№ 1/2022
ИННОВАЦИИ
В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
INNOVATIONS
IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

ИННОВАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
INNOVATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Главный редактор | Chief Editor:
МАГРУПОВ АБДУЛЛА МАХМУДОВИЧ
исполнительный директор Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Технический редактор | Technical Editor:
МАХМУДОВА ШАХНОЗА АБДУВАЛИЕВНА
заведующая кафедрой «Общепрофессиональные дисциплины» Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛ ИННОВАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL INNOVATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

ЮНУСОВ САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ
доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научным работам и инновациям Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте

ХАИРОВА ДИНАРА РИМОВНА
кандидат экономических наук, профессор кафедры "Экономика нефти и газа" Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

КАДЫРБЕКОВА ДУРДОНА ХИКМАТУЛЛАЕВНА
доктор философии (PhD) по филологическим наукам, доцент, заведующая кафедрой «Иностранные языки» Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

ХАШАЕВ МУСЛИМ МУСАГИТОВИЧ
доктор философии (PhD), доцент отделения «Физика, электротехника и теплотехника» Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

АКРАМОВ БАХШИЛЛО ШАФИЕВИЧ
кандидат технических наук, профессор отделения «разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождении» Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

ГАФУРОВ КАМОЛ НУРИЛХАКОВИЧ
кандидат экономических наук, заместитель директора по учебной работе Филиала Российского Государственного Университета нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в г. Ташкенте

МИРСОЛИЕВА МУХАББАТХОН ТУХТАСИНОВНА
первый заместитель директора по вопросам молодёжи и духовно-просветительской работе Филиала Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

НУРАЛИЕВ АЛМУХАН КАЛПАКБАЕВИЧ
кандидат технических наук, доцент Ташкентского государственного технического университета имени И.А.Каримова

ГЛЕБОВА ЕЛЕНА ВИТАЛЬЕВНА
доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой Промышленной безопасности и охраны окружающей среды Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (г. Москва)

АЗИМОВ ДИЛМУРОД
доктор технических наук (DSc), профессор Гавайского университета в Манао (США)

ЭШМАТОВ АЛИМЖОН ХАСАНОВИЧ
PhD, профессор факультета «Математика и статистика» Университета Толедо (США)

Design-pagemaker | Дизайн - верстка: Хуршид Мирзахмедов

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz
ООО Tadqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.
Web: http://www.tadqiqot.uz/; Email: info@tadqiqot.uz
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz
Tadqiqot LLC the city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.
Web: http://www.tadqiqot.uz/; Email: info@tadqiqot.uz
Phone: (+998-94) 404-0000

1. **Равилов Ш.М., Медетова К.М.**

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ **6**

OVERVIEW OF MODERN APPLICATION SOFTWARE PRODUCTS AND AUTOMATED SYSTEMS OIL AND GAS FACILITIES INDUSTRY FOR EDUCATION **6**

NEFT VA GAZ SANOATINING ZAMONAVIY AMALIY O‘QUV DASTURIY MAHSULOTLARI VA AVTOMATLAShTIRILGAN TIZIMLARI **6**

2. **Жураев М. Н., Жумагулов А.Б., Мухаммадиев Б.У.**

ОСНОВНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРАТИФОРМНОГО ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХОДЖАДЫК (ЮЖНЫЙ УЗБЕКИСТАН) **10**

MAIN GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF STRATHIFORM TUNGSTEN MINERALIZATION AT THE KHOJADYK DEPOSIT (SOUTHERN UZBEKISTAN) **10**

XODJADIK KONIDA (JANUBIY O’ZBEKISTON) STRATIFORMLI VOLFRAM MADANLASHUVINING ASOSIY GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI **11**

3. **Турабджанов С.М., Хўжамшукуров Н.А., Азимов Ш.Ш.**

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ **19**

INNOVATIVE WAYS OF MODERNIZATION IN WATER PURIFICATION TECHNOLOGY **19**

SUVNI TOZALASH TEXNOLOGIYASINI YANGILASHNING INNOVATSION USULLARI **19**

4. **Котлярова Е.М., Евстафеев Е.А.**

УВЕЛИЧЕНИЕ КОМПОНЕНТООТДАЧИ НГКМ ЮЖНЫЙ КЕМАЧИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН **26**

INCREASING THE COMPONENT RECOVERY OF THE SOUTH KEMACHI OIL AND GAS CONDENSATE FIELD WITH THE USE OF HORIZONTAL WELLS **26**

NGKM JANUBIY KEMACHI KOMPONENTINING ORTISHI GORIZONTAL QUDUQLARNI QO'LLASHDA **26**

5. **Махмудов М.Ж., Аметова Д.М.**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЕРГИЗМА МЕЖДУ УСТАНОВКАМИ ГИДРОКРЕКИНГА И ДРУГИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ **33**

USE OF SYNERGY BETWEEN HYDROCRACKING PLANTS AND OTHER TECHNOLOGICAL INSTALLATIONS **33**

GIDROKREKING ZAVODLARI VA BOSHQA TEXNOLOGIK QURILMALAR O'RTASIDA SINERGIYA FOYDALANISH **33**

6. **Хусанов С.Т., Ким А.И., Салимова Ф.А., Абдиев Н.Х.**

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В УЗБЕКИСТАНЕ **40**

PALEONTOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC RESEARCH IN UZBEKISTAN **40**

O'ZBEKISTONDA PALEONTOLOGIK VA STRATIGRAFIK TADQIQOTLAR **41**

7. Абдуллаев Б., Холбутаева Х.Э., Идрисходжаева М.У.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СИГНАЛА В БЛОКАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО МАГНИТНО-ТРАНЗИСТОРНОГО КВАДРАТОРА **45**

IMPROVING SIGNAL QUALITY IN CONTROL UNITS USING A FAST MAGNETIC-TRANSISTOR QUADRATOR **45**

BOSHQARISH BLOKLARIDA TEZ TA'SIR QILUVCHI MAGNIT-TRANZISTORLI KVADRATOR (TTQMTK) LARNI QO‘LLASH HISOBIGA SIGNAL SIFATINI OSHIRISH **45**

8. Абидов К.Г., Зарипов О.О., Хамудханова Н.Б., Гафурова М.О.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК И ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ **52**

FEATURES OF THE FUNCTIONING OF PUMPING INSTALLATIONS AND OBJECTIVES OF PROVIDING ENERGY-SAVING MODES OF THEIR OPERATION **52**

NASOS QURILMALARINI ISHLASH XUSUSIYATLARI VA ULARNI ENERGOTEJAMKOR ISHLASH FAOLIYATINI TA'MINLASH MAQSADLARI **53**

9. Тургунбаев А., Усманова Х.А., Шеина Н.Е.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (УЗБЕКИСТАН) **62**

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF ELECTROMAGNETIC ELEMENTS AND ANALYSIS OF STATIC CHARACTERISTICS OF AN ELECTROMAGNETIC CONVERTER (UZBEKISTAN) **62**

ELEKTROMAGNIT ELEMENTLARNI QURISH TAMOYILLARI VA ELEKTROMAGNIT KONVERTORNING (O'ZBEKISTON) STATIK XUSUSIYATLARINI TAHLIL QILISH **62**

10. Нуралиев А.К., Есенбеков А.Ж., Амиров Т.А

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ НАМАГНИЧИВАНИЯ СЕРДЕЧНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТА С УЧЕТОМ ПОЛОЖЕНИЯ ЯКОРЯ **69**

ANALYSIS OF THE DEGREE OF MAGNETIZATION OF THE ELECTROMAGNET CORE WITH CONSIDERING THE ARMATURE POSITION **69**

YAKOR HOLATINI HISOBGA OLIB ELEKTROMAGNIT O‘ZAGINING MAGNITLANISH DARAJASI TAXLILI **69**

11. Отажонова Ш.Х., Хикматиллаев Н.Б., Бабичева Т.В., Аширова В.Б.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ **74**

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL SOFTWARE PACKAGE TO STUDY THE FUNDAMENTALS OF SEISMIC EXPLORATION **74**

SEYSMORAZVEDKA FUNDAMENTAL ASOSLARINI O'RGANISH MAQSADIDA O'QUV DASTURIY KOMPLEKSINI ISHLAB CHIQISH **74**

12. Даулетбаков Б., Нуралиев А.К.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ **80**

MODELING THE TAX POTENTIAL OF THE ENTERPRISE **80**

KORXONA SOLIQ POTENSIALINI MODELLASH **80**

13. Нуралиев А.К., Зарипова Ш.О., Зарипов О.О.

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ В АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ РАЗВИТИЯ **89**

APPLICATION OF ADAPTIVE EVALUATION ALGORITHMS IN AUTOMATION AND MANAGEMENT OF DYNAMIC DEVELOPMENT TOOLS **89**

ADAPTIV BAHOLASHNING ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQARISHLARINING DINAMIK OB'EKTLARINI AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARISH MASALALARIDA QO‘LLASH **89**

14. Маджитова О.М.

АНАЛИЗ РОЛИ ESP И ESL В НЕФТЕГАЗОВОМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ВУЗЕ/ПРОМЫШЛЕННОСТИ **96**

ANALYSES OF THE ROLE OF ESP AND ESL AT OIL AND GAS SPECIALIZED UNIVERSITY/INDUSTRY **96**

NEFT VA GAZGA IXTISOSLASHGAN UNIVERSITET/SANOATDA ESP VA ESL ROLINI TAHLILI **97**

УДК 004.422.81

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Равилов Ш.М.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, доцент
Медетова К.М.
Ташкентский университет информационных технологий, PhD докторант

АННОТАЦИЯ

В данной статье освещены общие вопросы цифровизации нефтегазового производства - применение современных программных комплексов и автоматизированных систем проектирования в нефтегазовой отрасли промышленности, применяемых в образовании. Представлены общая характеристика информационно-коммуникационных технологий, определения, приведены примеры программных комплексов, собраны обзорные данные, технические особенности различных программных продуктов, используемых в настоящее время.

Ключевые слова: *программный комплекс, информационно-коммуникационные технологий, автоматизированные системы проектирования, моделирование, средства визуализации.*

OVERVIEW OF MODERN APPLICATION SOFTWARE PRODUCTS AND AUTOMATED SYSTEMS OIL AND GAS FACILITIES INDUSTRY FOR EDUCATION

Ravilov Sh.M.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, associate professor
Medetova K.M.
Tashkent university of information technologies, PhD student

ANNOTATION

This article highlights the general issues of digitalization of oil and gas production - the use of modern software systems and automated design systems in the oil and gas industry in education. General characteristics are presented information and communication technologies, definitions, examples of software systems are given, overview data are collected, technical features of various software products, currently used.

Keywords: *software complex, information and communication technologies, computer-aided design systems, modeling, visualization tools.*

NEFT VA GAZ SANOATINING ZAMONAVIY AMALIY O‘QUV DASTURIY MAHSULOTLARI VA AVTOMATLAShTIRILGAN TIZIMLARI

Ravilov Sh.M.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) ning Toshkent shahridagi filiali, dotsent
Medetova K. M.
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, tayanch doktorant

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada neft va gaz qazib olishni raqamlashtirishning umumiy masalalari - ta'limda qo‘llaniladigan neft va gaz sanoatida zamonaviy dasturiy tizimlar va avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlaridan foydalanish yoritilgan. Axborot-kommunikasiya texnologiyalarining umumiy xususiyatlari, ta'riflar keltirilgan, dasturiy majmualarga misollar

keltirilgan, umumiy ma'lumotlar to‘plangan, hozirgi kunda qo‘llanilayotgan turli dasturiy mahsulotlarning texnik xususiyatlari.

Kalit so‘zlar: *dasturlar paket, axborot-kommunikasiya texnologiyalari, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari, modellashtirish, vizuallashtirish vositalari.*

The rapid development of scientific and technical laboratories has led to a change in several stages in the development of science and technology in the modern period. Today, the development of digital and information technologies has practically brought humanity to the stage of transition to a post-industrial society, where the bulk of human potential is concentrated in the field of information management, and a smaller part is employed in the field of industrial and industrial labor (manual and mechanical laboratory).

The use of virtualization technology in education (or in school conditions) is still a relatively unexplored area. Despite the few literary sources partially dealing with this issue, we are not aware of the existence of an overview study striving to systematize possibilities and ways to employ this progressive technology within the framework of the process of education. Upon an analysis of the existing available information sources, it is possible to identify two main thought streams in respect of the employment of virtualization technology.

In the field of mechanical engineering, telecommunications and instrumentation, these processes are expressed in the form of a transition to more and more autonomous and software-controlled technical devices. At the same time, there is a unification of points of entry and control for various types of equipment, namely, the formation of a single digital-software platform is taking place, which, according to common schemes and protocols, can interact with completely different equipment. Such a platform is modern computer microprocessor technology, built on the basis of the achievements of integral technology and software, in which the development and trends of unification based on basic levels are also observed.

In the field of fundamental and applied research, there is also an increase in the complexity of the methods and principles of studying more and more "subtle" and complex technologies. For a long time, many physical structures and processes have not been observed even with an armed eye. There is also a widespread introduction of information and computing systems, with the help of which it is possible to simulate a visual model of behavior according to the studied mathematical algorithm of the process. Further, starting from software simulation, the modern approach to information systems allows you to go further and begin further research on the basis of the software model. This significantly reduces time, financial and human resources compared to conducting research on real physical structures[1:125-126].

Interaction with installations, stands and others equipment for experiments allows you to study the subject from a practical point of view and contributes to the development of tactile memory, the development of the necessary skills and skills. However, it is not always possible to perform these works for several reasons:

- lack of the necessary instruments, equipment;
- performing work is associated with a high risk to health or life students, which is unacceptable within the educational institution;
- high cost of laboratory work due to the high cost equipment, reagents, materials;
- training is carried out remotely or in a mixed manner, which entails restricting access to laboratory facilities.

