywords: US Air Force bases in Korea, military contingent, military conflict, US Armed Forces and NATO, Korean Peninsula.

Еще в последней трети XIX века, после того, как в 1860 г. у России и Кореи появилась общая граница по реке Туманган (Туманная), а в 1884 г. между двумя странами был подписан Договор об установлении дипломатических отношений («Сеульский договор» 1884 г.), в России возник особый интерес к доселе почти неизвестной «Стране Утренней Свежести» – т.е. к Корею. Договор был подписан по инициативе России, обеспокоенной усилением влияния в Корею других держав (в 1882-1883 гг. Корея заключила договоры с США, Великобританией и Германией) [1 – 2]. С тех пор пристальное внимание России к региону не ослабевает, особенно в связи с продолжающимся в последние годы усилением влияния США и стран-членов Организации Североатлантического договора (далее – НАТО) в Азиатско-Тихоокеанском регионе (далее – АТР). Настоящая статья посвящена исследованию некоторых вопросов геостратегической обстановки на Корейском полуострове, без рассмотрения которых невозможно понимание ситуации в области выполнения гуманитарных и иных миссий под эгидой ООН.

Формирования Вооруженных сил США (далее ВС США), дислоцированные в Республике Корея (United States Forces Korea – далее USFK), являются структурными компонентами Индо-Тихоокеанского командования ВС США (United States Indo-Pacific Command, далее – USINDOPACOM).

Группировка ВС США в Южной Корею является одной из основных в АТР и, по мнению Пентагона, служит «ключевым проявлением стремления правительства США восстановить равновесие в Азиатско-Тихоокеанском регионе» [19].

В задачу формирований Вооруженных сил США в Корею (United States Forces Korea, далее – USFK) в частности, входит планирование операций по эвакуации некомбатантов (гражданских лиц). Если возникнет такая необходимость, граждане США и других, ранее согласованных с командованием США стран, будут

эвакуированы из районов ведения боевых действий. В этих целях штаб USFK периодически проводит учения, чтобы гарантировать, что этот процесс будет «эффективен, действенен и упорядочен» [3 – 6].

Еще в период 1990-1992 гг., попеременно в Сеуле и Пхеньяне, были проведены 8 раундов переговоров на уровне премьер-министров КНДР и Республики Корея. 17 сентября 1991 г. Республика Корея и КНДР одновременно были приняты в ООН.

25 марта 1992 г., на Конференции ООН по разоружению (UN Conference on Disarmament, March 25, 1992) Республика Корея и КНДР подписали «Соглашение о примирении и сотрудничестве» и «Декларацию о денуклеаризации Корейского полуострова» («Agreement on Reconciliation, Non-aggression and Exchanges and Cooperation between The South and the North» и «Declaration on Denuclearization of the Korean Peninsula»), но в настоящее время действует лишь перемирие между ними [3, 4].

Под «кружьем» на полуострове, где в обеих Кореях проживает около 70 млн. чел. (47 млн. – на Юге, 23 млн. – на Севере), находится более 1,5 млн. чел. (по данным южнокорейцев: 690 тыс. – на Юге и 1 млн. 170 тыс. – на Севере), еще 10 млн. относятся к резервистам.

В Южной Корее расквартировано 26086 чел. персонала США (всего на 20 базах США, по данным Минобороны США на 30 июня 2019 г.). Сухопутные силы США в Корее входят в состав 8-й полевой армии ВС США (штаб дислоцирован в округе Ёнсан) [7 – 14].

Единственной американской военно-морской базой на Корейском полуострове является порт Чинхай (Commander Fleet Activities Chinhae). На этой базе останавливаются на ремонт и обслуживание боевые корабли ВМС США, в том числе, с ядерными энергетическими установками. В настоящее время здесь также расположена Центральная база ВМС Республики Корея.

В Южной Корее также расположены две крупные базы ВВС США: Кунсан (Kunsan Air Base) и Осан (Osan Air Base). В частности, авиабаза Кунсан находится в западной части Корейского полуострова, на побережье Желтого моря (240 км к югу от Сеула, бетонная ВПП длиной 2700 м); на ней дислоцированы истребители F-16C/D. Авиабазу от воздушных ударов прикрывают батареи ЗРК «Хок» (ВС Республики Корея) и батареи ЗРК «Пэтриот» (ВС США). Эта авиабаза совместно эксплуатируется ВВС США и ВВС Южной Кореи.

На авиабазе Осан, находящейся гораздо ближе к линии разграничения между Республикой Корея и КНДР, в настоящий момент базируются самолеты F-16C/D и A-10C 51-го истребительного авиаполка ВВС США. Истребители-бомбардировщики F-16C/D приписаны к 36-й истребительной эскадрилье, а штурмовики A-10C – к 25-й истребительной эскадрилье ВВС США. Отсюда в сторону линии разграничения с КНДР регулярно летают высотные самолеты-разведчики U-2. В 1993 г. в окрестностях авиабазы было развернуто две батареи зенитно-ракетных комплексов Patriot, входящие в состав 35-й бригады ПВО США.

В конце 2009 г. в южнокорейской прессе появилась информация, что с авиабазы Осан в направлении КНДР совершает разведывательные полеты беспилотный летательный аппарат RQ-170 (создан по технологии «стелс») [10].

Однако, в условиях столь высокой концентрации военнослужащих и вооружений на Корейском полуострове, нет не только механизма военных консультаций, но нет даже сколько-нибудь устойчивого диалога на этот счет. Что же касается ракетно-ядерных аспектов, то КНДР вообще исключает внутрикорейский формат их обсуждения (см. рисунок 1) [8 – 10, 14].

Вместе с тем, КНДР в течение длительного периода времени не может в необходимой мере обеспечить себя продовольствием. Ежегодно страна получает до миллиона тонн продовольствия в качестве международной гуманитарной помощи (но реальная потребность в три раза больше). Внешний долг КНДР составляет 25 млрд. долл. В условиях жесточайшего кризиса руководство КНДР сделало ставку на форсирование милитаризации северокорейского общества, и была поставлена задача утвердить во всем обществе «революционный воинский дух».

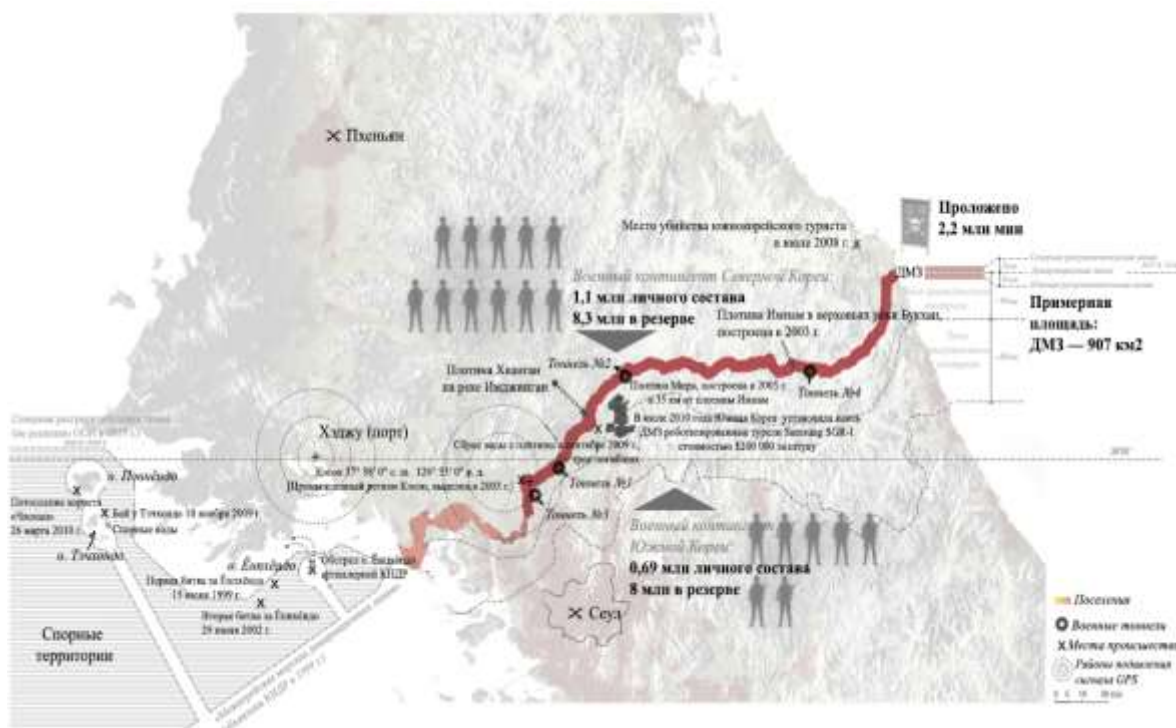


Рис. 1. Геостратегическая обстановка на Корейском полуострове (с июля 1999 г. по настоящее время)

Угроза вооруженного противостояния вполне реальна, поскольку до сих пор в приграничных районах сосредоточены войска сторон, находящиеся в повышенной боеготовности. В частности, столица Южной Кореи, 12-миллионный город Сеул, легко уязвим для тяжелой артиллерии северокорейской армии. В данной ситуации, присутствие военного контингента США в Южной Корее и, в более широком плане – американо-южнокорейское военно-политическое взаимодействие – рассматривалось (и пока еще продолжает рассматриваться) в Республике Корея в качестве решающего фактора для предотвращения дестабилизации на Корейском полуострове.

В конце 1990-х гг. в КНДР стали активно пропагандировать концепцию «Строительства могущественной державы». Эта концепция включает три составляющие – идеологическую, военную и экономическую. Первые две, как утверждают северокорейские пропагандисты, уже претворены в жизнь. Идеология «чучхе» (самостоятельность, «человек – хозяин всему») стала доминирующей доктриной общества КНДР.

Однако прагматическая основа для продвижения диалога «Север – Юг» в Корее по-прежнему существует. Скончавшийся в 2011 г. лидер КНДР Ким Чен Ир и его окружение ставили во главу угла задачу выживания, возможную лишь в условиях сохранения северокорейской государственности.

В российской политической литературе преобладает точка зрения, что в перспективе КНДР и Южная Корея обречены на объединение (по модели воссоединения ГДР и ФРГ). Однако исторически на Корейском полуострове существовали два государства – Корё и Когурё, границы которых примерно совпадали с границами КНДР и Южной Кореи.

Государство Когурё в эпоху своего расцвета занимало северную часть Корейского полуострова, а также часть территории современного северо-восточного Китая (КНР) и нынешнего российского Приморья. Объединение обеих частей Кореи произошло в 1895 г. под влиянием Японии. В таком контексте объединение Севера и Юга, исторически существовавших в качестве двух разных государств, выступает не единственно возможной альтернативой, а Корейский полуостров является чувствительным для России регионом, расположенным в непосредственной близости от слабозаселенного и экономически отсталого дальневосточного «подбрюшья» России. И именно здесь также сходятся интересы крупнейших противостоящих друг другу держав – США, КНР, Японии и России [15 – 19].

Литература

1. Большая российская энциклопедия. Сеульский Договор 1884 [Электр. ресурс]. URL: https://bigenc.ru/domestic_history/text/3659670 (дата обращения: 13.11.2021).
2. Чеснокова Н.А. Кюнёр Н.В. Корея во второй половине XVIII века. Неопубликованная машинописная рукопись / Н.А. Чеснокова // Весник архивиста – 2018 – №1 [Электр. ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35032971> (дата обращения: 13.11.2021).
3. The full text of North and South Korea's agreement, annotated [Электр. ресурс]. URL: <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2018/04/27/the-panmunjom-declaration-full-text-of-agreement-between-north-korea-and-south-korea/> (дата обращения: 13.11.2021).