These problems can be resolved by switching to use. Virtual reality for organizing practical or laboratory classes.

Due to the high demand in the current environment (remote education, restrictions on attendance, quarantine measures, etc.) educational information systems are gaining more and more popularity and technologies, which also include virtual laboratory facilities.

Most often they are presented in the form of Internet resources or a separate application. One of the approaches to creating virtual laboratories is to use a specific platform that allows you to place three-dimensional models equipment or installations, reference material, sound and animate processes occurring in the real world. An example of such a platform is vAcademia

[4:3]. However, such environments, although they allow you to quickly form educational material and distribute it to students, not always provide the best rendering quality, functionality and interactivity. An example of an application is a virtual laboratory, developed in Delphi XE and NET Framework 4.0, which consists of three parts for different laboratory works: description, theory, practice. In the practice section, using interaction with two-dimensional graphic objects, you can emulate work real equipment and write the measured data into the table. Disadvantage of this approach is the use of not the most modern and common development environments, which affects the visual component of the application.

Virtual simulators of this kind are actively used in the case when not requires three-dimensional visualization of objects or processes, which is especially important for various consoles or flat stands.

To integrate 3D models created in various systems of automated design, and their visualization using the information system P3DB / Navigator [5:2]. This software package is convenient for interactive project tracking and viewing 3D models of industrial technological objects in the process of design, installation and operation. Enough easy-to-use interface of the program allows you to work with many CAD products with minimal knowledge of the interface of other modeling complexes. P 3DB / Navigator has the ability to merge object information from different sources and other computer-aided design systems in one model, which, in turn, helps to provide customers with only the necessary graphic part in requested format (figure 1)[2:52-53].

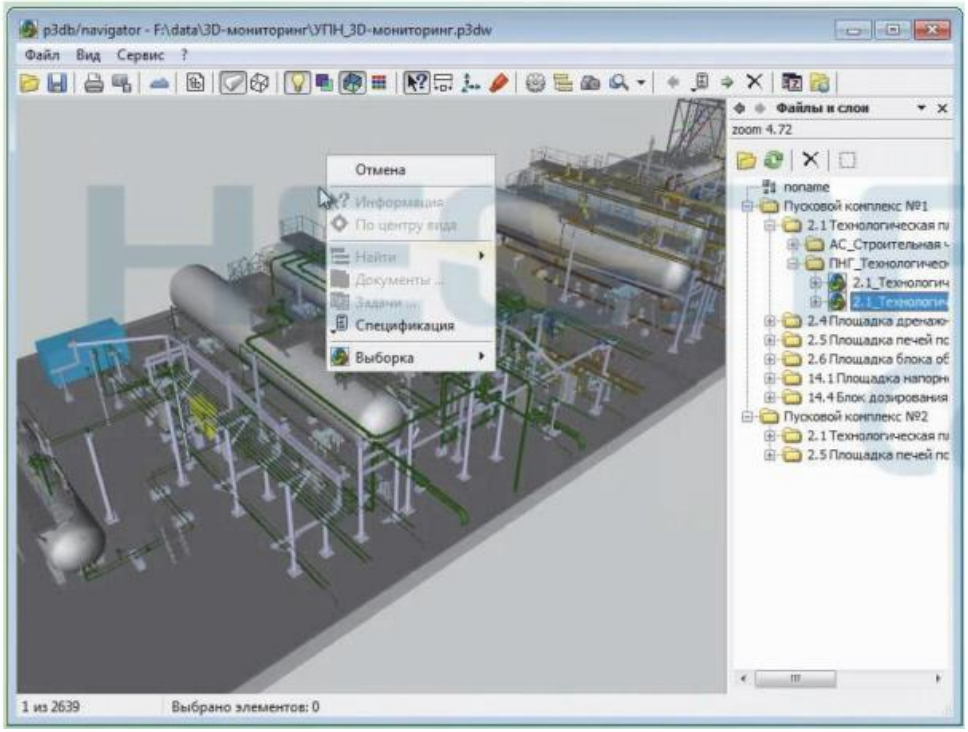


Figure 1. P3DB / Navigator software package interface.

STAR-CCM + software package. One of the modern software products used in design objects of hydrocarbon transport systems in oil and gas industry is STARCCM + - a software package of the last generation, which can carry out the calculation of diverse problems of mechanics of continuous environments, such as: fluid dynamics, calculation reacting flows, thermodynamics, calculation mechanical load. The STARCCM + complex allows you to carry out all stages of the problem modeling in one integrated software environment [3:37-40]. This unique approach features ease of use and automated CAD (Computer Aided Design) and CFD (Computational Fluid Dynamics) - models, meshes, which allows designers to achieve better results faster and better. The latest version of STAR-CCM + implements the following features: powerful new meshing tools; wide range of physical models; the use of arbitrary polyhedral cells; powerful visualization tools; reliable results; compatibility of models with existing

software systems: STAR-CD, FLOWVISION, GridGen [6]. CFD modeling can be used both to address issues related to flow hydrodynamics and to create models of chemical reactions and thermodynamic effects, and carried out in the flow. The main advantages of this scientific search method are obtaining a visual representation of the nature of the ongoing processes in the object under study and study of its various designs without creating costly experimental installations. As well as optimization principles functioning in order to obtain the specified parameters of the devices.

Based on the review of software systems, it can be concluded that the use of software systems is one of important aspects in existing industries industry. Application of modern information technology allows to ensure the high quality of the calculated results, simplify the design process, reduce the influence of the human factor at the operation stage, improve technical and economic indicators in general.

References

1. A.N. Yakshibaev [Review of modern application software products and automatic control systems in the design, construction and operation of oil and gas industry facilities] Machines, Apparatus and Processes in Oil and Gas Industry, 2020, т. 18, № 2 pp. 125-126 [in Russian].

2. N.N. Soliev Edinyj programmnyj kompleks dlya modelirovaniya v neftegazovoj promyshlennosti [Unified Software Package for Modeling in the Oil and Gas Industry]. Akademicheskiy zhurnal Zapadnoy Sibiri – Academic Journal of Western Siberia, 2020, Vol. 11, No. 2 (57), pp. 52-53. [in Russian].

3. Y.N. Linnik, M.A. Kiryuhhin Tsifrovye tekhnologii v neftegazovom komplekse [Digital Technologies in the Oil and Gas Industry]. Vestnik universiteta – University Bulletin, 2019, No. 7, pp. 37–40. [in Russian].

4. M. Klement, Models of integration of virtualization in education: Virtualization technology and possibilities of its use in education, Computers & Education (2016), doi: 10.1016/ j.compedu.2019.11.006.

5. I.E. Lukyanova, A.N. Yakshibaev, I.N. Yakshibaev Primenenie programmnogo kompleksa STAR-CCM+ v proektirovanii obektov sistem truboprovodnogo trasnporta [Application of the STAR-CCM+ Software Package in Design Objects of Pipeline Transport Systems]. Tezisy dokladov XIV Mezhdunarodnoy uchebno-nauchnoprakticheskoy konferentsii «Truboprovodnyy transport – 2019» [Proceedings of XIV International Educational, Scientific and Practical Conference «Pipeline Transport – 2019»]. Ufa, 2019. [in Russian].

6. D.I. Pashchenko, I.S. Naplekov CFD-modelirovanie kharakteristik parovogo ezhektora dlya razogreva nefti i nefteproduktov v ANSYS [CFD-Simulation of Steam Ejector Characteristics for Heating Oil and Oil Products in ANSYS]. Ekspozitsiya Neft' Gaz – Exhibition Oil and Gas, 2018, No. 2 (62), pp. 54-56. [in Russian].

ОСНОВНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРАТИФОРМНОГО ВОЛЬФРАМОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХОДЖАДЫК (ЮЖНЫЙ УЗБЕКИСТАН)

Жураев М.Н.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Жумагулов А.Б.
Ташкентский государственный технический университет, самостоятельный соискатель
Мухаммадиев Б.У.
Национальный университет Узбекистана, преподаватель

АННОТАЦИЯ

В статье приведена основные геохимические особенности стратиформного вольфрамового оруденения на месторождения Ходжадык. Стратиформное вольфрамовое оруденение месторождения Ходжадык приурочено к породам шингской свиты нижнесилурийского возраста вулканогенно-терригенно-карбонатной формации, распространенные в крыльях анти - и синформных структур. Вольфрамовые руды представлены пироксен-полевошпат-кварцевыми, пироксен-амфибол-полевошпат-кварцевыми, амфибол-полевошпат-кварцевыми скарноидами, в которых основным вольфрамоносным минералом является шеелит, сопровождаемый сульфидной минерализацией.

Зоны термального метеморфизма характеризуются седиментогенным накоплением вольфрама и сопутствующих элементов: ванадия, мышьяка и серебра. При геохимической характеристике рудоносных метасоматитов необходимо отметить прогрессирующее накопление от краевой к центральной части метасоматической колонки вольфрама, молибдена, рения и (с перераспределением) мышьяка

Ключевые слова: *вольфрам, скарн, породы, минераль, стратиформ, месторождения, Чакылкалян, Ходжадык, мегаблок, Зарафшано-Алай, Южный-Тяньшан, оруденения, гранодиорит, геохимия.*

MAIN GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF STRATHIFORM TUNGSTEN MINERALIZATION AT THE KHOJADYK DEPOSIT (SOUTHERN UZBEKISTAN)

Juraev M.N.
Tashkent state technical university, associate professor
Jumagulov A. B.
Tashkent state technical university, independent applicant
Mukhammadiyev B.U.
National university of Uzbekistan, teacher

ANNOTATION

The article presents the main geochemical features of stratiform tungsten mineralization at the Khojadyk deposit. Stratiform tungsten mineralization of the Khojadyk deposit is confined to the rocks of the Shing suite of the Lower Silurian age of the volcanogenic-terrigenous-carbonate formation, common in the wings of anti- and synform structures. Tungsten ores are represented by pyroxene-feldspar-quartz, pyroxene-amphibole-feldspar-quartz, amphibole-feldspar-quartz skarnoids, in which the main tungsten-bearing mineral is scheelite, accompanied by sulfide mineralization.

Zones of thermal metamorphism are characterized by sedimentogenic accumulation of tungsten and accompanying elements: vanadium, arsenic and silver. In the geochemical characterization of ore-bearing metasomatites, it is necessary to note the progressive accumulation of tungsten, molybdenum, rhenium and (with redistribution) arsenic from the marginal to the central part of the metasomatic column.

Key words: *tungsten, skarn, rocks, mineral, stratiforms, deposits, Chakylkalyan, Khojadyk, megablock, Zarafshano-Alai, South Tien Shan, mineralization, granodiorite, geochemistry.*

XODJADIK KONIDA (JANUBIY O'ZBEKISTON) STRATIFORMLI VOLFRAM MADANLASHUVINING ASOSIY GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Juraev M.N.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Jumagulov A.B.
Toshkent davlat texnika universiteti, mustaqil izlanuvchi
Muxammadiev B.U.
O'zbekiston Milliy universiteti, o'qituvchi

ANNOTATSIYA

Maqolada Xodjadik konida stratiform volfram ma'danlashuvining asosiy geokimyoviy xususiyatlari keltirilgan. Xodjadik konining stratiform volfram ma'danlashuvi vulkanogen-terrigen-karbonat shakllanishining quyi silur davridagi Shing svitasining jinslari bilan chegaralangan bo'lib, ular anti- va sinform tuzilmalari qanotlarida keng tarqalgan. Volfram ma'danlari piroksen-dala shpati-kvars, piroksen-amfibol-dala shpati-kvars, amfibol-dala shpati-kvars skarnoidlari bilan ifodalanadi, ularda asosiy volframli mineral sulfidli minerallashuv bilan birga scheelit hisoblanadi.

Termal metamorfizm zonalari volfram va tegishli elementlarning sedimentogen to'planishi bilan tavsiflanadi: vanadiy, mishyak va kumush. Ma'danli metasomatitlarning geokimyoviy tavsifida volfram, molibden, reniy va (qayta taqsimlash bilan) margimush metasomatik ustunning chekka qismidan markaziy qismiga progressiv to'planishini qayd etish mumkin.

Kalit so'zlar: *volfram, skarn, jinslar, mineral, stratiform, konlar, Chakilkalyan, Xodjadik, megablok, Zarafshon-Oloy, Janubiy Tyan-Shan, minerallashuv, granodiyorit, geokimyo.*

Введение. Чакылкалянский мегаблок, охватывающий практически все Чакылкалянские горы, расположен в пределах Зарафшано-Алайской структурно-формационной зоны Южно-Тяньшанского орогенического пояса с редкометалльно-золоторудной специализацией [1]. С востока блок граничит с Магианским рудным полем, являющимся западным окончанием Шинг-Магианского сурьмяно-ртутного рудного пояса. С запада блок примыкает к Каратюбинскому гранитоидному интрузиву и его сателлитам, обрамленным палеозойскими карбонатно-терригенными отложениями.

Для Чакылкалянского мегаблока, также как и для всего Южно-Тяньшанского пояса, характерна золото-редкометалльная специализация, выраженная наличием месторождений с пространственным совмещением золотого и вольфрамового оруденения (Яхтон, Чаштепа), либо редкометалльного оруденения, приуроченного к минерализованным зонам, обогащенным золотом (Ходжадык).

В последние годы, в связи с открытием новых объектов, характеризующихся широким спектром рудоносных метасоматитов, вновь наметился повышенный интерес к изучению скарновых месторождений и, в первую очередь, к вопросам взаимоотношений скарнов и сопутствующих им метасоматитов, с оруденением, поскольку, установление этих взаимоотношений имеет большую практическую значимость [2, 6].

В основании шингской свиты нижнесилурийского возраста вулканогенно-терригенно-карбонатной формации залегают породы туфогенно-терригенно-карбонатной фации, распространенные в крыльях анти - и синформных структур. Породы фации согласно перекрывают вулканогенно-осадочные образования O_{2-3} и стратиграфически согласно подстилают доломиты нижнего силура. В западной части структуры (в которую входит и месторождение Ходжадык) для туфогенно-терригенно-карбонатной фации характерно обособление карбонатных и алюмосиликатных пачек, мощность которых варьирует от 20-30 до 150 м.

Рудоконтролирующими структурами на месторождении Ходжадык являются системы складок тектонического сжатия, определяющие пространственное положение рудоносного туфогенно-метатерригенно-роговикового горизонта (рис.1).

Формирование складок связано с коллизионным этапом геодинамического развития Чакылкалянского мегаблока, при котором произошло региональное шарьирование осадочно-метаморфических толщ. Образованные при этом складки имеют оси северо-западного простирания, ориентированные вдоль генеральной сланцеватости вмещающих пород [7].

Интрузивные породы в пределах Ходжадыкского рудного поля слагают Ходжадыкский интрузив и представлены гранитоидами яхтонского диорит-гранодиоритового комплекса (C_3-P_1) и дайками, условно относимыми, к южно-тяньшаньскому комплексу (T_{2-3}) щелочных базальтоидов и лампрофиров.

Основной объем яхтонского комплекса составляют биотит-роговообманковые гранодиориты, фациальными разновидностями которых являются адамеллиты и порфировидные кварцевые диориты. Жильные породы комплекса представлены гранодиорит-порфирами, гранит-порфирами, аплитами и пегматитами.

В пределах Ходжадыкского рудного поля среди гранитоидов наибольшим распространением пользуются порфировидные гранодиориты, которые на поверхности картируются как изометричное штокообразное тело с многочисленными мелкими дайкообразными апофизами во вмещающие карбонатные и алюмосиликатные породы.

Гранодиориты сложены полнокристаллической биотит-плагиоклаз-калишпат-кварцевой основной массой и порфировыми выделениями плагиоклаза (до 20-30 %), биотита и реже амфибола (до 10 %). Плагиоклаз и кварц в основной массе присутствуют в равных количествах (до 40 % каждый); биотит составляет около 10-15%, а количество калишпата почти нигде не превышает 5-10 %.

Акцессорные минералы в неизмененных разностях порфировидных гранодиоритов представлены единичными мелкими зернами шеелита, тонкими призматическими зернами апатита, циркона, конвертообразными зернами сфена, большей частью приуроченными к биотиту и амфиболу.

Химический состав пород Ходжадыкского интрузива (среднее по 6 пробам, масс. %): SiO_2 – 58,77; TiO_2 – 0,48; Al_2O_3 – 15,30; Fe_2O_3 – 0,76; FeO – 6,49; MnO – 0,06; MgO – 3,15; CaO – 7,36; Na_2O – 3,47; K_2O – 2,62.

Основные петрохимические параметры фазовых гранодиоритов Ходжадыкского интрузива: повышенная основность; низкий коэффициент фемичности (10,9); субщелочной ряд щелочности (Na_2O+ K_2O = в среднем 6,09 %), по типу щелочности породы комплекса относятся к калиево-натриевой серии (Na_2O/K_2O в среднем 1,32), по содержанию K_2O относятся к умереннокалиевым разностям; по коэффициенту глиноземистости - к высокоглиноземистым (al – 1,47); с повышенным коэффициентом агпаитности (Ка – 0,4) и железистости (Кф – 69,7); с низким коэффициентом магнезиальности (Mg – 0,3) и титанистости (t – 4,4).

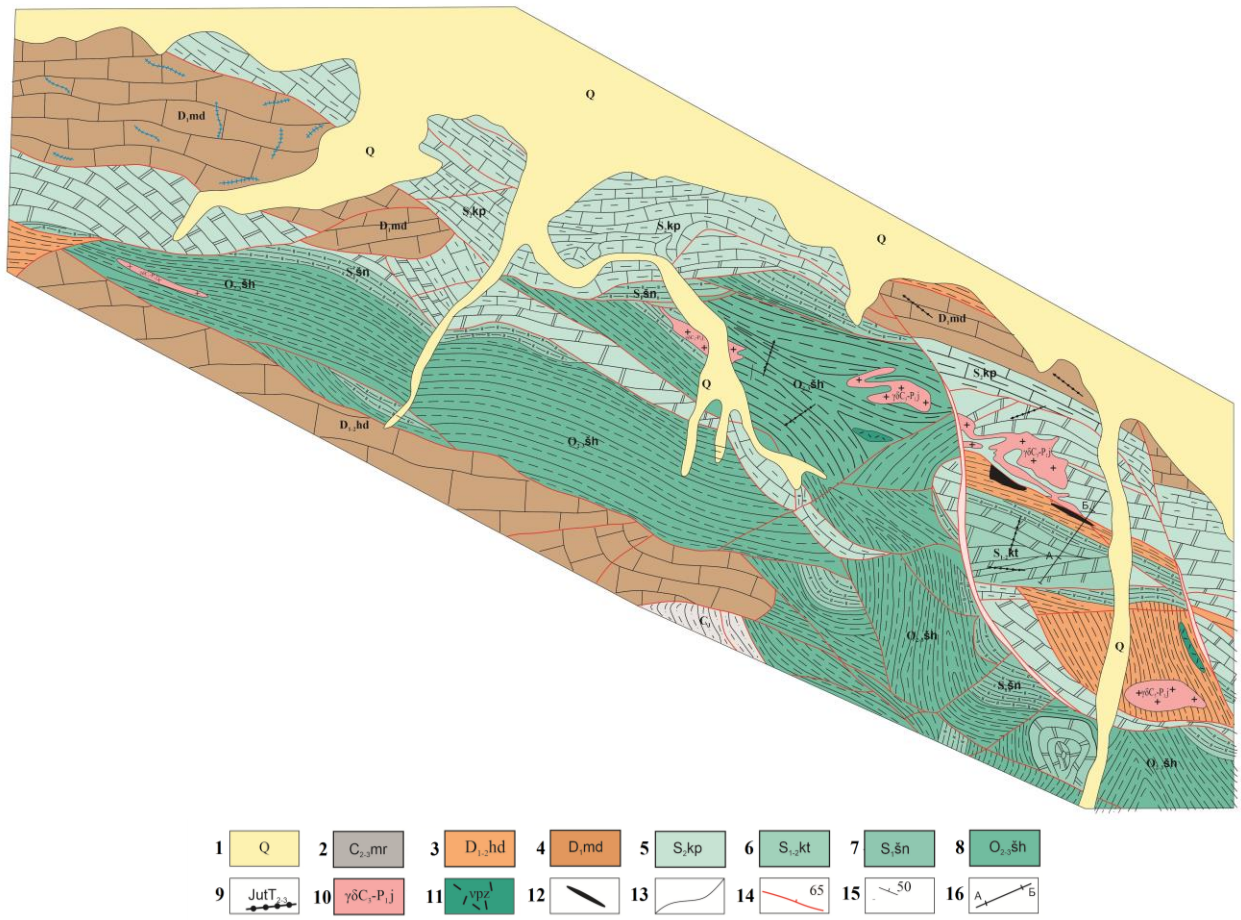


Рис. 1. Схематическая геологическая карта месторождения Ходжадык

1 – Четвертичные отложения; 2 – Каменноугольная система. Средний-верхний отделы нерасчленные. Маргузорская свита. Аргиллиты, алевристые аргиллиты, песчаники, гравелиты, сланцы с глыбами, олистолитами и олистоплаками карбонатных и кремнистых пород; 3 – Девонская система. Нижний отдел. Ходжакурганская свита. Известняки криномдно-детритовые, шламово-илистые, глинистые, желваки, стяжения, линзочки, пропластки кремней; 4 – Девонская система. Нижний отдел. Мадмонская свита. Известняки массивные и грубослистые, афанитовые в основании-желваки, сгустки, а кровле-пласты и линзы кремней; 5 – Силурская система. Верхний отдел. Купрукская свита. Известняки с доломитовыми включениями, доломитовые и доломитистые известняки, доломиты известковые; 6 – Силурская система. Нижней-верхний отделы. Кутуракская свита. Доломиты массивные и грубослоистые, в средине разреза-доломиты ленточные, внизу-линзы и пласты доломитовой конгломерато-брекчии; 7 – Силурская система. Нижней отдел. Шингмкая свита. Известняки доломитовые тонкослоистые и линзовиднослоистые с линзами известковистых сланцев, туффитов, кварцевых песчаников и гравелитов, вулканиты и туфы дацит-липаритового состава; 8 – Ордовикская система. Средний-верхний отделы. Шахриомонская свита. Песчаники и алевролиты слюдисто-кварцполевошпатовые, аргиллиты алевритистые, линзы гравелитов, андезитовых порфиритов и их туфов; 9 – Южно-Тяньшаньский комплекс. Керсантиты, спессартиты, вогезиты; 10 – Яхтонский диорит-гранодиоритовый комплекс. Гранодиориты, адамеллиты, гранодиорит-порфиры; 11 – Габбро-нориты амфиболизированные; 12 – Скарны шеелитоносные; 13 – Геологические границы; 14 – Разрывные нарушения направлением и углом падения; 15 – Элементы залегания пород; 16 – Линия геологического разреза.

К южно-тяньшаньскому комплексу щелочных базальтоидов и лампрофиров в пределах Чакылкалянского мегаблока условно относятся породы двух серий: лампрофировой (керсантиты, спессартиты, вогезиты в ассоциации с диоритовыми порфиритами) и щелочных базальтоидов (камптониты и мончикиты). Породы обеих серий образуют в основном дайки преимущественно северо-восточного, реже субмеридионального, направлений. Мощность даек варьирует от 0,4 м до 30 м, протяженность от нескольких десятков метров до 1,3 км (преобладающая протяженность 100-300 м). Дайки прорывают Ходжадыкский гранитоидный интрузив и вмещающие его нижне - среднепалеозойские (вулканогенно) - терригенно-карбонатные толщи.

В Ходжадыкском рудном поле южно-тяньшаньский комплекс представлен спессартитами, вогезитами и их переходными разностями.

Спессартиты представляют собой серые и темно-серые породы с микропризматическизернистой, типично лампрофировой структурой. Вогезиты и вогезито-спессартиты характеризуются ясно выраженной лампрофировой структурой, обусловленной фенокристами буро-коричневого синтагматита (роговая обманка базальтическая).

Геохимическая специализация пород южно-тяньшаньского комплекса Ходжадыкского рудного поля выражена сверхкларковым накоплением целого ряда химических элементов (кларки концентрации, среднее по 5 пробам): Te (77); Se (66); Bi (16,7); As (9,4); Mo (9); Zr (6,5); Re (5,7); Hf (3,3); Cr (2,8); Ag и Sc (2,7); B (2,5).

Рудовмещающими в пределах месторождения Ходжадык являются отложения шингской свиты, сложеной карбонатными (доломиты и известняки) и алюмосиликатными породами (роговики, ороговикованные песчано-алевролитовые породы, риолитовые туфы, сланцы серицит-кварцевого, полевошпат-серицит-кварцевого, хлорит-серицит-кварцевого состава), по которым формируются скарноиды рудоносных зон (табл.1).

Роговики и ороговикованные песчано-алевролитовые породы сложены из кварца, серицита, хлорита, биотита и реже – полевых шпатов, кальцита, тремолита, актинолита. Сланцы серицит-кварцевые, полевошпат-серицит-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые образуют тонкое, взаимное переслаивание и отличаются друг от друга только по количественному соотношению главных породообразующих минералов. Риолитовые туфы сложены из кристаллокластов кварца (реже присутствуют также плагиоклаз и калишпат), микро - и криптозернистой кварц-серицитовой, кварц-каолин-серицит-хлоритовой, кварц-каолиновой основной массы.

Вольфрамовое оруденение на месторождении Ходжадык приурочено к метатерригенно-туфогенно-роговиковой пачке, перекрытой в разрезе доломитами. Подстилают продуктивную пачку породы вулканогенно - терригенной формации, представленные метаморфическими сланцами разнообразного состава. Вольфрамовые руды на месторождении представлены пироксен-полевошпат-кварцевыми, пироксен-амфибол-полевошпат-кварцевыми, амфибол-полевошпат-кварцевыми скарноидами, в которых основным вольфрамоносным минералом является шеелит, сопровождаемый сульфидной минерализацией.

Характерным минералом для всех разновидностей скарноидов является кварц, который формируется в основном, путем метасоматического замещения амфибола, пироксена, полевых шпатов и частично, путем замещения кварца исходной алюмосиликатной породы.

Зональность на месторождении Ходжадык в общем виде (со стороны висячего бока рудоносных позиций): доломит - брекчированный доломит – доломит, насыщенный прожилками магнезиальных скарнов – кальцифир - полевошпат-кварц-пироксеновые скарноиды - пироксен-амфибол-полевошпат-кварцевые скарноиды - амфибол-полевошпат-кварцевые скарноиды – роговики по метаморфическим сланцам – метаморфические сланцы.

Доломиты, их кальцитизированные и прожилково-скарнированные разности развиты в висячем боку продуктивных залежей и с рудными образованиями образуют сложно построенную зону скарнирования, что характерно для большинства месторождений, где формируются магнезиальные скарны магматического этапа [5].

Зона скарнирования, приуроченная к контакту доломитов и метатерригенно-туфогенно-роговиковой пачки, в карбонатных породах начинается дробленными доломитами мощностью от нескольких метров до 10-30 м, насыщенными многочисленными магнезиальными скарновыми прожилками (с образованием диопсидовых и форстерит - диопсидовых разностей).