4. Agreement on Reconciliation, Non-Aggression, and Exchanges and Cooperation between South and North Korea [Электр. ресурс]. URL: <https://peacemaker.un.org/korea-reconciliation-nonaggression91> (дата обращения: 13.11.2021).
5. Korean War 1950-1953 [Электр. ресурс]. URL: <https://www.nam.ac.uk/explore/korean-war> (дата обращения: 13.11.2021).
6. Cagle M., Manson F. The Sea War in Korea [Электр. ресурс]. URL: http://militera.lib.ru/h/cagle_manson/index.html (дата обращения: 13.11.2021).
7. В каких странах находятся американские военные. Инфографика [Электр. ресурс]. URL: https://aif.ru/society/army/v_kakih_stranah_nahodyatsya_amerikanskije_voennye_infografika (дата обращения: 13.11.2021).
8. Корейский конфликт: крупнейшие военные базы США в регионе. – 2013 [Электр. ресурс]. URL: <https://www.vesti.ru/article/1932897> (дата обращения: 13.11.2021).
9. US military bases in South Korea placed on lockdown to stop novel coronavirus spread [Электр. ресурс]. URL: <https://www.rt.com/news/481942-us-bases-lockdown-coronavirus/> (дата обращения: 13.11.2021).
10. Terrence K.Kelly, Anthony Atler, Todd Nichols, Lloyd Thral. Employing Land-Based Anti-Ship Missiles in the Western Pacific. – RAND Technical Report. – Prepared for the United States Army [Электр. ресурс]. URL: https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR1321.html (дата обращения: 13.11.2021).
11. Lt Gen David Deptula, USAF (Ret.), Heather Penney, Maj Gen Lawrence Stutzriem, USAF (Ret.), Mark Gunzinger. Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare [Электр. ресурс]. URL: https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/SSQ/documents/Volume-13_Issue-4/Riikonen.pdf (дата обращения: 13.11.2021).
12. The Impact of Artificial Intelligence on Strategic Stability and Nuclear Risk [Электр. ресурс]. URL: https://www.sipri.org/sites/default/files/2020-04/impact_of_ai_on_strategic_stability_and_nuclear_risk_vol_iii_topychkanov_1.pdf (дата обращения: 13.11.2021).
13. Bryan Clark, Adam Lemon, Peter Haynes, Kyle Libby, Gillian Evans. Regaining The High Ground at Sea Transforming the U.S. Navy's Carrier Air Wing for Great Power Competition [Электр. ресурс]. URL: https://csbaonline.org/uploads/documents/CVW_Report_Web_1.pdf (дата обращения: 13.11.2021).
14. Raphael S. Cohen, Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley I. Rhoades, Howard J. Shatz, Yuliya Shokh. The Future of Warfare in 2030 [Электр. ресурс]. URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z1.html (дата обращения: 13.11.2021).
15. Пресс-конференция по итогам российско-северокорейских переговоров [Электр. ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/60370> (дата обращения: 13.11.2021).
16. Ким Дэ Чжун. Новое начало. – М: Изд-во Республика, 1998. 238 с.
17. Сыма Цянь. Исторические записки (Ши цзи). Памятники письменности Востока. XXXII, Т. 1-4. – М: Изд-во Наука, 1980-1986.
18. Ядерные тревоги на Корейском полуострове [Электр. ресурс]. URL: https://ozlib.com/890522/sotsium/yadernye_trevogi_koreyskom_poluostrove (дата обращения: 13.11.2021).
19. Друзья-союзники: Сеул не дал \$4 млрд на содержание войск США [Электр. ресурс]. URL: <https://www.gazeta.ru/army/2020/03/20/13014925.shtml> (дата обращения: 13.11.2021).

References

1. Bol'shaya rossijskaya enciklopediya. Seoul Treaty 1884 [Electronic resource]. URL: https://bigenc.ru/domestic_history/text/3659670 (date of the application: 13.11.2021).
2. Chesnokova N.A. Kyuner N.V. Korea in the second half of the 18th century. Unpublished typewritten manuscript/N.A. Chesnokova // Vesnik arhivista – 2018 – №1 [Electronic resource]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35032971> (date of the application: 13.11.2021).
3. The full text of North and South Korea's agreement, annotated [Electronic resource]. URL: <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2018/04/27/the-panmunjom-declaration-full-text-of-agreement-between-north-korea-and-south-korea/> (date of the application: 13.11.2021).
4. Agreement on Reconciliation, Non-Aggression, and Exchanges and Cooperation between South and North Korea [Electronic resource]. URL: <https://peacemaker.un.org/korea-reconciliation-nonaggression91> (date of the application: 13.11.2021).
5. Korean War 1950-1953 [Electronic resource]. URL: <https://www.nam.ac.uk/explore/korean-war> (дата обращения: 13.11.2021).
6. Cagle M., Manson F. The Sea War in Korea [Electronic resource]. URL: http://militera.lib.ru/h/cagle_manson/index.html (date of the application: 13.11.2021).
7. What countries are the US military in. Infographics [Electronic resource]. URL: https://aif.ru/society/army/v_kakih_stranah_nahodyatsya_amerikanskije_voennye_infografika (date of the application: 13.11.2021).
8. Korean conflict: the largest US military bases in the region. – 2013 [Electronic resource]. URL: <https://www.vesti.ru/article/1932897> (date of the application: 13.11.2021).

9. US military bases in South Korea placed on lockdown to stop novel coronavirus spread [Electronic resource]. URL: <https://www.rt.com/news/481942-us-bases-lockdown-coronavirus/> (date of the application: 13.11.2021).
10. Terrence K.Kelly, Anthony Adler, Todd Nichols, Lloyd Thral. Employing Land-Based Anti-Ship Missiles in the Western Pacific. – RAND Technical Report. – Prepared for the United States Army [Electronic resource]. URL: https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR1321.html (date of the application: 13.11.2021).
11. Lt Gen David Deptula, USAF (Ret.), Heather Penney, Maj Gen Lawrence Stutzriem, USAF (Ret.), Mark Gunzinger. Restoring America's Military Competitiveness: Mosaic Warfare [Electronic resource]. URL: https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/SSQ/documents/Volume-13_Issue-4/Riikonen.pdf (date of the application: 13.11.2021).
12. The Impact of Artificial Intelligence on Strategic Stability and Nuclear Risk [Electronic resource]. URL: https://www.sipri.org/sites/default/files/2020-04/impact_of_ai_on_strategic_stability_and_nuclear_risk_vol_iii_topychkanov_1.pdf (date of the application: 13.11.2021).
13. Bryan Clark, Adam Lemon, Peter Haynes, Kyle Libby, Gillian Evans. Regaining The High Ground at Sea Transforming the U.S. Navy's Carrier Air Wing for Great Power Competition [Electronic resource]. URL: https://csbaonline.org/uploads/documents/CVW_Report_Web_1.pdf (date of the application: 13.11.2021).
14. Raphael S. Cohen, Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley I. Rhoades, Howard J. Shatz, Yuliya Shokh. The Future of Warfare in 2030 [Electronic resource]. URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z1.html (date of the application: 13.11.2021).
15. Press conference on the results of the Russian-North Korean negotiations [Electronic resource]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/60370> (date of the application: 13.11.2021).
16. Kim De CHzhun. New beginning. – М: Izd-vo Respublika, 1998. 238 с.
17. Syma Cyan'. Historical notes (Shi ji). Monuments of writing of the East. XXXII, T. 1-4. – М: Izd-vo Nauka, 1980-1986.
18. Nuclear alarms on the Korean peninsula [Electronic resource]. URL: https://ozlib.com/890522/sotsium/yadernye_trevogi_koreyskom_poluostrove (date of the application: 13.11.2021).
19. Ally friends: Seoul did not give \$4 billion for the maintenance of US troops [Electronic resource]. URL: <https://www.gazeta.ru/army/2020/03/20/13014925.shtml> (date of the application: 13.11.2021).

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИНДУСТРИЕЙ ЗДОРОВЬЯ В РФ

Пряхин В.Н.

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна», д.т.н., профессор

Карапетьян М.А.

РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, д.т.н., профессор

Лукина Е.С.

ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна», ассистент

A SYSTEMATIC APPROACH TO INDUSTRY MANAGEMENT HEALTH IN THE RUSSIAN FEDERATION

Pryakhin V.N.

GBOU VO MO "Dubna University", Doctor of Technical Sciences, Professor

Karapetyan M.A.

RGAU - MSHA named after K. A. Timiryazev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Lukina E.S.

GBOU VO MO "Dubna University", assistant

Аннотация. Разработаны профилактические мероприятия, направленные на сохранение оптимального здоровья человека и долгой творческой активности. Представлены и проанализированы основные факторы, формирующие здоровье населения. Дана характеристика основным чрезвычайным ситуациям (ЧС) природного и техногенного характера. Формализовано представление о целях, задачах, структуре и принципах функционирования индустрии здоровья (ИЗ). Применён метод и средства системного анализа для характеристики понятия «управление индустрией здоровья». Обосновано применение математической модели кибернетической системы для использования в системе ИЗ. Представлены основные составляющие в управлении этой системой. Классифицированы общие принципы управления ИЗ. Обосновано применение национального стандарта РФ «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья» в области ИЗ.

Abstract. Preventive measures have been developed aimed at maintaining optimal human health and long-term creative activity. The main factors shaping the health of the population are presented and analyzed. The

characteristic of the main emergency situations (ES) of natural and man-made nature is given. The idea of the goals, objectives, structure and principles of functioning of the health industry (HI) is formalized. The method and means of system analysis are applied to characterize the concept of "health industry management". The application of a mathematical model of a cybernetic system for use in a system of IS is substantiated. The main components in the management of this system are presented. The general principles of management HI are classified. The application of the national standard of the Russian Federation "Occupational safety and health management systems" in the field of HI is justified.

Ключевые слова: Чрезвычайная ситуация; индустрия здоровья; системный анализ; кибернетическая система; система менеджмента; безопасность труда и охраны здоровья.

Keywords: Emergency situation; health industry; system analysis; cybernetic system; management system; occupational safety and health protection.

ВВЕДЕНИЕ

В числе основных задач по решению проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖД) является разработка профилактических мероприятий, направленных на сохранение оптимального здоровья человека и долгой творческой активности.

При этом объектом изучения этой проблемы является среда обитания, т.е. окружающая природная среда (ОПС), а предметом изучения – санитарные особенности производственных процессов, оборудования и обрабатываемых материалов с точки зрения влияния на них человека, а также санитарные условия труда, изменение физиологических функций в процессе работы и состояние здоровья работающих.

На рис. 1 представлены факторы, формирующие здоровье, которые выделяют гигиеническая и экологическая наука.



Рис. 1. Основные факторы, формирующие здоровье населения.

При этом наследие, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), формирует до 25% патологии человека, а в отдельных странах в их регионах процент экологически обусловленных заболеваний может быть и существенно выше.

Следует отметить, что исследованиями, выполненными в разных странах мира, в т.ч. и в нашей стране накоплен большой материал, характеризующий экологические изменения природной среды и их влияние на здоровье человека.

Во все времена, особенно в XX веке, развитие общества осуществлялось через создание новых технологий материального производства, которое направлялось на удовлетворение всё более растущих потребностей по мере выхода на новые горизонты материального благосостояния.

Зачастую человеком для этого использовались любые, в т.ч. неоправданные средства. Однако нельзя забывать, что каждая новая технология – это не только возможности, но и опасности, угрозы, риски, катастрофы, последствия которых мы далеко не всегда представляем.

Другими словами, мы часто забываем, что ни один вид человеческой деятельности не приносит только блага. Созданная человеком мощь, если она не оснащена надёжными средствами защиты, торможения, отключения может повернуться неисправимой бедой. Её источниками являются элементы техносферы, а также ошибочные или несанкционированные действия человека.

Человечеством синтезировано около 7 млн. ядов. Наше генетическое наследие оказалось неподготовленным к такому нашествию. Люди умирают, а врачи даже не в состоянии определить причину смерти.

При этом появляются новые и старые, забытые человеком возбудители болезней, вакцины от которых отсутствуют. С каждым годом всё более сложной становится экологическая обстановка. В городах РФ только 15% населения проживают на территории с уровнем загрязнений в пределах нормы.

На рабочих местах, не соответствующих стандартам безопасности труда, трудятся более 20% от общей численности работающих.

В связи с этим, актуальной задачей всех уровней мирового сообщества (от государства до каждого отдельного человека) становятся постоянные усилия по противодействию катастрофам. При этом прежде всего по исключению или смягчению глубинных причин их возникновения.

Системный социально-экономический кризис в РФ, разразившийся в 90-х годах, вызвал устойчивый рост чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. На рис. 2 представлены ЧС техногенного характера, доминирующие в настоящее время.



Рис. 2. Основные чрезвычайные ситуации техногенного характера.

Кроме того, ежегодно происходит 230...250 природных катастроф и ЧС, из них 35% приходится на наводнения; 19% - на ураганы, бури, штормы, смерчи; 14% - на сильные и особо длительные дожди; 8% - на землетрясения и 21% - на оползни, обвалы, сели и снегопады.

При этом за последние 15 лет от опасных природных явлений в РФ погибли 4,5 тыс. человек, пострадали свыше 85 тыс. Общий ущерб составил 7...8% от валового и национального продукта.

Таким образом, воздействие человека на окружающую природную среду (ОПС) необходимо рассматривать как процесс, в котором человеческая деятельность, т.е. так называемые антропогенные факторы, выступает в качестве основного природообразующего фактора [1,2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Ключевым системным подходом к управлению сферой охраны здоровья является формализация понятия «управление индустрией здоровья».

Адекватная формализация представлений о целях, задачах, структуре и принципах функционирования ИЗ невозможна сегодня без широкого использования методов и средств системного анализа.