Основными породообразующими минералами скарноидов в этой околокальцифировой зоне, кроме пироксена (салит, 50-70 %), являются слабо решетчатый

микроклин (до 15-30 %), кварц (до 30 %), кальцит (до 30 %), сульфиды (до 3-5 %), шеелит (до 1 %). По мере перехода от доломитового контакта к алюмосиликатным породам в составе рудных скарноидов возрастает количество калишпата и особенно кварца (до 40-65 %). Количество, магнезиальность и размеры зерен пироксена в этом направлении падают. По составу пироксен в скарноидах ближе к контакту с роговиками представлен салитом и ферросалитом, которые образуют относительно мелкие, идиоморфные призматические и изометричные зерна, пойкилитово включенные в относительно крупные зерна кварца и микроклина. Размеры зерен пироксена здесь колеблются от 0,01 до 0,5 мм и распределены в кварц-калишпатовом агрегате весьма неравномерно.

Таблица 1

Средние содержания основных элементов во вмещающих породах и рудоносных метасоматитах месторождения Ходжадык

Породы	Химические элементы, г/т								
	Li	**Be**	**Rb**	**Sr**	**Cs**	**Ba**	**B**	**P**	**V**
1	н.д.	2,2	н.д.	78	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	82
2	24,26	1,9	79,6	141	6,33	859	22,8	859	87,1
3	8,33	1,31	37,4	240	4,72	102	18,7	116	21,0
4	9,88	2,84	55,4	196	5,41	152	17,7	161	30,4
	Cr	**Mn**	**Co**	**Ni**	**Ti**	**Nb**	**Ta**	**Sc**	**Y**
1	65	455	10	26	2522	7,8	н.д.	13	14
2	60,5	552	12,7	17,7	4290	11,8	0,8	12,9	25,6
3	30,2	624	3,7	9,8	841	2,77	0,24	3,52	7,34
4	29,2	940	6,61	17,9	1200	4,02	0,32	8,83	10,37
	Mo	**W**	**Re**	**Zr**	**Hf**	**La**	**Ce**	**Pr**	**Nd**
1	н.д.	11	н.д.	86	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	3,46	15,4	0,011	148	4,12	28,58	54,82	7,82	30,09
3	86,1	42,3	0,016	22,7	0,73	12,83	25,65	2,79	10,12
4	87,9	787,9	0,111	31,7	1,0	25,4	45,29	4,68	15,92
	Sm	**Eu**	**Gd**	**Tb**	**Dy**	**Ho**	**Er**	**Tm**	**Yb**
1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1,6
2	6,34	1,43	5,98	0,85	5,19	0,98	2,73	0,28	2,63
3	1,88	0,36	1,24	0,25	1,52	0,30	0,83	0,12	0,85
4	2,74	0,55	2,45	0,35	2,08	0,4	1,12	0,16	1,16
	Lu	**∑ рзэ**	**Tl**	**Th**	**U**	**Cu**	**Zn**	**Ga**	**Sn**
1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	53	48	10	2,1
2	0,38	148,1	0,84	11,22	3,18	74,57	46,07	18,5	9,43
3	0,12	58,86	0,19	3,9	1,81	26,32	43,9	5,1	3,11
4	0,18	102,5	0,37	1,95	2,19	43,37	51,2	8,24	4,98
	Ag	**Cd**	**In**	**Pb**	**As**	**Se**	**Sb**	**Te**	**Bi**
1	0,16	н.д.	н.д.	67	7,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	0,67	0,24	0,054	21,13	23,7	3,54	4,32	0,078	0,58
3	0,16	0,15	0,027	9,64	53,44	2,45	1,6	0,064	0,515
4	0,17	0,17	0,043	10,34	26,04	2,87	2,27	0,076	0,419

1 - туфогенные полевошпат-кварцевые и полевошпат-серицит-кварцевые песчано-алевролитовые породы (38); 2 – роговики (40); 3 – пироксен-полевошпат-кварцевые скарноиды (35); 4 – пироксен-амфибол-полевошпат-кварцевые скарноиды (111); н.д. – нет данных; содержания, г/т (количество анализов).

Типоморфным для скарноидов Ходжадыка является то, что микроклин и кварц являются относительно более крупнозернистыми (0,5-3,5 мм) и пойкилитово захватывают зерна пироксена, кальцита, шеелита.

В гидротермальные стадии эволюции постмагматических растворов сначала образовались более высокотемпературные ранние гидротермальные полевошпат–кварцевые и кварцевые жилы с шеелитом и сульфидами. В рудных скарноидах и околорудных осадочно-метаморфических и вулканогенных алюмосиликатных породах минеральные новообразования ранней гидротермальной стадии представлены жильно-прожилковым и гнездовым окварцеванием и микроклинизацией. Завершают гипогенную минерализацию поздние гидротермальные кварц-кальцитовые и кальцитовые жилы с убогой сульфидизацией. В целом на месторождении гидротермальные жильные образования имеют незначительное распространение. Оруденение, в связи с незначительным количеством самих жил и убогой вкрапленностью шеелита, самостоятельного значения не имеет.

Шеелит на стадии формирования пироксен-полевошпат-кварцевых скарноидов образуется в небольшом количестве в виде тонких (0,05-0,3 мм) изометричных зерен, расположенных в рудах весьма неравномерно. Выпадение его начинается только в конце формирования основных скарноидных минералов ранней стадии. Этот тонкозернистый шеелит приурочен чаще к границе зерен плагиоклаза и кварца и относится к I генерации.

Шеелит II генерации, в отличие от шеелита I, является более крупнокристаллическим, образует идиоморфные зерна размером до 0,5 и реже до 0,8 см в поперечнике. Распределен он в скарноидах весьма неравномерно. По времени образования шеелит II выделяется позже амфиболов, но раньше образования значительной части кварца, пирротина II, пирита II, молибденита и арсенопирита. Перечисленные сульфиды в скарноидах поздней стадии неравномерно распределены в виде скоплений и отдельных включений.

Главным среди сульфидных минералов скарноидов является пирротин II, который в виде скоплений зерен неправильной формы заполняет интерстиции зерен пироксена, амфибола, полевых шпатов и шеелита. В свою очередь этот минерал корродируется и цементируется более поздним гидротермальным кварцем, кальцитом и хлоритом. Характерно, что халькопирит в виде единичных ксеноморфных зерен чаще всего приурочен к краям пирротина и образует с последним довольно тесные срастания. Размеры отдельных зерен пирротина II и халькопирита в скарноидах не превышают 0,1-0,3 мм. В отдельных участках в скарноидах имеются гнезда неправильной формы сплошного пирротина, образованного путем полного замещения пироксена, амфибола и полевых шпатов. Размеры гнезд меняются от 5-10 см до 30-80 см. Молибденит и арсенопирит обнаруживаются в скарноидах только вблизи контакта их с алюмосиликатными породами и образуют небольшие гнезда неправильной формы (до 1-3 см) и включения единичных зерен размером 0,1-0,8 мм. Возрастные взаимоотношения этих сульфидов по отношению к пириту и пирротину II генерации не совсем ясны. Более идиоморфные зерна арсенопирита по отношению к пирротиновым являются результатом его высокой кристаллизационной способности.

В рудных скарноидах и околорудных осадочно-метаморфических и вулканогенных алюмосиликатных породах минеральные новообразования ранней гидротермальной стадии представлены жильно-прожилковым и гнездовым окварцеванием и микроклинизацией. По масштабам проявления гидротермальное окварцевание и микроклинизация в рудных скарноидах резко уступает позднескарновому кварц-микроклиновому метасоматозу.

Сульфиды здесь представлены пиритом и пирротином III генерации, единичными зернами арсенопирита и халькопирита. Как и в жилах, прослеженных в гранодиоритах, рудные минералы в описываемых жилах и прожилках чаще приурочены в виде цепочек к их зальбандовым участкам. Размеры зерен шеелита и сульфидов в какой-то мере

меняются в зависимости от мощности жил и колеблются от 0,05 до 1,2 мм. Количество шеелита III в жилах достигает 0,1-1,0 %, а сульфидов - не более 0,5 %.

Наиболее благоприятной литолого-геохимической средой для формирования рудных скарноидов были туфогенные полевошпат-кварцевые и полевошпат-серицит-кварцевые песчано-алевролитовые породы, контактирующие с карбонатными пачками. Весь фактический материал показывает, что скарноиды образовались на месте не карбонатных, а алюмосиликатных пород. Особенно наглядным в этом отношении являются маломощные прослои (0,1-0,8 м) алюмосиликатных пород в карбонатных, когда они по простиранию от полностью превращенных в рудные скарноиды постепенно переходят в малоизмененные туфогенные или песчано-алевролитовые породы. Границы скарноидных тел при этом четко очерчиваются исключительно морфологией пачки алюмосиликатных пород.

Развиваются скарноиды не на контакте гранитоидов с осадочно-метаморфическими породами, а являются чаще межформационными и образованы на контакте карбонатных и алюмосиликатных слоистых пород, а также по маломощным прослоям алюмосиликатных пород в карбонатных. В скарноидах во многих местах сохраняется реликтовая полосчатость исходных осадочно-метаморфических пород.

Формирование постмагматических рудоносных минеральных ассоциаций по мере падения температур и изменения кислотности-щелочности растворов происходило в три последовательные скарново-скарноидные и две гидротермальные стадии. В скарновые стадии образовались: а) наиболее высокотемпературные жильно-прожилковые магнезиальные скарны в доломитах в контактовом ореоле гранодиоритов; практически без шеелита; б) ранние шеелитоносные пироксен-полевошпат-кварцевые скарноиды; в) поздние шеелитоносные пироксен-амфибол-полевошпат-кварцевые скарноиды. Образование промышленного шеелита II генерации генетически связано с процессами перекристаллизации, амфиболизации и калишпатизации ранних пироксен-полевошпат-кварцевых скарноидов, т.е. с формированием рудных скарноидов поздней стадии.

Исходные для формирования рудоносных скарноидов туфогенные терригенные породы, за пределами зоны термального метеморфизма характеризуются седиментогенным накоплением вольфрама (до 8 кларков-концентрации, КК) и сопутствующих элементов: ванадия (до 7 КК), мышьяка (до 4 КК) и серебра (до 2 КК). При геохимической характеристике рудоносных метасоматитов необходимо отметить прогрессирующее накопление от краевой к центральной части метасоматической колонки вольфрама, молибдена, рения и (с перераспределением) мышьяка (табл.1).

Необходимо отметить, что в Южно-Тянь-Шаньской металлогенической провинции размещение месторождений золота и вольфрама контролируется седиментагенно специализированными черносланцевыми и вулканогенно-терригенно-кремнисто-карбонатными толщами [4]. Обогащенность вольфрамом отдельных пород в осадочных толщах четко проявлена в Букатау, Нуратау и в Каратюбинских горах, где сланцево-песчаниковые пачки содержат вольфрам с превышением кларка в 5-6 раз [3, 4].

Выводы:

- вольфрамовое оруденение на месторождении Ходжадык приурочено к метатерригенно-туфогенно-роговиковой пачке (породы вулканогенно - терригенной формации, представленные метаморфическими сланцами), перекрытой в разрезе доломитами.

- наиболее благоприятной литолого-геохимической средой для формирования рудных скарноидов были туфогенные полевошпат-кварцевые и полевошпат-серицит-кварцевые песчано-алевролитовые породы, контактирующие с карбонатными толщами.

- скарноиды месторождения Ходжадык не являются апоскарновыми образованиями, а формируются по алюмосиликатному субстрату, что определяет специфику шеелит-роговиково-скарноидного оруденения этого объекта.

- для стратиформного шеелит-роговиково-скарноидного оруденения месторождения Ходжадык характерны полигенность и полихронность рудных

концентраций, образованных в 3 основных этапа: 1 этап - формируется потенциально рудоносная пачка туфогенно-терригенного состава (с преобладанием кварц-полевошпатовых и полевошпат-кварцевых алевролитов, насыщенных вулканокластикой), с седиментогенным накоплением вольфрама; 2 этап, привнос вольфрама в рудное пространство связан с гранитоидной интрузией (геохимически специализирована на вольфрам) диорит-гранодиоритового состава, что может частично быть обусловлено ассимиляцией, обогащенных этим элементом, пород вулканогенно-терригенно-карбонатной формации, в составе которой протоосадки формируются при высокой активности вулканизма; 3 этап, в процессе внедрения постколлизионных полевошпатовых лампрофировых даек, минерализованные зоны обогащаются теллуром, селеном, висмутом, молибденом и рением, что повышает комплексность руд месторождения.

Список литературы

1. Ю.С. Бискэ Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. – С.-Пб.: С.-Петербургский ун-т, 1996. – 192 с.

2. М.С. Карабаев О скарнах и их взаимоотношении с вольфрамовым оруденением: обзор, определения и развитие вопроса в свете новых данных (на примере месторождений Западного Узбекистана) // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 2. - С. 22-31.

3. В.Д. Отрощенко Критерии перспективной оценки скарновых месторождений вольфрама. - Т.: Фан, 1982. – 194 с.

4. В.Ф. Проценко Гипотезы и фактография рудогенеза в черносланцевых толщах // Т.: ГП «Институт минеральных ресурсов», 2012. – 263 с.

5. Л.И. Шабынин Рудные месторождения в формации магнезиальных скарнов // М.: Недра, 1974. – 186 с.

6. Franco Pirajno. Effects of Metasomatism on Mineral Systems and Their Host Rocks: Alkali Metasomatism, Skarns, Greisens, Tourmalinites, Rodingites, Black-Wall Alteration and Listevnitese // Lecture notes in Earth system sciences. – Berlin: Heidelberg, 2013. – V.1. – P. 203-216.

7. М.Н. Жураев, Т.Н. Тураев, Б.У. Мухаммадиев / Геохимические особенности апогранитоидного вольфрамового оруденения (на примере нижнего яруса месторождения Яхтон) / Журнал. Отечественная геология / Москва 2018 г., № 6. стр. 43-50.