При этом под ИЗ понимается множество взаимосвязанных и взаимодействующих между собой хозяйствующих субъектов, реализующих в процессе своего согласованного функционирования общую цель – охрана и укрепление здоровья населения.

Любую кибернетическую систему можно описать с помощью следующей математической модели:

$$x = f(x, t, u, v, w \dots \xi), \quad (1)$$

где $x(t)$ – вектор состояний системы;

t – время;

u, v, w, \dots – управляющие функции субъектов системы;

$\xi(t)$ – некая случайная вектор-функция.

Все субъекты кибернетической системы имеют свои объективные цели, которые в теории систем формулируются в виде задачи максимизации функционала:

$$J_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

где i – номера субъектов системы.

Следует отметить, что вряд ли когда-нибудь будет построена математическая модель, абсолютно адекватная столь сложной социально-экологической системе, как индустрия здоровья.

Так в самом общем случае, т.е. инвариантно природе систем, под управлением понимается некое воздействие, осуществляемое с целью перевода объекта управления из одного допустимого состояния в другое.

Сформулировать управляющее воздействие – значит определить, что как и в какой мере должно измениться в объекте управления.

При этом в управлении ИЗ можно выделить три основные составляющие (рис. 3).



Рис. 3. Основные составляющие в управлении индустрией здоровья.

При этом следует отметить, что рассмотрение ИЗ как системы позволяет выявить причины назревших проблем, пересмотреть функции, структуру и организацию её деятельности, а также наметить пути решения управленческих задач [3, 4].

Однако особое значение системный подход приобретает при:

- разработке и реализации целевых комплексных программ по различным видам медицинской помощи (кардиологической, хирургической, стоматологической и т.д.);
- разработке и реализации долгосрочных прогнозов и планов их развития;
- реорганизации ИЗ в целом (с учётом комплекса социально-медицинских, экономических, психологических и др. критериев);

- оптимизации распределения ресурсов в региональном масштабе;
- обеспечении более обоснованных управленческих решений;
- комплексной оценке популяционного здоровья;
- создании системы организационно-правовой документации.

В этой связи, важнейшим для ИЗ является обеспечение преемственности лечебно-профилактических мероприятий, их этапности и обоснованности. Кроме того, в системном анализе нуждаются цели, задачи и объекты изучения в рамках социально-гигиенических и экономико-правовых исследований.

Исходя из целей и задач здравоохранительной деятельности, можно сформулировать в целом общие принципы управления ИЗ (рис. 4).



Рис. 4. Классификация общих принципов управления индустрией здоровья

Раскроем основные понятия теории систем применительно к ИЗ.

В соответствии с логикой системного подхода к управлению ИЗ в теории и на практике необходимо различать:

- управление функционированием системы ИЗ в заданных условиях;
- управление развитием ИЗ как системы.

При этом в первом случае речь идёт о компенсации внутренних и внешних возмущений без изменения выходных параметров ИЗ, а во втором - об управлении изменении входных и выходных параметров системы ИЗ в ответ на изменение соответствующих параметров внешней среды.

В настоящее время различные отрасли производства РФ проявляют растущую заинтересованность в достижениях и демонстрации весомых результатов в области безопасности труда и охраны здоровья (БТ и ОЗ) путём управления рисками в области БТ и ОЗ согласно их политике и целям в этой области [5 – 7].

Эта деятельность осуществляется в условиях растущих требований, совершенствования экономической политики и других мер, направленных на поддержку передового опыта в областях БТ и ОЗ, а также в условиях возрастающей озабоченности заинтересованных сторон вопросами БТ и ОЗ.

При этом политика в области безопасности труда и охраны здоровья должна:

- соответствовать характеру и масштабу рисков организации в области БТ и ОЗ;
- включать обязательство по предупреждению травм и ухудшения состояния здоровья, а также по постоянному улучшению менеджмента БТ и ОЗ и показателей деятельности в области БТ и ОЗ;
- включать обязательства как минимум, соответствующие применяемым правовым требованиям и другим требованиям в области БТ и ОЗ. Которые организация обязалась выполнять и которые касаются её опасностей в области БТ и ОЗ;
- создавать основу для установления и анализа целей в области БТ и ОЗ;
- документировать, внедрять и поддерживать в актуальном состоянии;
- доводить до сведения всех лиц, которые работают под управлением организации, с целью уведомления об их личных обязанностях в области БТ и ОЗ;
- быть доступной для заинтересованных сторон;

–периодически анализировать для обеспечения того, чтобы остаться актуальной и подходящей для организации.

ВЫВОДЫ

1.Применение системного подхода к анализу и синтезу индустрии здоровья обуславливает возможность учёта всех взаимосвязей и взаимодействий между её отдельными компонентами в области ИЗ.

2.Установлено, что системный подход позволяет достичь необходимой точности, обоснованности и взвешенности по обеспечению согласованности и взаимосвязанности действий органов управления и участников медико-производственных комплексов.

3.Формализовано представление о целях, задачах, структуре и принципах функционирования индустрии здоровья в РФ.

4.Обосновано применение национального стандарта РФ «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья» в области ИЗ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Пряхин В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Курс лекций.- М.: ООО «Мегаполис», 2019.- 115..
- 2.Пряхин В.Н., Карапетян М.А. Обеспечение экологической и техногенной безопасности в условиях промышленного и с.-х. производства: Монография.- М.: ООО «Мегаполис», 2021.- 228 с.
- 3.Пряхин В.Н., Иванов Б.В., Шиленко Ю.В., Прожерина Ю.А. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие.- М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2014.- 465 с.
- 4.Голухов Г.Н., Мешков Н.А., Шиленко Ю.В. Медико-производственный комплекс. //Современное состояние и перспективы развития. Под ред. В.К.Леонтьева, В.З.Кучеренко.- М.: Алтус, 1998.- 470 с.
- 5.Карапетян М.А., Пряхин В.Н. Методы и средства защиты промышленных и сельскохозяйственных объектов: Учебное пособие.- М.: Изд-во «Спутник +», 2021.- 124 с.
- 6.Пряхин В.Н., Карапетян М.А., Крюков Ю.А. Совершенствование технических средств и технологических процессов сельскохозяйственного производства: Монография,- М.: Изд-во «Спутник+», 2021.- 258 с.
- 7.Национальный стандарт РФ. ГОСТ Р.5434 – 2012. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования, 2012.

REFERENCES:

- 1.Pryakhin V.N. Life safety: A course of lectures.- M.: Megapolis LLC, 2019.- 115. (in Russian).
- 2.Pryakhin V.N., Karapetyan M.A. Ensuring environmental and technogenic safety in industrial and agricultural production: Monograph. - M.: Megapolis LLC, 2021.- 228 p. (in Russian).
- 3.Pryakhin V.N., Ivanov B.V., Shilenko Yu.V., Prozherina Yu.A. Medico-biological bases of life safety: A textbook. - M.: FGBOU VPO MGUP, 2014.- 465 p. (in Russian).
- 4.Golukhov G.N., Meshkov N.A., Shilenko Yu.V. Medical and industrial complex. //The current state and prospects of development. Edited by V.K.Leontiev, V.Z.Kucherenko.- M.: Altus, 1998.- 470 p . (in Russian).
- 5.Karapetyan M.A., Pryakhin V.N. Methods and means of protection of industrial and agricultural objects: Textbook.- M.: Publishing house "Sputnik +", 2021.- 124 p. (in Russian).
- 6.Pryakhin V.N., Karapetyan M.A., Kryukov Yu.A. Improvement of technical means and technological processes of agricultural production: Monograph,- M.: Publishing house "Sputnik+", 2021.- 258 p . 7(in Russian).

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Фисун В.В.

к.т.н., доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»*

EXPERT SYSTEM FOR SUPPORT AND DECISION-MAKING ON THE MANAGEMENT OF INFORMATION SECURITY OF OBJECTS OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE

Fisun V.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Technological
University"*

Аннотация. В статье рассматриваются возможности формирования базы знаний, как многоагентной экспертной системы поддержки и принятия решений должностными лицами объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) и ситуационных ведомственных центров ГосСОПКА, определены решаемые ею задачи, на основе инженерии знаний сделан выбор стратегии получения знаний «формирование знаний». Для реализации выбранной стратегии предлагается подходящий по условиям применимости ДСМ-метод АПНИ (индуктивный метод Д.С. Милля [8], развитый при поддержке агентства перспективных научных исследований) [3]. В развитие метода предлагается весь процесс разрешения неопределенности, гносеологическую цепь «Проблема – Гипотеза» [9] завершить звеном «Закон» с установлением закономерности определения идентификатора компьютерной атаки в блоке ложного сетевого информационного объекта (ЛСИО) системы защиты информации (СЗИ) объекта КИИ [3].

Abstract. The article discusses the possibilities of forming a knowledge base as a multi-agent expert system for support and decision-making by officials of critical information infrastructure (CII) facilities and situational departmental centers of the State SOPKA, determines the tasks it solves, and on the basis of knowledge engineering, the choice of the strategy for obtaining knowledge "knowledge formation" is made. To implement the chosen strategy, the APNI JSM method (inductive D.S. Mill method [8], developed with the support of the Agency for Advanced Research) [3] is proposed, which is suitable for the conditions of applicability. In the development of the method, it is proposed to complete the whole process of resolving uncertainty, the epistemological chain "Problem - Hypothesis" [9] to be completed with the link "Law" with the establishment of a pattern for determining the identifier of a computer attack in the block of a false network information object (LSIO) of the information security system (ISI) of the CII object [3].

Ключевые слова: информационная безопасность (ИБ), критическая информационная инфраструктура (КИИ), информационная система (ИС), искусственный интеллект (ИИ), интеллектуальный анализ данных (ИАД), система поддержки и принятия решений (СППР), база знаний, экспертная система (ЭС).

Keywords: information security (IS), critical information infrastructure (CII), information system (IS), artificial intelligence (AI), data mining (DIA), decision support and decision system (DSS), knowledge base, expert system (ES).

Цель статьи – развитие государственной системы обнаружения и предупреждения компьютерных атак (ГосСОПКА) в направлении интеллектуализации процессов управления информационной безопасностью, дальнейшая разработка основ и принципов функционирования элементов государственной интеллектуальной системы управления информационной безопасностью (ИСУИБ) объектов критической информационной инфраструктуры.

В продолжение исследований в направлении интеллектуализации системы управления информационной безопасностью объектов КИИ, как средства разрешения неопределенности ситуации и целевого воздействия компьютерных атак, а также кибернетических воздействий проявляющихся антропогенных угроз безопасности информации во всем спектре событий, инцидентов и атак, для их необходимого обнаружения и предупреждения [3] предлагается рассмотреть с позиции системного анализа функциональное содержание отдельных структурных элементов ИСУИБ, в частности базы знаний, как многоагентной экспертной системы поддержки и принятия решений должностными лицами объектов КИИ и ситуационных ведомственных центров ГосСОПКА [1].

Центральная парадигма интеллектуальных технологий сегодня — это обработка знаний. Системы, ядром которых является база знаний или модель предметной области, описанная на языке сверхвысокого уровня, приближенном к естественному, называют интеллектуальными. **Наиболее распространенным видом ИС являются экспертные системы (ЭС) [5].** Наибольшие трудности в разработке ЭС вызывает сегодня не процесс машинной реализации систем, а домашний этап анализа знаний и проектирования базы знаний. Этим занимается специальная наука — инженерия знаний.

В целом процесс функционирования ЭС можно представить следующим образом: пользователь, желающий получить необходимую информацию, через пользовательский интерфейс посылает запрос к ЭС; решатель, пользуясь базой знаний, генерирует и выдает пользователю подходящую рекомендацию, объясняя ход своих рассуждений при помощи подсистемы объяснений (рисунок 1) [5].

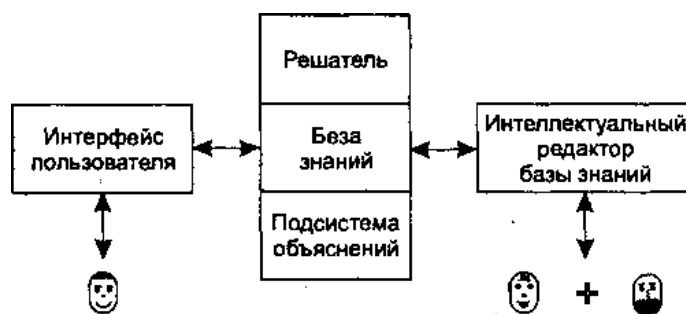


Рисунок 1— Обобщенная структура экспертной системы.

Интерфейс пользователя — комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС как на стадии ввода информации, так и при получении результатов.

База знаний (БЗ) — ядро ЭС, совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю (обычно на некотором языке, приближенном к естественному). Параллельно такому «человеческому» представлению существует БЗ во внутреннем «машинном» представлении.