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Турабджанов С.М.
Ташкентский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор
Хўжамшукуров Н.А.
Ташкентский химико-технологический институт, доктор технических наук, профессор
Азимов Ш.Ш.
Ташкентский государственный технический университет, начальник отдела международных связей

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются проблемы качества питьевой воды, ее добыча и водоподготовка. Представлены современные методы по подготовке чистой питьевой воды в полном автоматическом режиме.

***Ключевые слова**: водоподготовка, водоочистка, теплоэнергетика.*

INNOVATIVE WAYS OF MODERNIZATION IN WATER PURIFICATION TECHNOLOGY

Turabdzhanov S.M.
Tashkent state technical university, doctor of technical sciences, professor
Khizhamshukurov N.A.
Tashkent institute of chemical technology, doctor of technical sciences, professor
Asimov Sh.Sh.
Tashkent state technical university, head of the international relations department

ANNOTATION

This article discusses the problems of drinking water quality, its production and water treatment. Modern methods for the preparation of clean drinking water, fully automatic.

***Key Words**: environmental risks, water softening, water treatment, thermal energetic.*

SUVNI TOZALASH TEXNOLOGIYASINI YANGILASHNING INNOVATSION USULLARI

Turabjanov S.M.
Toshkent davlat texnika universiteti, texnika fanlari doktori, professor
Xujamshukurov N.A.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari doktori, professor
Azimov Sh.Sh.
Toshkent davlat texnika universiteti, xalqaro aloqalar bo'limi boshlig'i

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada ichimlik suvi sifati, uni qazib olish va suvni tozalash muammolari ko'rib chiqiladi. To'liq avtomatik rejimda toza ichimlik suvini tayyorlashning zamonaviy usullari taqdim etildi.

***Kalit so'zlar:** suvni tozalash, suvni tozalash, issiqlik energiyasi.*

Введение. Экологические проблемы обеспечения населения чистой питьевой водой в XXI веке обострились, и в перспективах разрешения экологического кризиса (мирового, регионального, локального) многое зависит от уровня развития науки и внедрения современных технологий. Известно, что в основе около 20% заболеваний человека лежит неудовлетворительное качество воды. В результате развития химической индустрии за последние годы синтезированы тысячи органических соединений, которые

по способности окисляться под воздействием естественных природных процессов можно разделить на стойкие, трудноокисляемые и легкоокисляемые. Особое место в этом ряду занимают фармацевтические препараты. В настоящее время широко исследуются пути попадания фармацевтических препаратов, а также средств личной гигиены, производимых в значительных количествах, в подземные и поверхностные водоисточники и пагубное их воздействие на экосистемы, а также опасность перечисленных соединений для питьевого водоснабжения. Активно анализируются возможные аспекты воздействия данных веществ на здоровье человека. Отмечается актуальность и необходимость изучения проблемы рассеивания лекарственных средств в гидросфере планеты и разработки нормативной базы для ее регламентации. Основной причиной попадания лекарственных препаратов в водоемы является их поступление вместе с очищенными и неочищенными сточными водами. В настоящее время большинство современных методов очистки воды не всегда обеспечивают необходимые показатели качества очищаемой воды. Поэтому работа современных теплоэнергетических объектов создает экологический риск.

Несмотря на большое количество работ, посвященных подготовке воды для ТЭЦ и методам очистки воды, сбрасываемой ТЭЦ в окружающую среду, на сегодняшний момент практически нет методики, методологии расчета и оценки различного вида рисков, возникающих в системах водоочистки, применяемых в теплоэнергетике. На ТЭС и ТЭЦ вода преимущественно используется для получения пара в парогенераторах, испарителях, парообразователях, конденсации отработанного пара, как теплоносителя в тепловых сетях и системах для охлаждения различных аппаратов и агрегатов. Качество очищенной воды, поступающей из системы водоочистки, характеризуется содержанием в ней взвешенных и растворенных примесей, которые нормируются соответствующими стандартами. Поскольку абсолютно точно заданные характеристики выдержать невозможно, то они нормируются соответствующими пределами, а именно наименьшим допустимым значением концентраций, причем нижнее значение концентрации может быть, в идеале, равным нулю. Однако, через сбои работы системы водоочистки создают экологические и техногенные риски и, в связи с этим необходимо изучить риски, возникающие при штатной работе системы водоочистки, через естественные неточности работы блоков и инерционности процессов, происходящих в них.

Анализ публикаций. При отказах различных блоков систем водоочистки, а также при их внештатной работе возникают значительные риски различного характера. Однако этим вопросы возникновения различных рисков не исчерпываются. Как показывает анализ данного вопроса, риски могут возникать и при штатной работе системы водоочистки. Это связано с естественной инерционностью рабочих процессов, блоков системы водоочистки, с изменением входных параметров воды, поступающей на очистку, с колебаниями активности реагентов и от некоторых других причин.

Рассмотрение и анализ данных обстоятельств возможен только в том случае, если рабочие процессы, имеющие место при работе системы водоочистки рассматривать как звенья единой системы рабочего процесса, причем эта система может быть как замкнутой, так и разомкнутой. Таким образом, необходимо рассматривать звенья системы, которые представляют не блоки, а ее рабочие процессы. Это дает возможность исследовать различные технологии водоочистки и определять риски, возникающие при их использовании.

Цель и постановка задач. Создание научных основ методологии определения, анализа и управления возникающими экологическими и техногенными рисками в системах водоочистки в теплоэнергетике для разработки методов экологической безопасности при эксплуатации теплоэнергетических установок является актуальной и перспективной задачей.

Методика исследования. Технология реагентной коагуляции широко используется в теплоэнергетике для очистки грубо и мелкодисперсных коллоидных систем, причем размер дисперсных частиц колеблется в довольно широких пределах от 10-9 до 10-4 м. [1 - 3].

Для очистки таких вод необходимо разделение жидкой и твердой фазы. При использовании реагентной технологии, применяется метод укрупнения мелких частиц в агрегаты под действием коагулянтов, флокулянтов и их смесей.

Низкомолекулярные неорганические или органические электролиты, способствующие агрегации частиц, называются коагуляторами. Гидролизующиеся соли, на основе которых создаются вышеуказанные электролиты, называются коагулянтами. Ими в большинстве случаев являются сульфаты, галогениды многозарядных катионов, в основном $Al_2(SO4)_3$ и $FeSO_4$. Флокулянты - это органические и неорганические высокомолекулярные соединения, способствующие образованию агрегатов за счет объединения нескольких частиц с помощью макромолекул адсорбированного или химически связанного полимера и интенсифицируют процесс хлопьеобразования. В качестве флокулянта используют полиакриламид (ПАА).

Таким образом, суть технологии водоочистки методом реагентной коагуляции от коллоидно-дисперсных систем заключается в снижении устойчивости дисперсных систем с помощью агрегатирования частиц дисперсной фазы под действием коагулянтов и флокулянтов с последующим разделением твердой и жидкой фаз за счет отстаивания воды, фильтрования и за счет других методов.

Следует учитывать, что дисперсные системы подразделяются на лиофильные системы и лиофобные.

Первые характеризуются сильным межмолекулярным взаимодействием частиц дисперсной фазы со средой (водой) и высокой термодинамической устойчивостью системы.

Вторые характеризуются значительной энергией связи внутри дисперсной фазы, что значительно выше энергии взаимодействия со средой. Для этих систем различают седиментационную устойчивость к силам гравитации и агрегативную устойчивость, характеризующуюся сопротивлением частиц слипанию.

Рабочие процессы технологии реагентной коагуляции могут быть представлены следующими звеньями [1,2].

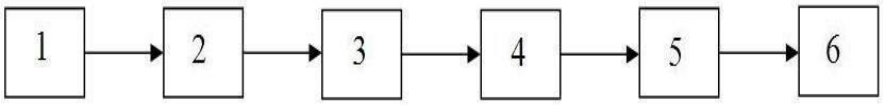


Рис. 1. Звенья рабочего процесса реагентной коагуляции.

1 - дозирование коагулянта, 2 - рост активности коагулянта в очищаемой воде, 3 - процесс коагуляции, 4 - процесс осаждения скоагулированных хлопьев, 5 - фильтрация очищенного раствора, 6 - изменение концентрации воды в водоприемнике.

1 - Срабатывание дозатора. Открывается заслонка и через некоторое время коагулянт поступает в очищаемую воду. С точки зрения теории автоматического управления дозатор представляет собой звено запаздывания, выходная величина которого точно повторяет входную величину, однако с некоторым запаздыванием по времени. Время запаздывания зависит от конкретной конструкции и режима работы дозатора. Таким образом, уравнение дозатора может быть представлено следующим выражением [4,5]:

$$m_{вых}(t) = m_{вх}(t-\tau) \quad (1)$$

где, $m_{вых}$ и $m_{вх}$ соответственно выходная и входная масса коагулянта,

τ - время запаздывания.

Передаточная функция этого звена, то есть отношение выходной величины к входной, представленное в операторной форме будет:

$$W(p) = e^{-p\tau} \quad (2)$$

где, p - комплексная переменная, используемая в преобразованиях Лапласа.

Таким образом, можно сказать, что процесс реагентной коагуляции начинается с некоторым запаздыванием.

2 - Процесс повышения активности коагулянта. Как показано в работе [1 - 3], 100% активность коагулянта наступает не сразу, а через некоторое время.

Уравнение этого процесса имеет вид:

$$T \cdot \frac{dA_{вых}}{dt} + A_{вых} = kA_{вх} \quad (3)$$

где, T - постоянная времени процесса, A - активность коагулянта (0 - 1), k - коэффициент пропорциональности или коэффициент усиления звена.

Передаточная функция будет равна:

$$W_1(p) = \frac{k}{T \cdot p + 1} \quad (4)$$

Таким образом, процесс повышения активности коагулянта соответствует закону изменения выходной величины апериодического звена.

3 - Процесс коагуляции описывается уравнением Смолуховского [1 - 3], что имеет вид:

$$\frac{dK_{вых}}{dt} = -\frac{2}{3} \cdot \frac{R \cdot T \cdot \rho \cdot K_{вх}}{\eta \cdot r} \quad (5)$$

где, $K_{вых}$ - текущая концентрация скоагулированных примесей, $K_{вх}$ - максимальная концентрация скоагулированных примесей, R - радиус сферы притяжения частиц, T - температура среды, t - текущее время, η - динамическая вязкость среды, r- радиус частиц, ρ - расстояние между частицами.

Уравнение (4) может быть представлено так:

$$\frac{dK_{вых}}{dt} = -k_1 K^2_{вх} \quad (6)$$

откуда передаточная функция будет:

$$W_2(p) = \frac{K(p)}{K^2(p)} - \frac{-m}{p} \quad (7)$$

4 - Процесс осаждения скоагулированных хлопьев.

Рост концентрации осадка во времени можно описать уравнением [1 - 3]

$$T_2 \cdot \frac{dK_{вых}}{dt} + K_{вых} = k_2 K_{вх} \quad (8)$$

В этом случае передаточная функция будет:

$$W_3(p) = \frac{k_2}{T_2 \cdot p + 1} \quad (9)$$

Окончательная очистка завершается процессом фильтрации, уравнение которого имеет вид [1,3]:

$$\frac{dV}{S \cdot dt} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot (R_{ос} + R_{пер})} \quad (10)$$

где, V- объем фильтрата, S - площадь фильтрующей поверхности, ΔP - разность давлений до и после фильтра, μ - вязкость фильтрата, $R_{ос}$ - сопротивление осадка, $R_{пер}$ - сопротивление фильтрующей перегородки.

Передаточная функция будет:

$$W_4(p) = \frac{z}{p} \quad (11)$$

Конечное звено процесса водоочистки - это некоторый водопотребитель, потребляющий определенную массу очищенной воды и содержащий её определённый объём. Это звено может быть представлено некоторым водосборником. Изменение концентрации примесей в воде в данном водосборнике может быть выражено зависимостью:

$$K_{(t)} = \frac{(V - v \cdot t) \cdot K_1 + v \cdot t \cdot K_2}{V} \quad (12)$$

где, V - объем воды в водоприемнике, v - скорость фильтрации, K_1 - начальная концентрация примесей в воде, поступающей на очистку, K_2 - концентрация примесей в воде после их осаждения, t - текущее время.

Передаточная функция процесса водоочистки при использовании технологии коагуляции будет [4,6 - 8]:

$$W_{(пв)} = W(p) \cdot W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot W_4(p) \quad (13)$$

Для исследования динамики процесса методом математического моделирования, необходимо решить следующую систему уравнений, учитывая, что выход предыдущего звена является входом последующего.

$$\begin{gathered} T \cdot \frac{dA_{вых}}{dt} + A_{вых} = kA_{вх} \\ \frac{dK_{вых}}{dt} = -\frac{2}{3} \cdot \frac{R \cdot T \cdot \rho \cdot K_{вх}}{\eta \cdot r} \\ T_2 \cdot \frac{dK_{вых}}{dt} + K_{вых} = k_2 K_{вх} \\ \frac{dV}{S \cdot dt} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot (R_{ос} + R_{пер})} \\ K_{(t)} = \frac{(V - v \cdot t) \cdot K_1 + v \cdot t \cdot K_2}{V} \end{gathered} \quad (14)$$

При решении данной системы следует учитывать тот факт, что имеется некоторая задержка по времени τ, что обеспечивается запоздалым звеном - дозатором.

Динамические характеристики процесса можно исследовать также с помощью передаточных функций (4), используя аппарат теории автоматического управления [4,6 - 8]. Однако решение системы (5) даёт более наглядное представление о динамике процесса и даёт более реальные представления об изменении концентрации загрязнений во времени. Это важно, потому что даёт возможность иметь представление о том, какую часть времени работы системы водоочистки, работающей в штатном режиме, потребителю поступает недоочищенная вода. В настоящее время решение системы (5) значительно облегчается, так как в настоящее время есть мощные математические приложения типа MATHCAD и MATLAB, позволяющие получать как численные, так и аналитические решения.