Решатель — программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в БЗ [2]. Синонимы: *дедуктивная машина, машина вывода, блок логического вывода.*

Решаемые ЭС задачи, аналогичные задачам ГосСОПКА [4] :

Интерпретация данных. Это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под интерпретацией понимается процесс определения смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Обычно предусматривается многовариантный анализ данных. В частности - обнаружение и идентификация различных типов объектов предметной области (например: типа компьютерной атаки).

Диагностика. Под диагностикой понимается процесс соотнесения объекта с некоторым классом объектов, или обнаружение неисправности в некоторой системе. Неисправность — это отклонение от нормы. Такая трактовка позволяет с единых теоретических позиций рассматривать и неисправность оборудования в технических системах, и заболевания живых организмов, и всевозможные природные аномалии (проявления компьютерных атак).

Мониторинг. Основная задача мониторинга — непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы (к примеру, программного деструктивного воздействия). Главные проблемы — «пропуск» тревожной ситуации и инверсная задача «ложного» срабатывания. Сложность этих проблем в размытости симптомов тревожных ситуаций и необходимость учета временного контекста.

Проектирование. Проектирование состоит в подготовке спецификаций на создание «объектов» с заранее определенными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов — чертёж, пояснительная записка и т. д. Основные проблемы здесь — получение четкого структурного описания знаний об объекте и проблема «следа». В частности, настоящий этап для ИСУИБ можно определить, как этап структурного проектирования [2].

Прогнозирование. Прогнозирование позволяет предсказывать последствия некоторых событий или явлений на основании анализа имеющихся данных. Прогнозирующие системы логически выводят вероятные следствия из заданных ситуаций. В прогнозирующей системе обычно используется параметрическая динамическая модель, в которой значения параметров «подгоняются» под заданную ситуацию. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками. На основании прогноза решается задача ГосСОПКА предупреждения компьютерных атак.

Обучение. Под обучением понимается использование компьютера для обучения какой-то дисциплине или предмету. Системы обучения, в т.ч. «машинного» [11], диагностируют ошибки при изучении какой-либо дисциплины с помощью ЭВМ и подсказывают правильные решения. Эта задача необходима для целей обучения персонала объектов КИИ работе в среде функционирования экспертной системы [4].

Управление. Под управлением понимается функция организованной системы, поддерживающая определенный режим деятельности. Такого рода ЭС осуществляют управление поведением сложных систем в соответствии с заданными спецификациями. В рамках ИСУИБ задание спецификаций определяет порядок взаимодействия структурных элементов системы.

Поддержка принятия решений. Поддержка принятия решения — это совокупность процедур, обеспечивающая лицо, принимающее решения, необходимой информацией и рекомендациями, облегчающими процесс принятия решения. Эти ЭС помогают специалистам выбрать и/или сформировать нужную альтернативу среди множества выборов при принятии ответственных решений. Это целевая задача разрабатываемой ЭС.

В общем случае все системы, основанные на знаниях, можно подразделить на **системы, решающие задачи анализа**, и на **системы, решающие задачи синтеза** [2]. Основное отличие задач анализа от задач синтеза заключается в том, что если в задачах анализа множество решений может быть перечислено и включено в систему, то в задачах синтеза множество решений потенциально не ограничено и строится из решений компонент или подпроблем. Задачами анализа являются: интерпретация данных, диагностика, поддержка принятия решения; к задачам синтеза относятся проектирование, планирование, управление. Комбинированные: обучение, мониторинг, прогнозирование [2].

Можно выделить три основные стратегии проведения стадии получения знаний при разработке ЭС (рис. 2):

1.С использованием ЭВМ при наличии подходящего программного инструментария, иначе **приобретение** знаний.

2.С использованием программ обучения при наличии репрезентативной (то есть достаточно представительной) выборки примеров принятия решений в предметной области и соответствующих пакетов прикладных программ, иначе **формирование** знаний.

3.Без использования вычислительной техники путем непосредственного контакта инженера по знаниям и источника знаний (будь то эксперт, специальная литература или другие источники), иначе **извлечение** знаний.

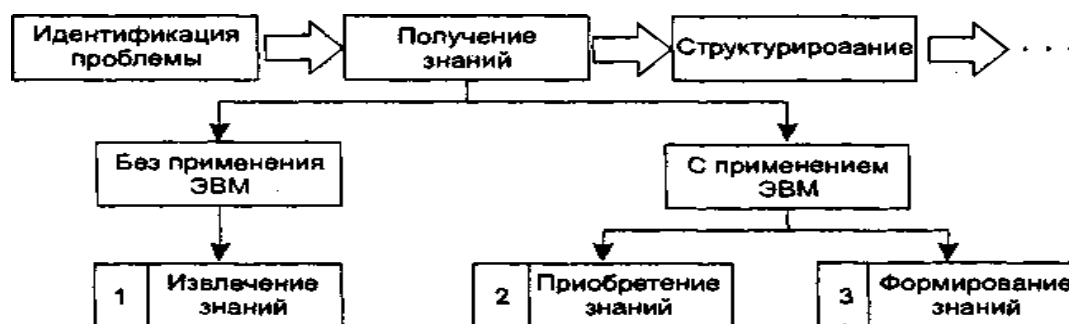


Рисунок 2 — Стратегии получения знаний.

В статье [3] в качестве стратегии получения знаний сделан выбор в пользу «формирование знаний» по следующим основаниям.

Из отмеченных проблем и противоречий следуют научные направления исследований [3]:

- модель представления знаний об атаках во всем спектре их проявлений (База Знаний КА);
- идентификация КА на основе их классификации;
- оценка факта воздействия КА на основе информации от системы защиты информации и базы знаний КА для дальнейшего их предупреждения и ликвидации последствий, уточнение параметров КА, формирование базы фактов (БФ);
- экспертная оценка проявлений КА, модель действий при нарушении ИБ, формирование сценария принятия решения ЛПР по управлению процессами ИБ;
- передача по согласованному с государственным регулятором протоколу описания новой угрозы ИБ (корректировка ранее установленной) и подготовленного сценария принятия решения ЛПР по управлению процессами ИБ в БДУ ФСТЭК.

Рассматривая первые два направления, как первоочередные и актуальные, следует установить, что база знаний, как основа экспертной системы КА для принятия решений ЛПР по подготовленному сценарию управления процессами ИБ критического объекта, представляется как база знаний с реляционной неопределенностью идентичности КА [6].

Разрешение неопределенности идентичности возможно способом, с помощью которого логический вывод в логике первого порядка может быть выполнен посредством логического вывода в пропозициональной логике по эквивалентной пропозициональной базе знаний. Эквивалентная база знаний может оказаться слишком большой (NP- сложной), в силу значительной параметрической размерности описания КА, для выполнения в ней вычислений [7].

С целью локализации разрешения неопределенности предлагается подходящий по условиям применимости [8] ДСМ-метод АПНИ (индуктивный метод Д.С. Милля, развитый при поддержке агентства перспективных научных исследований).

Используя:

- ДСМ-рассуждения сформулированные посредством формального языка JL;
- ДСМ-исследования посредством метаязыка MJL для обнаружения эмпирической закономерности идентификации КА, составляющей базу фактов из событий и инцидентов, представленных по факту источниками СЗИ (МЭ, СРД, СИЕМ, ОС и логами) и классификации КА (не доопределенный идентификатор КА из БЗ);
- порождение гипотез о причинах и предсказаниях в идентификации КА, имеющих аргументацию и обоснование по результатам сравнения пары шкал оценки качества рассуждений [8], получим рабочую гипотезу определенного идентификатора КА.

Однако представленная ДСМ-методом гипотеза, хотя и максимально правдоподобна, остается таковой.

В целях окончательного разрешения неопределенности идентификации КА, а следовательно и закономерного соответствующего принятия решения ЛПР, предусмотренного сценарием управления процессами ИБ, предлагается весь процесс разрешения неопределенности завершить «установлением закона»:

«Проблема – Гипотеза – Закон», гносеологической цепи следующей из [9].

Установление закономерности из гипотезы об установленном идентификаторе КА возможно, и реализуется в блоке ЛСИО СЗИ, которому на вход поступает вся информация о рассматриваемом процессе - фрагменте неустановленной, не идентифицированной КА и соответствующей информации от СЗИ (МЭ, СРД, СКЗИ, ОС), а также гипотеза идентификации КА.

Имея информацию из гипотезы идентификатора КА, ЛСИО предложит процессу КА информацию для продолжения достижения цели, как правило деструктивной, в рамках виртуальной среды, лишаящей действительное нанесение ущерба ИТКС, выявляя тем самым траекторию деструктивных действий по реализации угрозы ИБ, лежащей в основе классификации и позволяющей принять решение ЛПР по противодействию КА, а также предупреждения их последствий.

В случае неприятия информации от гипотезы КА, в ЛСИО будет продолжено инициирование действий КА для идентификации методами машинного обучения: интеллектуального анализа данных, нечеткого анализа динамики поведения КА и нейросетевого подхода [3], [10], однако это уже процесс без критических ограничений по времени для результата.

Вывод: предложенное функциональное содержание отдельных структурных элементов ИСУИБ, в частности базы знаний, как многоагентной экспертной системы поддержки и принятия решений должностными лицами объектов КИИ и ситуационных ведомственных центров ГосСОПКА, позволит разрешить неопределенности ситуации и целевого воздействия компьютерных атак [3], а также кибернетических воздействий проявляющихся антропогенных угроз безопасности информации во всем спектре событий, инцидентов и атак, для их необходимого обнаружения и предупреждения.

Литература

1. Фисун В.В. Интеллектуальная система управления информационной безопасностью объектов критической информационной инфраструктуры / В.В. Фисун // Материалы конференции «АСУ, информационно-коммуникационные системы» / ВИТ «ЭРА». — Анапа. — 2019.
2. Фисун В.В. Искусственный интеллект управления информационной безопасностью объектов критической информационной инфраструктуры: монография / Фисун В.В. // - Москва: РУСАЙНС, 2020.- 360 с.
3. Фисун В.В. Интеллектуализация обнаружения, предупреждения, и ликвидации последствий компьютерных атак на объекты критической информационной инфраструктуры / В.В. Фисун // В сборнике: Глобализация науки и техники в условиях кризиса. Материалы XXIX Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Ростов-на-Дону, 2021. С. 138-148.
4. Фисун В.В. Интеллектуальная система управления информационной безопасностью объектов критической информационной инфраструктуры / В.В.Фисун // Перспективы науки. 2020. № 11 (134). С. 181-186.
5. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский // — СПб: Питер, 2000. — 384 с.: ил.
6. Джордж Ф. Люгер. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Джордж Ф. Люгер. — 4-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. — 864 с.: ил. — Парал. тит. англ.
7. Рассел Стюарт. Р24 Искусственный интеллект: современный подход / Стюарт Рассел, Питер Норвиг — 2_е изд.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. — 1408 с. : ил. - Парал. тит. англ.

8. Финн В.К. Эвристика обнаружения эмпирических закономерностей и принципы интеллектуального анализа данных / В.К.Финн // Искусственный интеллект и принятие решений. —2018. —№3. —с. 3-19.
9. Карпович В.Н. Проблема, гипотеза, закон / В.Н. Карпович – Новосибирск: Наука, 1980. —176с.
10. Фисун В.В. Синтез адаптивной многомодульной системы активного аудита на основе нечетких нейросетей/ В.В.Фисун, А.В. Петровский // Защита информации. Конфидент. —2003. —№2.
- 11.Алпайдин Этем. Машинное обучение: новый искусственный интеллект / Этем Алпайдин – Пер. с англ. – М.: Изд.группа «Точка», 2017. – 208с.

References

1. Fisun V.V. Intellectual control system for information security of objects of critical information infrastructure / V.V. Fisun // Materialy konferentsii «ASU, informatsionno-kommunikatsionnyye sistemy» / VIT «ERA». —Анапа. — 2019.
2. Fisun V.V. Artificial Intelligence of Information Security Management of Critical Information Infrastructure Objects: monograph / Fisun V.V. // - Moscow: RUSSIGN, 2020.- 360 p.
3. Fisun V.V. Intellectualization of detection, prevention, and elimination of consequences of computer attacks on objects of critical information infrastructure / V.V. Fisun // V sbornike: Globalizatsiya nauki i tekhniki v usloviyakh krizisa. Materialy XXIX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. In 2 parts. Rostov-on-Don, 2021. Pp. 138-148.
4. Fisun V.V. Intelligent information security management system for critical information infrastructure facilities / V.V. Fisun // Perspektivy nauki. 2020. № 11 (134). Pp. 181-186.
5. Gavrilova T.A. Knowledge bases of intelligent systems / T. A. Gavrilova, V. F. Khoroshevsky // - St. Petersburg: Peter, 2000. - 384 p.: ill.
6. George F. Luger. Artificial intelligence: strategies and methods for solving complex problems / George F. Luger. -4th edition.: Translation from English. - M.: Williams Publishing House, 2003. - 864 p.: ill. —Parall. tit. English.
7. Russell Stewart. R24 Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod / Stuart Russell, Peter Norvig - 2nd ed.: Per. from English. —M.: Williams Publishing House, 2007. -1408 p.: ill. - Paral. tit. English
8. Finn W.K. Heuristics for detecting empirical patterns and principles of data mining / V.K. Finn // Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy. —2018. —№3. —pp. 3-19.
9. Karpovych V.N. Problema, hypoteza, zakon / V.N. Karpovych – Novosybyrsk: Nauka, 1980. —176p.
10. Fisun V.V. Synthesis of an adaptive multi-module active audit system based on fuzzy neural networks / V.V. Fisun, A.V. Petrovsky // Zashchita informatsii. Confident. —2003. —№2.
11. Alpaddin Etem. Machine Learning: The New Artificial Intelligence / Etem Alpaddin - Translated from English. - M.: Publishing group "Point", 2017. – 208p.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

УПРУГОПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ КОНТЕЙНЕРА В АППАРАТАХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С ПРОФИЛИРОВАННЫМИ НАКОВАЛЬНЯМИ, РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ В АППАРАТЕ ТИПА «КОНАК»

Николаев Николай Александрович
Старший научный сотрудник ИФВД РАН,
г. Москва, г. Троицк

ELASTIC-PLASTIC DEFORMATION OF A CONTAINER IN HIGH-PRESSURE DEVICES WITH PROFILED ANVILS, CALCULATION OF THE BEARING CAPACITY OF THE COMPACTION IN A KONAK TYPE DEVICE

Nikolaev Nikolai Alexandrovich
Senior Researcher, IHPP RAS,
Moscow, Troitsk

Аннотация. Процесс создания давления в устройствах с профилированными наковальнями связан с упругопластической деформацией материала контейнера-прокладки, располагаемой между пуансонами камеры, по мере их сближения друг к другу под действием нагрузки пресса. Полезный объем камеры, получаемые в ней высокие давления, прочностные качества пуансонов и несущая способность прокладки непосредственно зависят от характера профилирования обращенных друг к другу рабочих поверхностей пуансонов камеры. В предлагаемой работе представлена оценка геометрических параметров профилирования пуансонов камеры высокого давления типа «Конак».

Abstract. The process of creating pressure in devices with profiled anvils is associated with elastic-plastic deformation of the material of the container-gasket, located between the punches of the chamber, as they approach each other under the action of the press load. The useful volume of the chamber, the high pressures obtained in it, the strength qualities of the punches and the bearing capacity of the gasket directly depend on the nature of the profiling of the working surfaces of the chamber punches facing each other. The proposed work presents an assessment of the geometric parameters of the profiling of the punches of the high-pressure chamber of the "Konak" type.

Ключевые слова: камера высокого давления; упругопластическая деформация; профилированные наковальни.

Keywords: high pressure chamber; elastic-plastic deformation; profiled anvils.

Мы показали ранее [1], что усредненное контактное давление, действующее на центральную область пуансонов в камере с профилированными наковальнями при использовании принципа массивной поддержки нагружаемой части пуансонов, изготовленных из твердого сплава, может достигать ~ 10 ГПа. Оценим возможности создания такого давления в реакционном объеме камеры, который формируется центральными углублениями в пуансонах с размещением между пуансонами твердотельной среды.

По существу, способ создания давления в центральном реакционном объеме камеры заключается в увеличении в этом объеме средней плотности вещества. Для большинства твердых тел, в том числе и для литографского камня, который часто служит материалом контейнера образцов и уплотнений в аппаратах высокого давления, относительное увеличение плотности при давлении ~ 10 ГПа составляет около 20% (без учета начальной пористости). Так по данным П. Бриджмена [2] для графита это увеличение составляет ~ 15%, а для кальцита – ~ 20%. Если записать относительное изменение плотности вещества как $\Delta\rho/\rho = \Delta m/m - \Delta V/V$ ($\rho = m/V$, где m – масса, V – объем), то её увеличение в центральном объеме камеры можно представить как результат конкуренции двух процессов – уменьшения реакционного объема камеры вследствие сближения пуансонов друг к другу, $\Delta V/V$, и истечения вещества из реакционного объема, $\Delta m/m$. На рис. 1 а) в качестве примера такой конкуренции изображена «чечевица» реакционного объема камеры, где со знаком "+" показано ~ 20%-ное изменение начального объема в результате сближения абсолютно жестких пуансонов, а со знаком "-" – тот же ~ 20%-ный объем вещества, истечение количества которого из центральной части камеры в боковом направлении может полностью компенсировать «работу пресса».

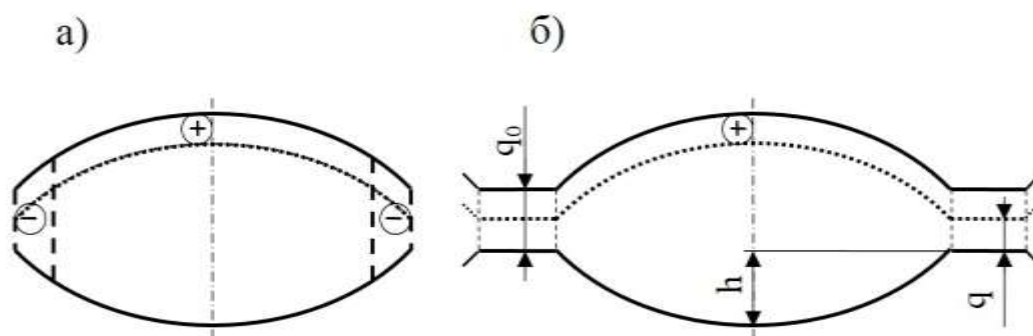


Рис. 1. а) – пример равновеликих объемов в «чечевице»: слоя, образованного смещением верхней сферической поверхности, и ее внешнего кольцевого слоя. б) – «чечевица» и плоский кольцевой слой деформируемого уплотнения камеры. Профили пуансонов даны схематически в аксиальном разрезе.

В аппаратах типа «Конак» (кольцевые наковальни) [3, 4] вокруг центральных углублений матриц выполнены выступы, которые, по аналогии с конструктивными особенностями открытых штампов, формируют кольцевой слой уплотнения, препятствующий истечению вещества из центрального объема камеры. (При штамповке изделий такой слой называют заусенцем). Пример «чечевицы» с кольцевым слоем уплотнения, показан на рис. 1 б). Если предположить, что в процессе сжатия истечение материала контейнера из внутреннего объема камеры отсутствует, то величина внутреннего давления в ней будет определяться сжимаемостью или средним объемным модулем упругости K_{cp} среды, заполняющей центральный объем:

$$P = -K_{cp} \int_{V_0}^V \frac{dV}{V},$$

где V_0 – начальный центральный объем камеры, V – объем при давлении P . И если центральные углубления в пуансонах выполнены в виде шаровых сегментов с радиусом углублений r и высотой углублений h , так что при $h \ll r$ полный реакционный объем в камере можно записать в виде $V \approx \pi r^2(q + h)$, то получается, что генерируемое давление в центральной области камеры можно оценивать по формуле:

$$P \approx -K_{cp} \ln \left(\frac{q+h}{q_0+h} \right), \tag{1}$$

где, в соответствии с рис. 1 б), q_0 – начальное и q – при давлении P расстояния между пуансонами в заусенце. В качестве примера на рис. 2 представлены графики зависимости давления в камере от расстояния между пуансонами, построенные с помощью формулы (1) для различных высот центрального углубления в пуансонах при условии, что конечное давление величиной 10 ГПа будет достигаться в камере при расстоянии между пуансонами q_k , равном 1 мм. Среднее значение объемного модуля упругости при построении графиков было принято равным 50 ГПа (20%-ное уменьшение объема материала при давлении 10 ГПа).

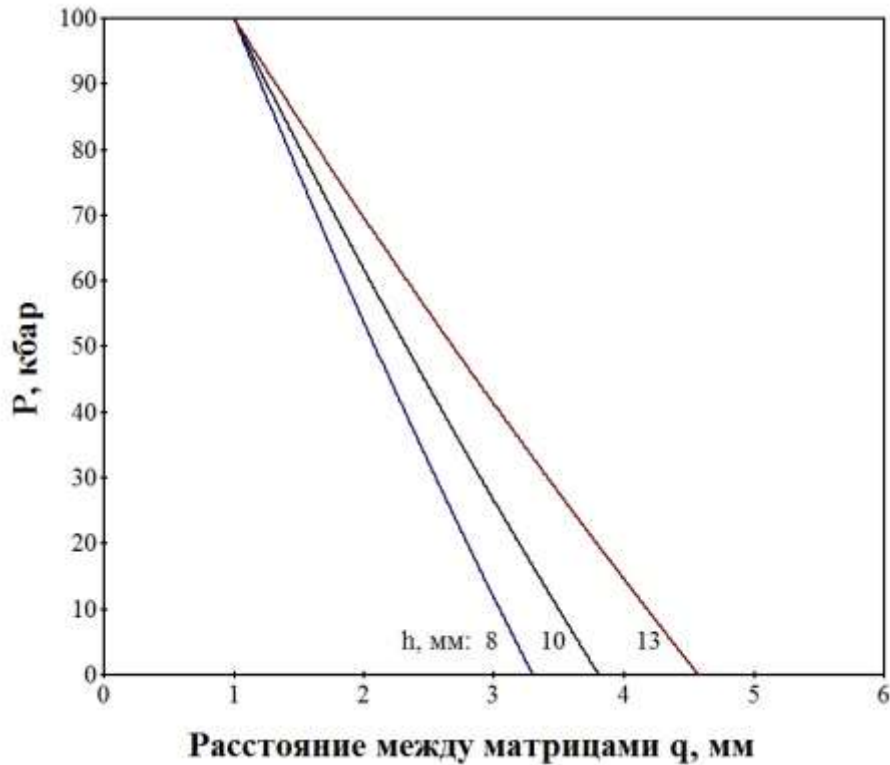


Рис. 2. Графики получаемого давления в камере в зависимости от расстояния между пуансонами при их сближении для различных высот центрального реакционного углубления в пуансонах h : 8, 10 и 13 мм.

Точки пересечения кривых с осью абсцисс на рис. 2 дают необходимые (минимальные) для сжимающего хода пуансонов значения начального расстояния между матрицами q_0 . Для представленных примеров с высотами углублений в матрицах 8, 10 и 13 мм эти значения, соответственно, составляют ~ 3,3; 3,8 и 4,6 мм. Возникает вопрос, а какова должна быть минимальная ширина кольцевого слоя уплотнения, чтобы в процессе сжатия при требуемой начальной высоте слоя обеспечить удержание среды в центральном объеме камеры. Этот вопрос мы рассмотрим ниже.

Для оценки геометрических параметров запирающего кольцевого слоя уплотнения, формируемого плоскими выступами матриц вокруг центральных углублений в аппарате типа «Конак», рассмотрим задачу об экструзии материала контейнера сквозь кольцевую щель. Схема задачи представлена на рис. 3 (в цилиндрической системе координат ρz).

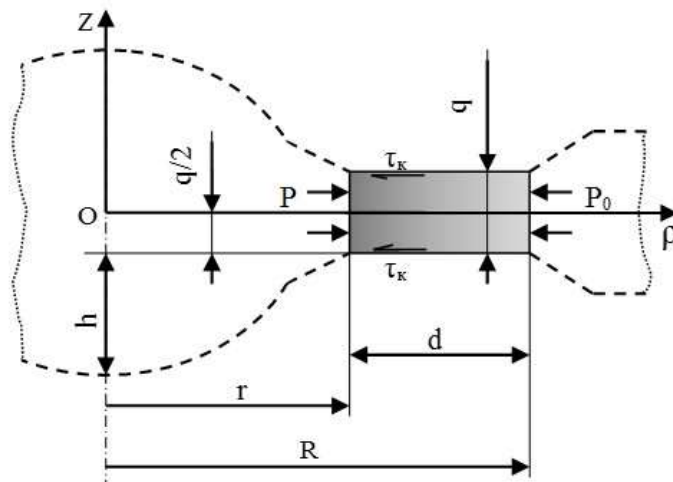


Рис. 3. Схема кольцевого слоя уплотнения в камере высокого давления типа «Конак», препятствующего истечению среды из центрального объема (в аксиальном разрезе). Штриховой линией обозначен профиль пуансонов.