Принимаем по данным работ [1,9] значение K_1 = 1000 мг/л, T = 0,5 мин, T = 2 мин, площадь фильтрующей поверхности фильтра S = 1 м^2, скорость движения жидкости после фильтра 8,32 л/мин, V = 0,5 м^3. Другие величины также принимаем по данным вышеуказанных работ. В результате математического моделирования получаем динамику процесса изменения концентраций загрязнений при очистке воды с помощью технологии реагентной коагуляции, как показано на рисунке 2.

Как видно из результатов математического моделирования, изменение концентрации в тестовой ёмкости происходит за 5 - 7 мин. Это означает, что каждый раз, когда происходит изменение концентрации дисперсных примесей на входе, она корректируется соответствующим изменением дозы коагулянта, по крайней мере 5 мин, что составит 41,6 л неочищенной воды. При частой смене концентрации на входе или при изменении активности коагулянта, доля загрязнённой воды при работе установки водоочистки в штатном режиме, может быть достаточно велика.

Исходя из результатов моделирования, изменение концентрации воды в водоприёмнике происходит значительно медленнее, на что обращается внимание в работе [6,7,10].

Полученные результаты по изменению концентрации $K_4(\tau)$ можно принять в качестве основы для расчета рисков, поскольку при увеличении объема водоприемника, пропорционально увеличивается площадь фильтрации и количество фильтров.

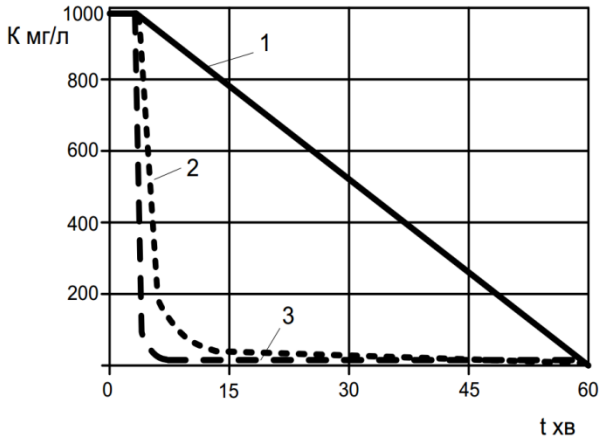


Рис. 2. Изменение концентраций загрязнений в период процесса водоочистки технологии реагентной коагуляции.

1 - изменение концентрации очищаемой воды, в водоприемнике, 2 - изменение концентрации дисперсных примесей в очищаемой воде, при осаждении скоагулированных частиц, 3 - изменение концентрации нескоагулированных частиц дисперсных примесей, τ - настоящее время, мин.

Результаты и их анализ. Как указывалось выше, при работе систем водоочистки ТЭС и ТЭЦ возникают различные техногенные риски, которые ухудшают состояние экологической безопасности окружающей среды [5,9,10 - 14]. Причинами этих рисков является отказ блоков и элементов систем водоочистки, частичные отказы и нештатная работа систем водоочистки и риски при штатной работе систем водоочистки, как следствие физико- химических принципов, на которых они работают.

Вследствие этого можно определить:

$P(R_{отк})$ - вероятность риска, вызванного отказами блоков и элементов систем водоочистки;

$P(R_{нешт})$ - вероятность риска, вызванного частичными отказами блоков и элементов систем водоочистки;

$P(R_{штат})$ - вероятность риска, который встречается при штатной работе систем водоочистки, как следствие физико - химических принципов на которых они работают.

Эти вероятностные события совместимы, поэтому реализация одного события не исключает реализации других.

Суммарная вероятность этих событий, если использовать полную теорему приложения совместных событий, будет:

P (Rсумарный) = P (Rотк + Rнешт + Rштат) = P (Rотк) + P (Rнешт) + P (Rштат) - P (Rотк Rнешт) - P (Rотк . Rштат) - P (Rнешта . Rштат) - P (Rотк . Rнешт . Rштат) (15)

Анализ экспериментальных материалов и расчеты по выражению (15) показывают, что в настоящее время, большая часть систем водоочистки может реализовывать риски вероятностью 0,03. Расчет времени поступления неочищенной воды на выход системы составляет 2,5 - 3%.

Выводы. 1. При частой смене концентрации на входе или при изменении активности рабочих процессов водоочистки, доля загрязнённой воды при работе установки водоочистки в штатном режиме может быть достаточно велика и превышать обычно принятую допустимую величину 1 - 2%, что связано с естественной инерционностью рабочих процессов.

2. Изменение концентрации воды в водоприемнике происходит значительно медленнее, чем на выходе собственно установки, при любом методе водоочистки. Результаты по изменению концентрации воды в водоприемнике, можно принять в качестве основы для расчета рисков, поскольку при увеличении объема водоприемника, существенно изменяются динамические характеристики всей системы водоочистки.

3. Исходя из результатов моделирования работы системы реагентной коагуляции видно, что при штатной работе системы, при достаточно частых изменениях концентрации на входе (что в большинстве случаев соответствует действительности) риск получения недоочищенной воды является значительным.

4. Для системы реагентной коагуляции при средней производительности 40 $м^3$/ч, риск получения загрязненной воды на выходе системы составляет примерно 28242 $м^3$/год, т.е. 0,08. Это значительная величина, которую необходимо учитывать для оценки экономических и социально-экологических рисков, поскольку она превышает 0,01 риска, что обычно допускается при работе.

Список литературы

1. Коррозионная стойкость реакторных материалов. Справочник. – М.: Атомиздат, 1976.

2. В.В. Герасимов. Коррозия реакторных материалов. – М.: Атомиздат, 1980.

3. В.В. Герасимов. Коррозия сталей в нейтральных водных средах. – М.: Металлургия, 1981.

4. В.Л. Богоявленский. Коррозия сталей на АЭС с водным теплоносителем. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

5. В.В. Герасимов, А.И. Касперович, О.И. Мартынова. Водный режим атомных электростанций. – М.: Атомиздат, 1976.

6. М.С. Шкроб и Ф.Г. Прохоров. Водоподготовка и водный режим паротурбинных электростанций. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1951.

7. Operational Limits and Conditions for Nuclear Power Plants, A Safety Guide, Серия изданий по безопасности N 50, МАГАТЭ, Вена, 1979.

8. Safety aspects of water chemistry in light water reactors. A technical document issued by the IAEA, IAEA –TECDOC-489, Vienna, 1988.

9. Водно-химический режим атомных станций. Основные требования безопасности. РБ-002-97.

10. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97, НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97).

11. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-008-89).

12. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. ПБЯ РУ АС-89 (ПНАЭ Г-1-024-90).

13. Правила безопасности при хранении и транспортировке ядерного топлива на объектах атомной энергетики ПБ-ЯТ-ХТ-90 (ПНАЭ Г-14-029-91).

УВЕЛИЧЕНИЕ КОМПОНЕНТООТДАЧИ НГКМ ЮЖНЫЙ КЕМАЧИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Котлярова Е.М.
Российский государственный университет нефти и газа (НИУ, доцент
Евстафеев Е.А.
Филиал Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, студент

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена возможность увеличения компонентоотдачи при введении в систему разработки нефтегазоконденсатного месторождения Южный Кемачи горизонтальных скважин в период падающей добычи. Проведены расчёты для пяти вариантов разработки с различными длинами горизонтального ствола проектных скважин и определены основные показатели и продолжительность разработки. Обоснован рекомендуемый вариант доразработки с оптимальной длиной горизонтального участка для достижения наибольших коэффициентов извлечения газа и конденсата.

Ключевые слова: *Горизонтальная скважина, система разработки, нефтегазоконденсатное месторождение, коэффициент извлечения газа и конденсата, рациональный вариант разработки.*

INCREASING THE COMPONENT RECOVERY OF THE SOUTH KEMACHI OIL AND GAS CONDENSATE FIELD WITH THE USE OF HORIZONTAL WELLS

Kotlyarova E.M.
Russian state university of oil and gas (NRU), associate professor
Yevstafeev E.A.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, student

ANNOTATION

The possibility of increasing the component recovery with the introduction of horizontal wells into the development system of the Yuzhny Kemachi oil and gas condensate field during the period of declining production is considered. Calculations were carried out for five development options with different lengths of the horizontal wellbore of project wells and the main indicators and duration of development were determined. The recommended additional development option with the optimal length of the horizontal section to achieve the highest gas and condensate recovery rates is substantiated.

Key words: *Horizontal well, development system, oil and gas condensate field, gas and condensate recovery factor, rational development option.*

NGKM JANUBIY KEMACHI KOMPONENTINING ORTISHI GORIZONTAL QUDUQLARNI QO'LLASHDA

Kotlyarova E.M.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti, dotsent
Yevstafeev E.A.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) Toshkent shahridagi filiali, talaba

ANNOTATSIYA

Ishlab chiqarishning qisqarishi davrida Yujniy Kemachi neft-gaz kondensati konini o'zlashtirish tizimiga gorizontal quduqlarni kiritish bilan komponentlarning tiklanishini oshirish imkoniyati ko'rib chiqilmoqda. Loyiha quduqlarining gorizontal quduqlari turli uzunlikdagi beshta o'zlashtirish variantlari bo'yicha hisob-kitoblar olib borildi va asosiy ko'rsatkichlar va o'zlashtirish muddati aniqlandi. Eng yuqori gaz va kondensat olish tezligiga erishish uchun gorizontal uchastkaning optimal uzunligi bilan tavsiya etilgan qo'shimcha ishlab chiqish varianti asoslanadi.

Kalit so'zlar: *Gorizontal quduq, rivojlanish tizimi, neft va gaz kondensat koni, gaz va kondensatni qayta tiklash koeffitsienti, ratsional rivojlanish varianti.*

Введение (Introduction). Нефтегазовая отрасль Республики Узбекистан стремительно развивается в последние годы наравне с другими отраслями. Выбранный Президентом Шавкатом Мирзиёевым курс развития страны создаёт необходимость в бесперебойном обеспечении населения и промышленности природным газом и газоконденсатом. Например, запуск в 2021 году крупнейшего в Центральной Азии завода по производству синтетического жидкого топлива из природного газа GTL в Кашкадрьинской области требует поставки на него более 3,6 млрд. м^3 природного газа. В связи с этим правильная разработка и эксплуатация газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений Республики Узбекистан становится очень актуальной. Достижение оптимальных показателей разработки, а именно максимальных коэффициентов извлечения газа и конденсата (КИГ и КИК) становится первостепенной задачей. Одним из крупных нефтегазоконденсатных месторождений Республики Узбекистан является НГКМ Южный Кемачи, расположенное в пределах Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области в Бухарском районе Бухарской области. НГКМ Южный Кемачи разрабатывается, начиная с 1980 года, однако промышленная добыча газа и конденсата началась в 2004 году. Действующая на сегодняшний день система разработки, представленная, в основном, вертикальными скважинами, показала свою низкую эффективность, так как за относительно небольшой срок было отмечено резкое падение пластового давления и потенциального содержания конденсата, что негативно сказалось на годовых отборах [10]. Это обуславливает необходимость изменения существующей системы разработки. Актуальность работы заключается в изменении системы разработки НГКМ Южный Кемачи с целью увеличения КИГ и КИК, и интенсификации добычи газа и газоконденсата для удовлетворения потребностей Республики Узбекистан.

Методы (Methods). В данной работе в качестве варианта дальнейшей разработки данного месторождения рассмотрено введение горизонтальных скважин с модернизацией системы сбора скважинной продукции. Было предложено 5 вариантов разработки с различными длинами горизонтального ствола (200, 300, 500, 750 и 1000 м.), и рассчитаны основные показатели разработки по классическому методу, состоящему из системы уравнений

- материального баланса для газового режима, уравнения притока газа к скважине, критерия технологического режима и уравнения, связывающего количество скважин, годовой добычи и среднесуточный дебит для периода падающей добычи, в котором и находится НГКМ Южный Кемачи по данным [10].

Для определения основных показателей разработки в период падающей добычи совместно решаются четыре уравнения [1]:

– уравнение истощения газовой залежи

$$\frac{P_t}{Z_t} = \frac{P_н}{Z_н}\left(1 - \frac{Q_{доб.t}}{Q_{зап}}\right) \quad (1)$$

– уравнение притока газа к забою газовой скважины

$$P_t^{\,2} - P_{зt}^{\,2} = aQ + bQ^2 \quad (2)$$

– уравнение технологического режима скважины [7]

$$\Delta P = const \quad (3)$$

– уравнение связи годовой добычи газа и числа скважин

$$Q_t = \frac{(Q_{ct} + Q_{ct-1}) n_{ct} 365 K_э}{2 \cdot 10^6 K_р} \quad (4)$$

где, P_t – среднее пластовое давление в залежи, МПа; $P_{зt}$ – забойное давление, МПа; А и В – средние коэффициенты сопротивления по данным [9], МПа^2·сут/тыс.м^3,

(МПа·сут/тыс.м^3)^2; Q_t – добыча газа в t-ом году разработки, млрд.м^3; Q_{ct} – дебит средней скважины в t-ом году разработки, тыс.м^3/сут; $К_р$ – коэффициент резерва скважин; $К_э$ – коэффициент эксплуатации скважин [1].