Слой материала прокладки высотой q и шириной d испытывает контактное трение с поверхностями пуансонов и находится под действием внутреннего и наружного давления, величиной P и P_0 , соответственно. Задача состоит в определении предельного давления P , переводящего какое-либо

горизонтальное сечение слоя полностью в пластическое состояние (начало экструзии). В задаче принимается, что пуансоны абсолютно жесткие и неподвижные (условие плоского деформированного состояния прокладки). Заметим, что такого типа задачи характерны для расчетов на прочность цилиндрических сосудов или определения удельных усилий для операций штамповки изделий в теории обработки металлов давлением [5]. И для решения подобных задач можно применять метод нижней оценки Хилла, который базируется на использовании уравнений пластичности и равновесия для напряжений в объекте с заданными граничными условиями [6]. В нашем случае в цилиндрической системе координат $\rho\theta z$, изображенной на рис. 3, такими исходными уравнениями будут:

$$\frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{\partial \tau_{\rho z}}{\partial z} + \frac{(\sigma_\rho - \sigma_\theta)}{\rho} = 0 \quad (2)$$

– дифференциальное уравнение равновесия для компонент напряжений σ_ρ , σ_θ и $\tau_{\rho z}$, действующих в радиальном направлении;

$$(\sigma_\rho - \sigma_\theta)^2 + 4\tau_{\rho z}^2 = 4\tau_s^2 \quad (3)$$

– энергетическое условие пластичности, где τ_s – предел текучести материала на сдвиг;

$$\tau_s = k - \mu\sigma_0 \quad (4)$$

– условие упрочнения материала прокладки, где σ_0 – среднее напряжение $\left(\sigma_0 = \frac{\sigma_\rho + \sigma_\theta + \sigma_z}{3}\right)$, k – предел текучести на сдвиг материала при $\sigma_0 = 0$ и μ – эмпирический коэффициент упрочнения;

$$\sigma_{\rho(\rho=r)} = -P, \sigma_{\rho(\rho=R)} = -P_0, \quad (5)$$

$$\tau_{\rho z}(z=\pm\frac{q}{2}) = \mp\tau_k, \quad (6)$$

$$\varepsilon_z = 0 \quad (7)$$

– уравнения, описывающие граничные условия, где r и R – радиусы слоя, $q/2$ – полувысота слоя, ε_z – деформация вдоль оси z .

Условие (7), отсутствие деформации в осевом направлении, вследствие применения обобщенного закона Гука для пластического состояния материала с коэффициентом Пуассона, равным $1/2$, дает дополнительное соотношение для напряжений в прокладке (уравнение связи):

$$\sigma_z = \frac{\sigma_\theta + \sigma_\rho}{2}. \quad (8)$$

Примем, что условие контактного трения материала прокладки с поверхностями пуансонов подчиняется закону Прандтля-Зибеля, применимому при деформациях с достаточно выраженным всесторонним сжатием:

$$\tau_k = 2f\tau_s, \quad (9)$$

где f – фактор трения, $0 \leq f \leq \frac{1}{2}$. И в качестве приближения, справедливого для тонкого слоя, примем также линейную зависимость касательного напряжения $\tau_{\rho z}$ от толщины прокладки:

$$\tau_{\rho z} = -2\tau_k \frac{z}{q}, \quad (10)$$

так что на поверхностях контакта материала с пунсонами удовлетворяется условие (6), а в плоскости симметрии, $z = 0$, $\tau_{rz} = 0$.

Приведенные уравнения (2) – (10) статически определяют поставленную задачу. Для самосогласования граничных условий и условия пластичности следует принять, что $P_0 \geq 2k$. Уравнения позволяют в аналитической форме найти распределения напряжений в слое и на его границах.

После преобразований, выразив компоненты тензора напряжений через σ_ρ , дифференциальное уравнение равновесия (2) можно преобразовать к виду:

$$\frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{2\mu}{1+\mu \sin \beta} \left(\frac{2f}{q} + \frac{\sin \beta}{\rho} \right) \left(\sigma_\rho - \frac{k}{\mu} \right) = 0, \quad (11)$$

где $\sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{4fz}{q} \right)^2}$. В общей форме полученное уравнение (11) имеет вид:

$$y' + \left(a + \frac{b}{x} \right) y = 0, \text{ где } y = \sigma_\rho - \frac{k}{\mu}, x = \rho, a = \frac{4f\mu}{q(1+\mu \sin \beta)}, b = \frac{2\mu \sin \beta}{1+\mu \sin \beta}.$$

А его решением является функция:

$$y = C x^{-b} e^{-ax},$$

где C – постоянная интегрирования. После подстановки значений переменных с учетом граничного условия на наружной поверхности слоя (определения постоянной C) мы можем получить следующую формулу для распределения радиальных напряжений в уплотнении:

$$\sigma_\rho = \frac{k}{\mu} - \left(P_0 + \frac{k}{\mu} \right) \left(\frac{R}{\rho} \right)^b e^{a(R-\rho)}.$$

Теперь, учитывая граничное условие на внутренней поверхности слоя, получим выражение для искомого предельного давления P , переводящего материал прокладки в произвольных ее сечениях в пластическое состояние:

$$P = -\frac{k}{\mu} + \left(P_0 + \frac{k}{\mu} \right) \left(1 + \frac{d}{r} \right)^{\frac{2\mu \sin \beta}{1+\mu \sin \beta}} e^{\frac{4f\mu d}{(1+\mu \sin \beta)q}}, \quad (12)$$

здесь зависимость от z спрятана в выражении для $\sin \beta$. Поскольку наиболее отличительными в прокладке являются среднее ($z = 0$) и приграничные сечения ($z = \pm q/2$), выпишем для них величины предельного давления (12) в случае максимального трения прокладки с пунсонами ($f = 0,5$) и упрочнения материала прокладки под давлением ($\mu > 0$):

$$P_{(z=0, f=0,5)} = -\frac{k}{\mu} + \left(P_0 + \frac{k}{\mu} \right) \left(1 + \frac{d}{r} \right)^{\frac{2\mu}{1+\mu}} e^{\frac{2\mu d}{(1+\mu)q}}, \quad (13)$$

$$P_{(z=\pm \frac{q}{2}, f=0,5)} = -\frac{k}{\mu} + \left(P_0 + \frac{k}{\mu} \right) e^{\frac{2\mu d}{q}}. \quad (14)$$

При анализе выражений (13) и (14) обнаруживается тот факт, что при уменьшении толщины прокладки q сечение пластического состояния в прокладке меняется от приграничного к срединному, то есть, начиная с некоторой толщины прокладки более слабым становится сечение с $z = 0$. Высоту прокладки q_e , при которой рассматриваемые сечения становятся эквивалентными, можно получить, приравняв выражения (13) и (14) друг к другу. Вычисления показывают, что

$$q_e \approx \mu r.$$

В более общей форме, проводя рассмотрение смены пластических зон в прокладке для произвольного фактора трения и текущего радиуса, можно получить, что

$$q_e \approx 2f\mu r.$$

При $q > q_e$ течение материала прокладки может происходить вдоль контактных поверхностей, а при $q < q_e$ течение должно переходить в плоскость симметрии прокладки и мы должны оценивать предельное давление удержания материала в камере по формуле (13). Заметим, что в предельном случае задачи, когда $r = \infty$, выражение (13) всегда меньше выражения (14). То есть, пластическое состояние при выдавливании плоской полосы сквозь прямоугольную щель при увеличении давления с одной стороны должно достигаться в первую очередь в срединной плоскости. Для аппаратов высокого давления истечение прокладки в срединной плоскости предпочтительнее скольжения уплотнения вдоль границ, так как страхует камеру от резкого выброса материала прокладки, например, при разгрузке камеры. Можно конструктивно имитировать «условия плоской полосы», выполняя кольцевые наковальни вокруг центральных углублений в матрицах с приподнятым внешним краем.

Определим конкретные значения q_e для прокладки из блочного литографского камня и пирофиллита в аппарате типа «Конак» с диаметром реакционного углубления 48 мм ($r = 24$ мм). По уточненным эмпирическим данным работы [7] значения коэффициента μ для блочного литографского камня и пирофиллита можно принять равными, соответственно, 0,169 и 0,303. Тогда $q_e \approx \mu r \approx 4$ мм для прокладки из литографского камня и $q_e \approx 7$ мм для прокладки из пирофиллита. Полученные значения высоты удерживающего слоя прокладки достаточно велики.

На рис. 4 представлены примеры графиков зависимости давления удержания (13) от высоты рассматриваемого слоя уплотнения при различных значениях ширины этого слоя. При построении графиков мы принимали: $k = 1,3$ кбар и $\mu = 0,169$ (параметры, характерные для блочного литографского камня), $P_0 = 10$ кбар, $r = 24$ мм (значение внутреннего радиуса для камеры «Конак-48»).

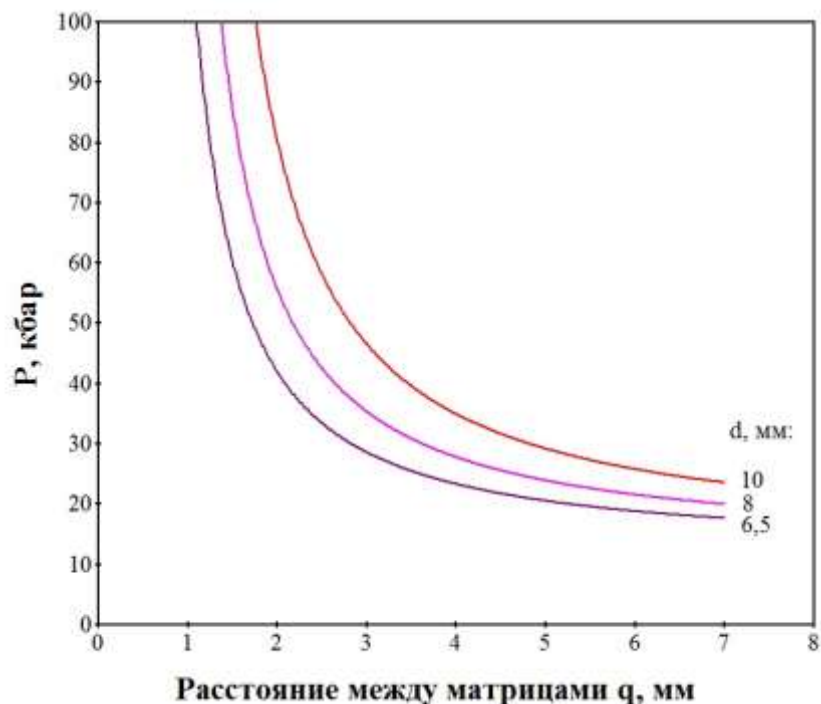


Рис. 4. Графики зависимости внутреннего давления в камере, которое удерживается кольцевым уплотнением (выполненного из блочного литографского камня), в зависимости от высоты слоя уплотнения при различных значениях ширины этого слоя d : 6,5; 8 и 10 мм.

Отметим, что экспоненциальный рост давления удержания с уменьшением q обусловлен отличными от нуля параметрами f и μ в формуле (13), то есть наличием трения с поверхностью пуансонов и упрочнением материала прокладки под действием давления.

Если трение прокладки с поверхностью пуансонов отсутствует, то при подстановке $f = 0$ в формулу (13) получим:

$$P_{(f=0)} = -\frac{k}{\mu} + \left(P_0 + \frac{k}{\mu}\right) \left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{2\mu}{1+\mu}}. \tag{15}$$

Здесь все сечения прокладки равнозначны и распределения напряжений в прокладке будут носить степенной характер.

Если в задаче отсутствуют трение и упрочнение, $f = 0$ и $\mu = 0$, то, используя равенство

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - 1}{x} = \ln a,$$

из выражения (15) при $\mu \rightarrow 0$ можно получить:

$$P_{(f=0, \mu=0)} = P_0 + 2k\ell n \frac{R}{r}.$$

Это, по существу, известная формула для внутреннего давления, переводящего «толстостенную трубу» при плоской деформации в пластическое состояние. Таким образом, с помощью частного случая мы подтвердили справедливость общего решения поставленной задачи.

Сопоставим процессы сжатия среды в реакционном объеме камеры, рис. 2, с процессами увеличения несущей способности кольцевого запорного слоя, рис. 4, изобразив графики сжатия и удержания на одном рисунке, рис. 5. Можно заметить, что выбор ширины слоя d , достаточной для удержания генерируемого давления в камере, зависит от высоты реакционного углубления h . В аппаратах высокого давления типа «Конак» для оптимизации условий сжатия среды в реакционном объеме и повышения эффективности работы камеры ширину кольцевых выступов вокруг углублений в матрицах выбирают в интервале

$0,5h \leq d \leq 1,5h$, а еще предпочтительней – в интервале $0,7h \leq d \leq 0,9h$.

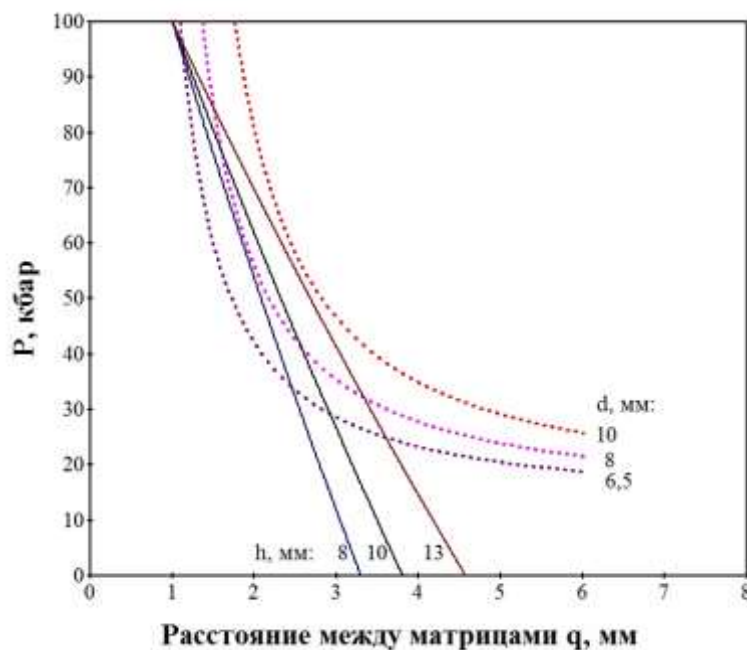


Рис. 5. Совместные графики сжатия среды в реакционном объеме камеры и предельного давления удержания среды с помощью кольцевого запорного слоя.

Для камер большого объема необязательным является полное предотвращение истечения материала из ее центральной части. На рис. 6 представлен вариант процесса получения давления в камере с частичным истечением среды сквозь кольцевую щель.

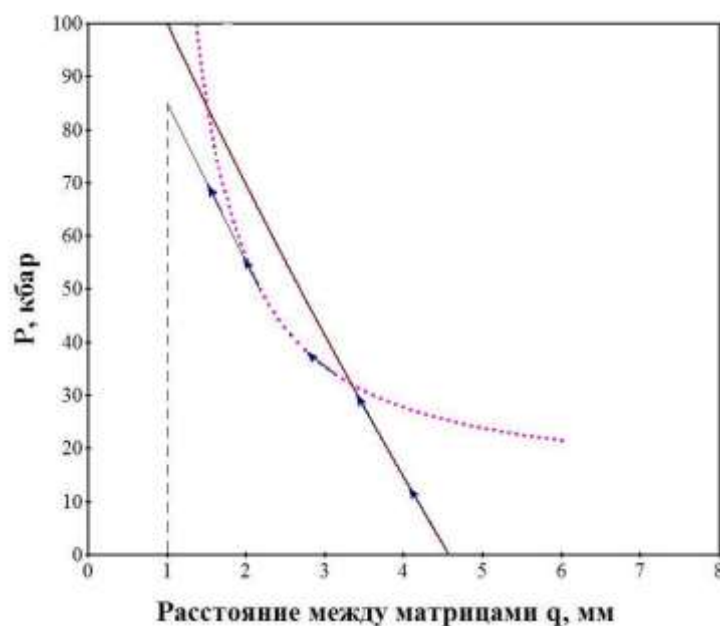


Рис. 6. Схема подъема давления в камере с частичным истечением среды из ее центрального объема.

Процесс подъема давления на рис. 6 обозначен стрелками. На начальном этапе подъем осуществляется по кривой сжатия, затем переходит на кривую удержания, а далее может продолжаться, переходя по касательной на новую кривую сжатия. При этом на конечном этапе камера надежно запирается. Существует еще ряд способов повышения надежности работы аппаратов высокого давления с профилированными наковальнями, выявленных на практике.

Мы провели рассмотрение процессов сжатия среды в реакционном объеме камеры и ее удержания путем формирования слоя уплотнения между плоскими выступами, выполненных вокруг центральных углублений в пуансонах. Это рассмотрение касалось принципов работы аппаратов высокого давления типа «Конак». Заметим, что частным случаем аппарата типа «Конак» является аппарат Бриджмена с плоскими наковальнями (когда высота центрального углубления в пуансонах равна нулю). Таким образом, представленное рассмотрение упругопластической деформации контейнера применимо и к анализу поведения прокладки в плоских наковальнях, к анализу формирования в ней центральной зоны упругой деформации, зоны удержания прокладки с экспоненциальным падением давления в ней и внешней зоны течения прокладки на различных стадиях нагружения камеры.

Список литературы

1. Н.А. Николаев. Анализ конструкционных принципов аппаратов высокого давления с профилированными наковальнями. Научный журнал «Globus: Технические науки». Выпуск 5 (29), с. 28-31, 2019.
2. P.W. Bridgman, Proc. Amer. Acad. Arts Sci., **76**, 55-87 (1948).
3. Н.А. Николаев, М.Д. Шалимов, «Устройство для создания сверхвысокого давления и температуры». Патент РФ № 1332598 (от 2 февраля 1993 г.).
4. Н.А. Николаев. «Устройство для создания сверхвысокого давления и температуры». Патент РФ № 2571742 (от 25 ноября 2015 г.).
5. М.В. Сторожев, Е.А. Попов, Теория обработки металлов давлением. М., «Машиностроение», 1977.
6. Р. Хилл, Математическая теория пластичности. М., ГИФМЛ, 1956.
7. В.И. Левитас, Большие упругопластические деформации материалов при высоком давлении. Киев, «Наукова думка», 1987.

References

1. N. A. Nikolaev. Analysis of the structural principles of high-pressure apparatuses with profiled anvils. Scientific journal "Globus: Engineering Sciences". Issue 5 (29), Pp. 28-31, 2019.
2. P.W. Bridgman, Proc. Amer. Acad. Arts Sci., **76**, 55-87 (1948).
3. N. A. Nikolaev, M.D. Shalimov, "A device for creating ultrahigh pressure and temperature." RF patent No. 1332598 (dated February 2, 1993).
4. N. A. Nikolaev. "Device for creating ultra-high pressure and temperature". RF patent No. 2571742 (November 25, 2015).
5. M.V. Storozhev, Ye.A. Popov, Teoriya obrabotki metallov davleniyem. M., «Mashinostroyeniye», 1977.
6. R. Hill, Matematicheskaya teoriya plastichnosti. M., GIFML, 1956.
7. V.I. Levitas, Bol'shiye uprugoplasticheskiye deformatsii materialov pri vysokom davlenii. Kiyev, «Naukova dumka», 1987.

ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ**Саламех Али***Доцент Каспийского института морского и речного транспорта им. Ген. Адм. Апраксина,
Россия, г. Астрахань.***Яковенко Александр Валерьевич***Курсант Каспийского института морского и речного транспорта им. Ген. Адм. Апраксина,
Россия, г. Астрахань.***PISTON PUMPS****Salameh Ali***Associate Professor of the Caspian Institute of Marine and River Transport
named after Gen. Adm. Apraxina,
Russia, Astrakhan.***Yakovenko Alexander Valerievich***Cadet of the Caspian Institute of Sea and River Transport
named after Gen. Adm. Apraksina,
Russia, Astrakhan.*

Аннотация. В данной статье произведено описание поршневых насосов, изучена конструкция насосов, рассмотрена область применения насосов, изучение неисправностей и рекомендации по эксплуатации.

Abstract. In this article, a description of piston pumps is made, the design of pumps is studied, the scope of application of pumps is considered, the study of malfunctions and recommendations for operation.

Ключевые слова: насос; поршень; жидкость; плунжер; механизм.

Keywords: pump; piston; liquid; plunger; mechanism.

Принцип работы

Рассматривая принцип работы поршневого насоса следует учитывать, что первая конструкция появилась много десятилетий назад. Схема работы имеет следующие особенности:

Механизм имеет подвижный элемент, который совершает возвратно-поступательное движение. Он изготавливается при применении современных материалов, за счет которых существенно повышаются изоляционные качества.

Подвижный элемент находится в изоляционном контейнере цилиндрической формы. При движении поршень создает разреженный воздух в рабочей камере, за счет чего происходит всасывание жидкости из трубопровода.

Обратное движение подвижного элемента приводит к выдавливанию жидкости в отводящую магистраль. Устройство клапанов не позволяет попасть жидкости во всасывающую магистраль на момент ее выталкивания.

Устройство поршневого насоса

Механизм поршневого водяного насоса весьма прост и почти схож с устройством автомобильного поршня. Он состоит из следующих компонентов: трубчатый блок корпус; тело; клапан; входная трубка; гидроклапан в нижней крышке устройства; выходная труба. Плунжер находится внутри цилиндрического тела. В верхней крышке корпуса находится проём (фланец) с особой резиновой прокладкой. Через отверстие проходит шток, который одним концом приварен к поршню.

Область применения

Поршневые насосы нашли широкое применение как в гидроприводах, так и в различных системах различных отраслей производства. Также насосы применяют в нефтяной промышленности для перекачки нефти из мест добычи на нефтеперерабатывающие заводы. В системах водоподготовки котловых станций. Широко используют в химической промышленности для дозирования нейтральных и агрессивных жидкостей.

Возможные неисправности возникающие при эксплуатации насосов

1.Отсутствие напора жидкости после пуска насоса.

1) Причины: чрезмерное снижение уровня жидкости в приёмной цистерне; неисправность клапанов; засорение трубопровода; попадание воздуха в насос из за нарушения герметичности; закрыта задвижка на трубопроводе.

2.Снижение подачи насоса по сравнению с расчётной.

Возможные причины: попадание в насос воздуха через неплотности; утечки через сальниковые уплотнения; увеличение сопротивления фильтра; возрастание вязкости перекачиваемой жидкости.

3.Чрезмерный нагрев подшипников и сальниковых уплотнений насоса.

2) Причины: недостаточная смазка; сильная загрязнённость масла;

4.Стук в насосе.

3) Причины: поломка пружин клапанов; отсутствие воздуха в воздушных колпаках; ослабление крепления поршня на штоке; износ вкладышей; увеличение зазоров.

Для предотвращения таких поломок при работе насоса необходимо соблюдать следующие правила: следить за показаниями приборов; следить за исправностью масляной системы и количеством смазки; поддерживать необходимое давление сжатого воздуха; контролировать состояние уплотнений; при появлении каких либо отклонений незамедлительно остановить насос и найти причину.

Список используемых источников:

1. <https://mirmarine.net/svm/sudovye-nasosy/82-porshnevye-nasosy-printsip-dejstviya-i-klassifikatsiya>
2. Насосы и насосные станции. Моргунов К.П. (2021)
3. https://studopedia.ru/8_158766_porshnevie-nasosi.html
4. Судовые насосы. Варечкин Ю.В. Яковлев С.Г. (2021)
5. Гидро и пневмосистемы транспортно-технологических машин. Лозовецкий В.В

List of sources used:

1. <https://mirmarine.net/svm/sudovye-nasosy/82-porshnevye-nasosy-printsip-dejstviya-i-klassifikatsiya>
2. Pumps and pumping stations. Morgunov K.P. (2021)
3. https://studopedia.ru/8_158766_porshnevie-nasosi.html
4. Marine pumps. Varechkin Yu.V. Yakovlev S.G. (2021)
5. Hydro- and pneumatic systems of transport and technological machines. Lozovetsky V.V.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

UDC 537.46.38

THE DYNAMICS OF THE FLUX JUMPS IN SUPERCONDUCTORS

Torakulov Botir Turdiboevich

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Taylanov Nizom Abdurazzakovich

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Nurillaev Orzikul Ubaevich

Teacher

Jizzax Polytechnical Institute

Jizzax 130100, Uzbekistan

Saydayev Obid

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Abstract. In this work, the spatial and temporal distributions of small thermal and electromagnetic perturbations in a plane semi-infinite superconducting sample are studied. Based on a system of equations for temperature, magnetic induction, and vortex motion, a dispersion relation was obtained that determines the growth (or decay) increment of small perturbations. It was shown that, under certain conditions, depending on the values of the parameters of the system, flux jumps of the magnetic flux is observed.

Key words: superconductors, small perturbations, flux jumps, vortex, critical state.

Introduction

The phenomenon of magnetic flux jumps as a result of thermo magnetic instability of the critical state in a superconductor is theoretically investigated [1]. The spatial and temporal distributions of small thermal and electromagnetic perturbations in a plane semi-infinite superconducting sample are studied. Based on the system of equations for temperature, magnetic induction, and vortex motion, a dispersion relation was obtained that determines the growth (or decay) increment of small perturbations. It was shown that, under certain conditions, depending on the values of the parameters of the system, flux jumps of the magnetic flux can be observed.