Дебит проектируемой средней горизонтальной скважины Q_{ct} определяется из уравнения (2) по формуле [6]:

$$Q_{ct} = \frac{-a_г + \sqrt{a_г^2 + 4b_г \cdot \Delta P_t (2P_t - \Delta P_t)}}{2b_г} \quad (5)$$

где

$$a_г = \frac{a^*}{2L_г}\left[\frac{2}{h_1}\left(h_1 + R_c \ln\frac{R_c}{R_c + h_1}\right) + \frac{R_к - h_{1i}}{R_c + h_1}\right] \quad (6)$$

$$b_г = \frac{b^*}{8L_г^2}\left[\frac{2}{h_1}\left(\ln\frac{R_c + h_1}{R_c} - \frac{h_1}{R_c + h_1}\right) + \frac{R_к - h_1}{(R_c + h_1)^2}\right] \quad (7)$$

где, h – толщина продуктивного пласта, м; $L_г$ – длина горизонтального участка, м; $R_к$ – расстояние до границы зоны, дренируемой горизонтальной скважиной, м; R_c – радиус скважины, м [2].

Также при определении основных показателей разработки рассчитываются следующие параметры: устьевое давление, давление на входе в УКПГ, мощность ДКС и сопутствующие технологические параметры газопровода и компрессорных агрегатов. Все перечисленные параметры были рассчитаны по методике и формулам, приведенным в [1], [2], [8]. Исходные данные для всех технологических расчётов были взяты из [9] и [10].

Для анализа эффективности разработки определяются также коэффициенты извлечения газа и конденсата КИГ и КИК соответственно по годам разработки по формулам:

$$КИГ = \frac{Q_{добт}}{Q_{зап}} \quad (8)$$

$$КИК = \frac{Q_{доб\ конд}}{Q_{зап\ конд}} \quad (9)$$

Для сравнения эффективности вертикальных и горизонтальных скважин рассчитываются также дренируемые одной скважины запасы и сравниваются между собой по методике, приведенной в [1].

Результаты и обсуждения (Results and discussion). Для сравнения эффективности дальнейшей разработки НГКМ Южный Кемачи была проведена сравнительная характеристика основных показателей разработки в варианте использования только вертикальных скважин, а также 5 возможных вариантов применения горизонтальных скважин с учётом особенностей периода падающей добычи. Для этого сравнивали следующие показатели разработки и технологические параметры:

- Количество эксплуатационных скважин;
- Коэффициент извлечения газа КИГ;
- Коэффициент извлечения конденсата КИК;
- Максимальная требуемая мощность ДКС;
- Количество скважин в шлейфе;
- Диаметр шлейфовых труб;
- Продолжительность разработки;
- Год окончания разработки.

Результаты проведенных расчётов для сравнения преимуществ и недостатков того или иного варианта **разработки** приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение показателей разработки и технологических параметров НГКМ Южный Кемачи при использовании вертикальных и горизонтальных скважин

Тип скважины	Вертикальные	Горизонтальные с длиной L, м				
		200	**300**	**500**	**750**	**1000**
Количество добывающих скважин	110	20	20	20	15	11
КИГ, %	99,8	98,2	98,2	94,8	94,8	94,8
КИК, %	74,9	71,7	71,6	71,4	71,7	71,7
Максимальная требуемая мощность ДКС, кВт	5074,1	15560	20508,3	27627	18293	24971
Количество скважин в шлейфе	4	2	2	2	2	1
Диаметр шлейфовых труб, мм	108	162	162	162	162	162
Продолжительность разработки, лет	203	94	69	43	50	46
Год окончания разработки	2207	2098	2073	2047	2054	2050

Как видно из результатов расчётов, приведённых в таблице 1, разработка НГКМ Южный Кемачи с применением горизонтальных скважин, начиная с 2022 года, может дать менее высокие КИГ и КИК в сравнении с разработкой вертикальными скважинами.

На рисунке 1 представлена графическая зависимость коэффициентов извлечения газа и конденсата в зависимости от длины горизонтального участка ствола скважины.

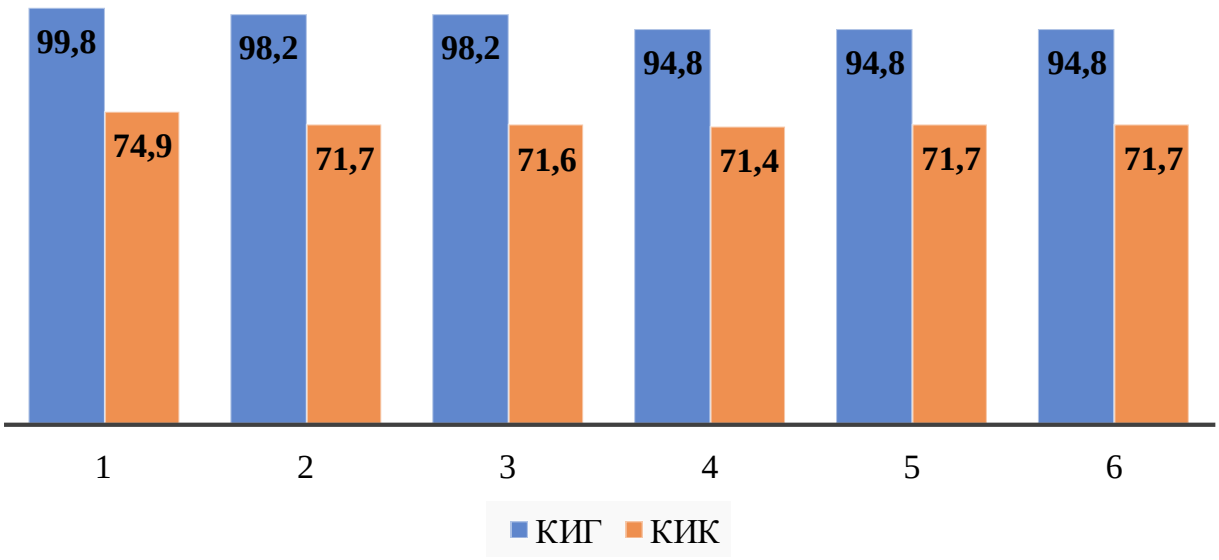


Рис. 1. Зависимость КИГ и КИК по вариантам разработки:
1 – вертикальные скважины; 2 – 5 – горизонтальные скважины с длиной горизонтального ствола 2 - L=200 м.; 3 – L=300 м.; 4 – L=500 м.; 5 – L=750 м.; 6 – L=1000 м.

Как видно из приведенной диаграммы, наивысшие КИГ и КИК достигаются при разработке НГКМ Южный Кемачи вертикальными скважинами, однако горизонтальные скважины также дают высокие показатели извлечения газа и конденсата. Как известно, для выбора рационального варианта доразработки месторождения оцениваются не только

показатели извлечения газа и конденсата, но и срок разработки и технологические характеристики требуемого оборудования. Для дальнейшего выбора рационального варианта доразработки НГКМ Южный Кемачи были рассчитаны мощности компрессорных агрегатов дожимной компрессорной станции на входе в магистральный газопровод «Южный Кемачи - Кокдумалак», расширение которого планируется в период 2020-2025 гг. согласно [11].

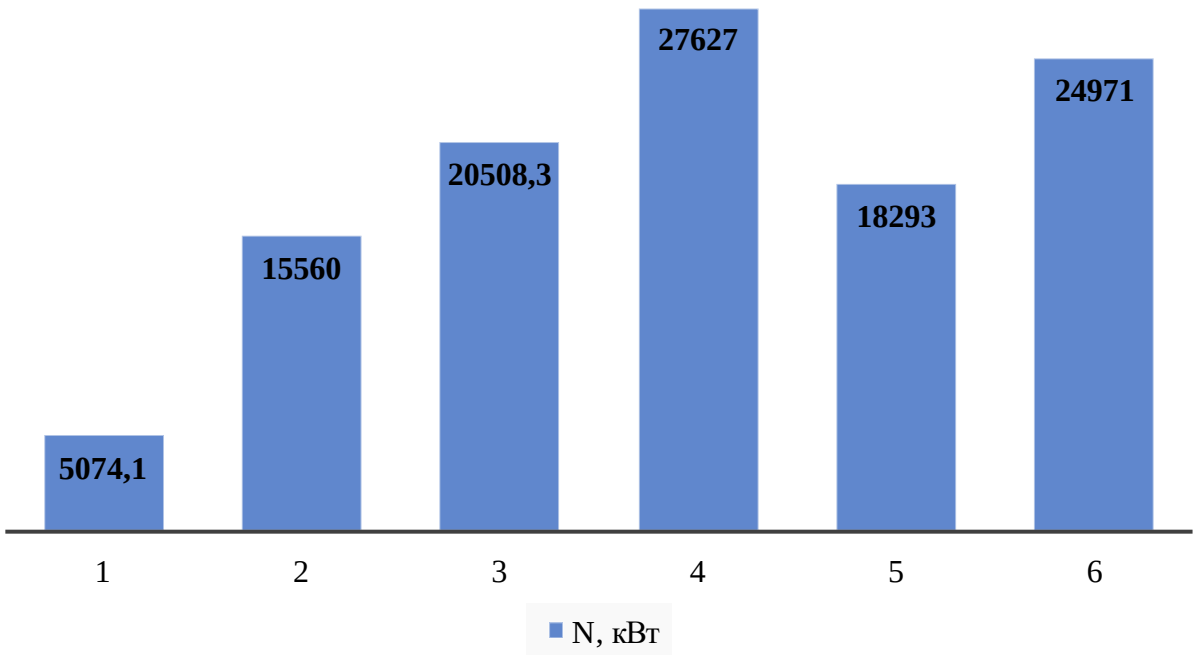


Рис. 2. Зависимость максимальной требуемой мощности ДКС по вариантам разработки:
1 – вертикальные скважины; 2 – 5 – горизонтальные скважины с длиной горизонтального ствола 2 - L=200 м.;3 – L=300 м.;4 – L=500 м.;5 – L=750 м.;6 – L=1000 м.

Данная зависимость показывает, что имеющийся на данный момент на НГКМ Южный Кемачи запас мощности компрессорных агрегатов удовлетворит всем вариантам разработки. С учётом того, что планируется изменить систему сбора скважинной продукции путем замены устаревших шлейфовых труб диаметром 108 мм. на новые диаметром 162 мм, ввиду увеличения дебита горизонтальных скважин в сравнении с вертикальными в 3-5 раз [2], и построить новый газопровод «Южный Кемачи - Кокдумалак», который будет использоваться для транспортировки газа на ДКС «Кокдумалак» для сайклинг-процесса [11], замена компрессорных агрегатов повлечет за собой дополнительные затраты, что может оказаться нерентабельным с учётом периода падающей добычи. Таким образом, введение горизонтальных скважин с длиной горизонтального участка ствола L=500 м. создаст необходимость реконструкции существующей ДКС добавлением компрессорных агрегатов. Также, согласно [11], в НГКМ Южный Кемачи на 2020 г. наблюдается аномально низкое пластовое давление (АНПД), а значит при всех вариантах доразработки будет наблюдаться сильное падение пластового давления. Это потребует использования всех мощностей ДКС «Южный Кемачи», начиная с 2022 года.

Для дальнейшего сравнения выбранных вариантов на рисунке 3 представлена продолжительность разработки.

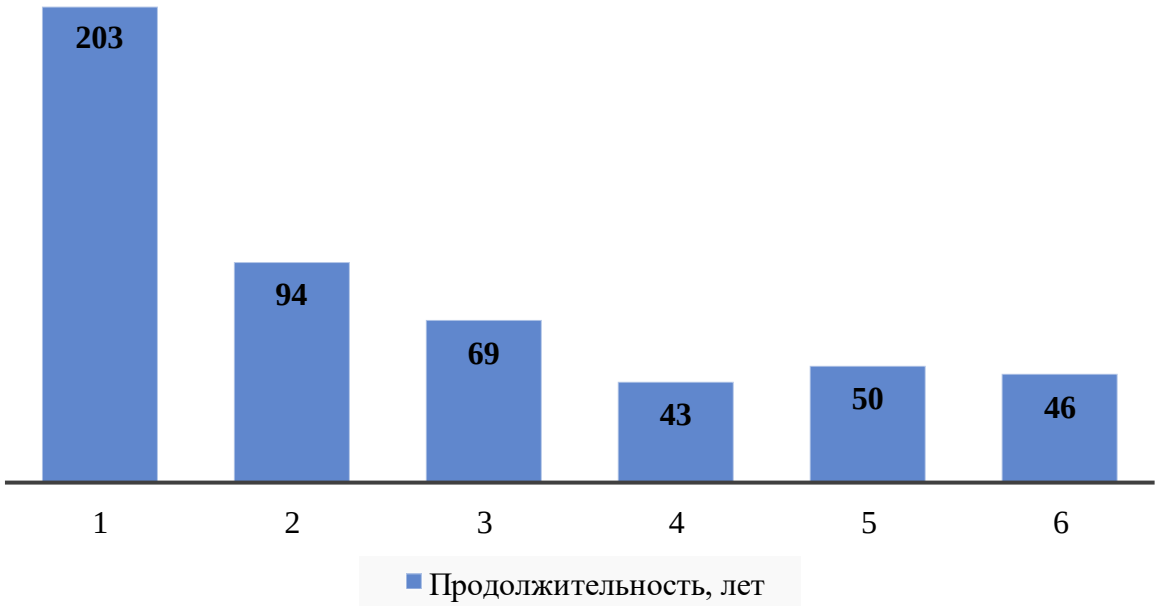


Рис. 3. Продолжительность разработки НГКМ Южный Кемачи по вариантам разработки:
1 – вертикальные скважины; 2 – 5 – горизонтальные скважины с длиной горизонтального ствола 2 - L=200 м.; 3 – L=300 м.; 4 – L=500 м.; 5 – L=750 м.; 6 – L=1000 м.

Как видно из данной диаграммы, наибольшую продолжительность разработки обеспечивает вариант с вертикальными скважинами, однако разработка до 2207 года может создать трудности в виде сильного износа оборудования системы сбора, подготовки и транспортировки скважинной продукции НГКМ Южный Кемачи, а также может оказаться нерентабельной ввиду очень низких годовых отборов, дебитов скважин и резкого падения пластового давления. Это приведет к необходимости полной замены всей системы наземного оборудования, а также строительства дополнительных 56 вертикальных скважин в период 2025-2050 гг. Это проектное решение является экономически и технологически нецелесообразным и создает необходимость ввода горизонтальных скважин для более быстрого завершения разработки, ввиду того что само НГКМ Южный Кемачи и группа близлежащих месторождений находятся на завершающем этапе разработки и на 1 января 2020 г. уже извлечено около 70% запасов газа [11].