Basic equations

The distribution of magnetic induction, electric field, and transport current in the superconductor are determined by the following equation

$$\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j}. \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = \frac{d\vec{B}}{dt}. \quad (2)$$

Accordingly, the temperature distribution in the sample is determined by the heat conduction equation

$$v(T) \frac{dT}{dt} = \nabla[\kappa(T) \nabla T] + \vec{j} \vec{E}, \quad (3)$$

where v and κ are the coefficients of heat capacity and thermal conductivity of the sample, respectively. Addition $j = j_c(T, B, E)$ is determined by the following critical state equation

$$j = j_c(T, B) + j(E).$$

We will use the Bean model $j_c = j_c(B_e, T) = j_0 - a(T_c - T_0)$, where B_e is the value of the external magnetic induction; $a = \frac{j_0}{T_c - T_0}$; j_0 - equilibrium current density, T_0 and T_c - initial and critical temperature of the

sample, respectively [1]. In the flow creep mode, the current-voltage characteristic of superconductors is nonlinear, due to the heat-activated motion of vortices [2]. The dependence $j(E)$ in the flow creep mode is described by the expression [3]

$$j = j_c \left[\frac{E}{E_0} \right]^{1/n}, \tag{4}$$

where E_0 is the value of the electric field strength at $j = j_c$; the constant parameter n depends on the pinning mechanisms. In the case when $n=1$, relation (4) describes a viscous flow [1]. For sufficiently large values of n , the last equality defines Bean's critical state $j \propto j_c$. When $1 < n < \infty$, relation (4) describes the nonlinear creep of the flow [4]. In this case, the differential conductivity is determined by the equality

$$\sigma = \frac{dj}{dE} = \frac{j_c}{nE_B}. \tag{5}$$

The results and discussions

According to equation (5), the differential conductivity increases with increasing background electric field E_B and essentially depends on the value of the rate of change of magnetic induction according to the equality $E_B \propto B_E x$. Let's formulate the basic equations describing the dynamics of the development of thermal and electromagnetic disturbances for a simple case - a superconducting flat semi-infinite sample ($x > 0$)

$$v \frac{d\theta}{dt} = \kappa \frac{d^2\theta}{dx^2} + j_c \varepsilon, \tag{6}$$

$$\frac{d^2\varepsilon}{dx^2} = \mu_0 \left[\frac{j_c}{nE} \frac{d\varepsilon}{dt} - \frac{dj_c}{dT} \frac{d\theta}{dt} \right]. \tag{7}$$

We represent the solution of system (6), (7) in the form

$$\delta T(x, t) = (T_c - T_0) \theta(z) e^{\frac{\gamma t}{t_0}}, \tag{8}$$

$$\delta E(x, t) = E_c \varepsilon(z) e^{\frac{\gamma t}{t_0}}. \tag{9}$$

where γ is the eigenvalue problem to be determined. It can be seen from the last system of equations that the characteristic time for the development of thermal and electromagnetic perturbations of the order of t_0/γ [5]. We have introduced the following dimensionless parameters and variables

$$\beta = \frac{\mu j_c^2 L^2}{v(T_c - T_0)}, \quad t_0 = \frac{\mu j_c L^2}{E_c}, \quad z = \frac{x}{L}, \quad \tau = \frac{t}{t_0}, \quad e = \frac{\delta E}{E_c}, \quad t_0 = \frac{\sigma v(T_c - T_0)}{j_c^2}, \quad l = \frac{v(T_c - T_0)}{\mu_0 j_c^2}, \quad \gamma = \frac{1-n}{n}.$$

Let's consider the problem within the adiabatic approximation, when $\tau \ll 1$, i.e. [5], the diffusion of the magnetic flux occurs faster than the thermal diffusion. Then, we obtain the following equation in the quasi-stationary approximation

$$\frac{d^2\theta}{dz^2} - z\theta = 0. \tag{10}$$

Since, when deriving the last equation, we neglected thermal effects, only the electrodynamic boundary should be put in (10)

$$\theta(1, t) = 0, \quad \frac{d\theta(0, t)}{dz} = 0. \tag{11}$$

The stability criterion of the magnetic flux jumps is determined by the values of $Re\gamma \leq 0$. Then, using the second boundary condition $\theta(1) = 0$, we obtain the following equation for determining the parameter γ

$$J_{2/3}(a_n) = J_{-2/3}(a_n)$$

A nontrivial solution of the last equation, taking into account the boundary conditions (10), exists only for certain values

$$a_1 = \rho^{2/3} \gamma.$$

where a_1 are the roots of the characteristic Bessel function. After simple transformations, we obtain the following stability criterion for the flux jumps

$$B_c = \frac{4\pi j_c}{c} \sqrt{\frac{\kappa(T_c - T_0)}{j_c n \beta_e}}. \quad (12)$$

It is easy to see that the threshold value of B_c flux jump stability mainly depends on the type of background electric field initiated by a change in external magnetic induction $E_b \approx \dot{B}_e$ [6]. The value of B_c decreases monotonically with increasing of the external magnetic field induction rate in the sample.

Conclusion

Thus, based on a system of equations for temperature, magnetic induction, and vortex motion, a dispersion relation was obtained that determines the growth (or decay) increment of small perturbations. It was shown that, under certain conditions, depending on the values of the parameters of the system, flux jumps of the magnetic flux are observed.

REFERENCES

- 1.P. S. Swartz and S. P. Bean, J. Appl. Phys., 39, 4991, 1968.
- 2.C. P. Bean, Phys. Rev. Lett. 8, 250, 1962; Rev. Mod. Phys., 36, 31, 1964.
- 3.S. L. Wipf, Cryogenics, 31, 936, 1961.
- 4.R. G. Mints and A. L. Rakhmanov, Rev. Mod. Phys., 53, 551, 1981.
- 5.N.A. Taylanov J. Mod. Phys. Appl. 2013. Vol. 2 , N. 1, C. 51-58.
- 6.R. G. Mints and A. L. Rakhmanov, Instabilities in superconductors, Moscow, Nauka, 1984, 362.

UDC 566.6785.0221

MODELING OF THE LABORATORY WORK "FRANK-HERTZ EXPERIMENT" IN QUANTUM PHYSICS

Urozov Abduxoliq Nurmamatovich

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Bobnazarov Dilshod

Teacher

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Sherqozieva Mohira Bakhtiyor Qizi

Student

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Temirova Muqaddas Ulugbek Qizi

Student

Jizzax State Pedagogical Institute of Uzbekistan

4 Sharof Rashidov, Jizzax 130100, Uzbekistan

Abstract. In this article we investigate the problem of modeling laboratory work in quantum physics under the name "The Franc-Hertz experiment". The dependence of the light intensity and frequency on the anode voltage is investigated. There is a known voltage value between the anode and the photocathode, where the photocurrent is zero. The process of formation of the photoelectric effect at a given voltage as a result of a change in the parameter U was analyzed from the point of view of modeling.

Key words: information technology, quantum physics, modeling.

As we know that in higher education, laboratory practice is one of the most important forms of training, which allows students to work independently. Laboratory studies in quantum physics should be seen as an experimental exhibition, and not as an auxiliary tool to improve this course. The purpose of laboratory studies is to give students practical knowledge of the theoretical foundations of the subject being studied, a thorough study of the latest experimental methods in the field of science, and instrumentalization of the knowledge gained. turn them into educational and scientific research, and then as a means of solving real experimental and practical problems, in other words, to establish a connection between theory and practice.

On the other hand, laboratory classes require that the student be creative and proactive, independent in decision-making, deep knowledge and understanding of the educational material. Students will be able to better learn the material that is taught during laboratory work, as many calculations and formulas that seem abstract will be refined throughout the course. Students will reveal the secrets of many physical details that they could never have imagined, and this will help them develop the ability to solve complex problems.

In modern conditions it is necessary to get real experience in computer modeling of physical processes and phenomena studied in the laboratories of quantum physics. If it is impossible to study the phenomenon for any reason or for training reasons, it is advisable to use computer simulation (for example, problems of quantum mechanics in the field of motion, cosmic problems, symmetry, elementary particle physics, etc.).

Let us consider several aspects of the use of computer models in laboratory practice. Methods of performing laboratory work in a virtual workshop include acquaintance with the physical nature of the phenomenon being studied, familiarity with the operation of the experimental device, setting specific research goals and tasks for the future, description of experiments and processing of experimental data by calculation of relative and absolute errors. Each laboratory has all the traditional elements: methodical and reference work, experimental part, processing of experimental data, educational and control tests. For example, in quantum physics, the "Study the Photoelectric Effect" laboratory investigates the dependence of the camera power on the voltage at the anode at various intensities and frequencies of light, as well as the Einstein equation.

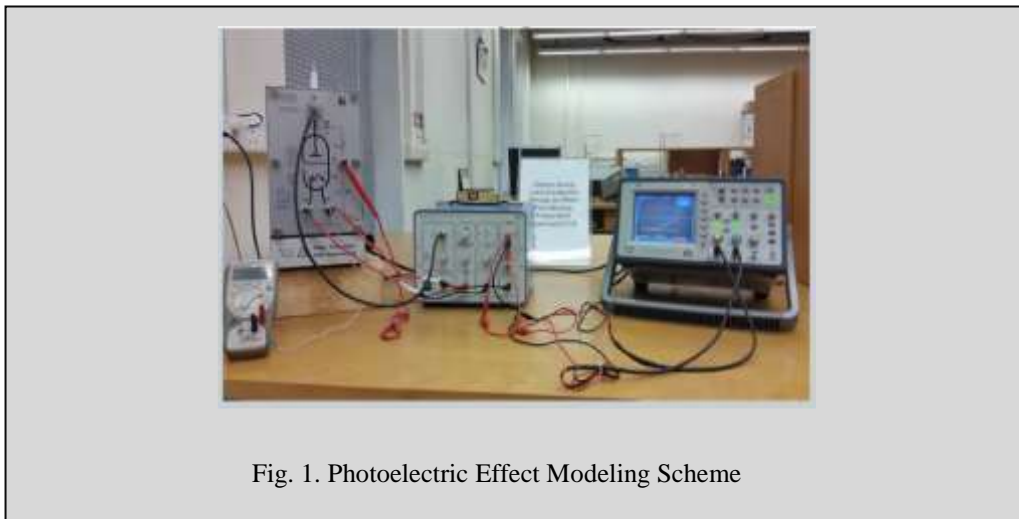


Fig. 1. Photoelectric Effect Modeling Scheme

The computer model that we studied (Fig. 1) is designed to study the law of the photoelectric effect. The test window is displayed on the left, and the current voltage characteristic of the photo is shown in the right window. The external photoelectric effect is the process by which electrons are emitted from the metal itself under the influence of light. A qualitative study of this phenomenon allows us to draw a number of interesting conclusions. To form this bond, the cathode must be irradiated with monochromatic light, which is almost impossible to perform in a demonstration experiment. Therefore, the essence of this phenomenon can be transmitted to students only with the help of computer modeling.

First of all, it is necessary to draw students' attention to the experimental scheme for generating the photoelectric effect, especially to the shape of the tube tube. The complexity of the shape of the flask is explained by the fact that the photoelectric effect can be observed not only with visible cathode light, but also with ultraviolet light. It is known that glass does not easily absorb ultraviolet light, so the side window is made of quartz. In this case, the photoelectric effect can be created by illuminating the cathode at a distance of 10 meters or by ultraviolet radiation. Using the interactive capabilities of a computer model, you can select a number of important parameters: the wavelength and intensity of the incident light, the magnitude and difference between the anode and the photocathode, etc. This allows you to get the main quantitative dependencies that make up the basis of the photoelectric effect.

Thus, we can show the following laws of the photoelectric effect:

1. *The maximum speed of photoelectrons is determined by the frequency of this light and does not depend on its intensity, that is, the maximum kinetic energy of photoelectrons depends only on the frequency of light.* By

changing the radiation intensity P and the wavelength λ , one can observe a change in the photoelectron energy and show its independence from the radiation intensity. However, it should be noted that from the classical point of view, the photon voltage does not depend on the amplitude of the light intensity vector.

2. The red limit of the photoelectric effect for each substance, that is. the external photoelectric effect still has a minimum light frequency or maximum wavelength. By setting parameter A , you can specify the process of generating the photoelectric effect at a specific wavelength corresponding to the red limit.

CONCLUSION

Thus, it was shown that there is a known voltage value between the anode and the photocathode, where the photocurrent is zero. The process of formation of the photoelectric effect at a given voltage as a result of a change in the parameter U was analyzed from the point of view of modeling.

LITERATURE

1. Multanovsky V. V., Vasilievsky A. S. A theoretical physical course. Quantum Mechanics: Faculty of Physics and Mathematics. - M.: Education, 1991. -- 319 p.
2. Sudbury A. The elementary frequency of quantum mechanics and physics. -M.: Mir, 1989. -488 p.
3. Semenchko V. K. Light theoretical physics. M., 1966. - 324 p.