Заключение (Conclusion). На основании сравнения основных показателей разработки и технологических параметров системы сбора и подготовки скважинной продукции можно сделать вывод, что рациональным вариантом доразработки является 5 вариант с длиной горизонтального участка 750 м, так как при нем достигаются достаточно высокие КИГ и КИГ. Введение таких скважин в 2022 году позволит сократить разработку НГКМ Южный Кемачи на 153 года по сравнению с вертикальными скважинами, (с 2207 г. до 2054 г.), что положительно отразится на социальной политике региона (рабочие места) и не потребует больших капитальных и технологических затрат. Ввиду того, что дренируемые запасы таких скважин, согласно расчётам, в 17,4 раза больше, введение 15 таких горизонтальных скважин, в том числе на участках озёр «Южный Кемачи»
и «Девхона» вместо 110 вертикальных начиная с 2022 года позволит существенно снизить затраты на эксплуатацию и обслуживание устаревших вертикальных скважин,

пробуренных в 2000-2010 гг. и освоить газоносные горизонты, расположенные на территории озёр «Южный Кемачи» и «Девхона» и быстрее добыть около 95% балансовых запасов газа и 72% балансовых запасов газоконденсата.

Список литературы

1. *З.С. Алиев, Д.А. Мараков* Разработка месторождений природных газов. М.: МАКС Пресс, 2011. – 340 с. Учебное пособие для вузов.

2. *З.С. Алиев, Д.А. Мараков, Е.М. Котлярова, Л.В. Самуйлова, В.В. Бондаренко, Р.Н. Исмагилов,* Теоретические и технологические основы применения горизонтальных скважин для освоения газовых и газоконденсатных месторождений, М.: Недра, 2014, 403 с.

3. *А.И. Гриценко, З.С. Алиев, О.М. Ермилов, В.В. Ремизов, Г.А. Зотов* Руководство по исследованию скважин. – М.: Наука, 1995. – 523 с.

4. *З.С. Алиев, Л.В. Самуйлова* «Газогидродинамические исследования газовых и газоконденсатных пластов и скважин»: Учебное пособие для вузов. – М:. МАКС Пресс, 2011. – 340 с.

5. *З.С. Алиев, В.В. Бондаренко* Исследование горизонтальных скважин: Учебное пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им И.М. Губкина, 2004. – 300с.

6. *З.С. Алиев, С.А. Андреев, А.П. Власенко* Технологический режим работы газовых скважин. М., Недра, 1978, 279 с.

7. *А.Х. Мирзаджанзаде, О.Л. Кузнецов, и др.* Основы технологии добычи газа М. Недра, 2003 – 880 с.

8. Акты газогидродинамических исследований скважин месторождения Южный Кемачи.

9. Коррективы к проекту разработки месторождения Южный Кемачи.

10. Проект доразработки месторождения Южный Кемачи

УДК 541.183:665.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЕРГИЗМА МЕЖДУ УСТАНОВКАМИ ГИДРОКРЕКИНГА И ДРУГИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Махмудов М.Ж.
Бухарский инженерно-технологический институт, доцент
Аметова Д.М.
Каракалпакский государственный университет, ассистент

АННОТАЦИЯ

Установки гидрокрекинга в трехфазном кипящем слое предназначены для переработки тяжелых нефтяных остатков (мазутов, гудронов и др.), но в промышленном масштабе были реализованы в небольшом количестве. Это было вызвано высокими капиталовложениями, большим расходом дорогостоящего катализатора и сложностью поддержания его постоянной активности.

Ключевой слова: *двухступенчатый гидрокрекинг, дизельного топлива, Цетановый индекс, переработки нефти, коксование, Эксплуатация установки, высокого давления, частичной конверсией сырья.*

USE OF SYNERGY BETWEEN HYDROCRACKING PLANTS AND OTHER TECHNOLOGICAL INSTALLATIONS

Makhmudov M.D.
Bukhara institute of engineering and technology, doctor of chemical sciences, associate professor
Ametova D.M.
Karakalpak state university, assistant

ANNOTATION

Hydrocracking units in a three-phase fluidized bed are designed for processing heavy oil residues (fuel oil, tars, etc.), but on an industrial scale they were sold in small quantities. This was due to high capital investment, high consumption of expensive catalyst and the difficulty of maintaining its constant activity.

Key words: *two-stage hydrocracking, diesel fuel, cetane index, oil refining, coking, plant operation, high pressure, partial conversion of raw materials.*

GIDROKREKING ZAVODLARI VA BOSHQA TEXNOLOGIK QURILMALAR O'RTASIDA SINERGIYA FOYDALANISH

Mahmudov M.J.
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, dotsent
Ametova D.M.
Qoraqalpoq davlat universiteti, assistent

ANNOTATSIYA

Uch fazali suyuqlashtirilgan qatlamdagi gidrokreking qurilmalari og'ir neft qoldiqlarini (mazut, smola va boshqalar) qayta ishlash uchun mo'ljallangan, ammo sanoat miqyosida ular oz miqdorda sotilgan. Bu yuqori kapital qo'yilmalar, qimmat katalizatorning yuqori iste'moli va uning doimiy faolligini saqlab qolish qiyinligi bilan bog'liq edi.

Kalit so'zlar: *ikki bosqichli gidrokreking, dizel yoqilg'isi, setan indeksi, neftni qayta ishlash, kokslash, zavodning ishlashi, yuqori bosim, xom ashyoni qisman konvertatsiya qilish.*

Процесс гидрокрекинга особенно хорошо подходит для целей производства высококачественных среднедистиллятных топливных компонентов с низким содержанием

серы и может быть объединен с достижением синергетического эффекта с другими процессами конверсии, в частности с каталитическим крекингом в псевдоожиженном слое (FCC) и коксованием.Поддержание постоянной активности осуществляется периодическим вводом в систему свежего катализатора и выводом из системы равновесного. Технологическая схема этого процесса аналогична схемам гидрокрекинга в стационарном слое.

Это обстоятельство вывело на ведущее место одностадийный гидрокрекинг «на проход» при разных давлениях. Технологическая схема «за проход» имеет ряд значительных преимуществ [1, С.453-457]:

- наименьшая стоимость;
- максимальная производительность по сырью (до 3-3,5 млн т в год);
- возможность переработки очень тяжелого сырья с высокой температурой кипения;
- выработка качественного кубового продукта для дальнейшего использования на других установках.

Особенности фракционирования [2, С.102-105]:

- отпарка бокового погона для удаления сероводорода;
- атмосферное фракционирование с огневым нагревателем;
- отпарка бензиновых фракций по желанию заказчика;
- вакуумное фракционирование с подогревом для продуктов с высоким концом кипения (необходимость оценивается по каждому проекту).

Одностадийный гидрокрекинг высокого давления для нескольких вариантов приводится в таблице-1.

Строительство установок гидрокрекинга с высокой степенью конверсии требует больших капитальных затрат. В связи с этим некоторые НПЗ повышали глубину переработки нефти на своих предприятиях при помощи реконструкции существующих установок гидроочистки вакуумного газойля в установки мягкого гидрокрекинга. Эти установки эксплуатируются при технологическом давлении от 5,5 до 8,5 МПа, что соответствует стандартному подходу при выборе расчетного давления установок гидроочистки вакуумного газойля. В этих случаях выход дизельного топлива и его качество ограничены максимально разрешенными характеристиками существующего оборудования, и чаще всего основной целью таких проектов становится повышение глубины переработки нефти, а не улучшение качества продуктов [3, С.112-113].

Эксплуатация установки мягкого гидрокрекинга при относительно низком давлении и конверсии не позволяет получать высококачественные продукты. Цетановый индекс получаемого дизельного топлива находится в диапазоне от 39 до 42 пунктов. Очень часто высота некоптящего пламени получаемого керосина составляет всего 10 мм, что значительно ниже 19 мм в соответствии с действующими требованиями технических условий на реактивное топливо [3, С.112-113].

В таблице-2 представлены эксплуатационные параметры традиционной установки мягкого гидрокрекинга и установки одностадийного, однопроходного гидрокрекинга, запроектированных на получение дизельного топлива при одинаковой конверсии 40 % [4, С.80-86].

Схемы однопроходного гидрокрекинга среднего давления с частичной конверсией сырья. Традиционные установки гидрокрекинга высокого давления очень трудно окупить. Эксплуатация оборудования при неполном превращении сырья может дать возможность оптимизировать соотношения между давлением, степенью превращения, сроком службы катализатора, расходом водорода и качеством получаемого продукта, что позволяет значительно понизить требуемые капитальные затраты и увеличить получаемую прибыль.

таблица-1

Характеристика процессов гидрокрекинга

Показатели	Варианты		
	А	Б	В
Исходные данные			
Производительность, т/ч	470	300	106
Конверсия, об. %	60	80	70
Технологическое давление, МПа	132	138	172
Целевые продукты	Максимум легкого дизельного топлива	Максимум легкого дизельного топлива, остаток для производства масел	Максимум легкого дизельного топлива с ультранизким содержанием серы
Качество сырья по вариантам			
Тип сырья	Вакуумный газойль	Тяжелый вакуумный газойль	Тяжелый вакуумный газойль
Пределы выкипания, °С	330–560	370–590	340–620
Плотность, кг/м^3	912	930	930
Содержание серы, масс. %	1,80	1,90	2,51
Содержание азота, млн$^{-1}$	1300	1800	1600
Коксуемость по Конрадсону, масс. %	0,45	0,50	1,00
Расчетные параметры по вариантам			
Свежий водород — концентрация, об. %	94,0	99,9	94,0
Давление в сепараторе высокого давления, МПа	132	138	172
Конверсия, об. %	60	80	70
Тип катализатора	Цеолиты, щелочные металлы	Цеолиты, щелочные металлы	Аморфные, щелочные металлы
Объемная скорость подачи сырья, ч$^{-1}$	1,0–1,1	0,7–0,8	0,65–0,70
Выход продуктов по вариантам			
Выход, масс. % (начало цикла):			
сероводород + аммиак	2,07	2,2	2,86
углеводородный газ C_1–C_4	2,12	3,9	2,83
фракции C_5 + бензиновая фракция	17,67	23,75	18,70
реактивное топливо + дизельное топливо	43,70	52,45	52,56
кубовый продукт	36,40	20,00	25,50
Потребление водорода на реакцию, масс. %	2,11	2,28	2,45
Качество продуктов по вариантам			
Наименование (начало цикла / конец цикла):			
Легкая нафта:			
плотность, кг/м^3	620	670	650
содержание серы, млн$^{-1}$	Менее 1,0	Менее 0,5	Менее 0,5
октановое число, ИМ / ММ	—	79/75	—
Тяжелая нафта:			
плотность, кг/м^3	0,765	0,760	0,750
содержание серы, млн$^{-1}$	Менее 5,0	Менее 5,0	Менее 0,5
октановое число, ИМ / ММ	—	62/61	—
Реактивное топливо:			
температура вспышки, °С	55	38	49
высота не коптящего пламени, мм	23/19	27/22	27/25
Легкое дизельное топливо:			
плотность, кг/м^3	835/839	830/840 (Широкая дизельная фракция)	850/860
цетановый индекс	53/51	56/54	63/60
содержание серы, млн$^{-1}$	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Тяжелое дизельное топливо:			
плотность, кг/м^3	0,838/0,840	—	0,85/0,86
цетановый индекс	60/59	—	78,5/75,5
содержание серы, млн$^{-1}$	Менее 10	—	Менее 10
Кубовый остаток:			
содержание серы, млн$^{-1}$	Менее 50	Менее 50	Менее 50
индекс вязкости	—	138–139	—

Процесс гидрокрекинга среднего давления (MPHC) с фирменным названием «МАК». Процесс МАК-MPHC разработан фирмами: «Mobil», «Akzo Nobel» и «M.W. Kellogg». Основные отличия процесса МАК-MPHC (таблица-3) от традиционного гидрокрекинга заключаются в применении новой эффективной конструкции внутренних устройств реактора под названием «Спайдер-Вертекс» («Spider-Vortex») и включении в технологическую схему реакторного блока высокотемпературного сепаратора [5, С.30; 6, С.8; 7, С.8-10].

таблица-2

Сравнение установок мягкого гидрокрекинга и гидрокрекинга при высоком давлении

Показатели	Установка мягкого гидрокрекинга	Однопроходный гидрокрекинг
Оперативное давление процесса, МПа	56–70	160
Расход водорода на реакцию, нм³/м³ сырья	115	213
Конверсия в продукты до 350 °С, об. %	40	40
Выход дизельного топлива, об. %	30,0	42,0
Цетановый индекс дизельного топлива	40	51
Качество кубового остатка:		
плотность, кг/м³	896	855
содержание серы, млн$^{-1}$	3000	80
содержание азота, млн$^{-1}$	500	10
Расчетная стоимость в условных единицах	100	150

таблица-3

Сравнение установок МАК—МРНС и гидрокрекинга под высоким давлением

ПОКАЗАТЕЛИ	ПРОЦЕСС МАК—МРНС	ГИДРОКРЕКИНГ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ
Конверсия, об. %	20–70	70–100
Оперативное давление, МПа	7,0–10,0	10,0–20,0
Объемная скорость потока жидкости, м³/час	0,5–2,0	0,5–2,0
Средняя температура в реакторе, °С	340–425	340–425
Циркуляция водорода, нм³/м³ сырья	350–1200	650–1700
Расход водорода на реакцию, нм³/м³ сырья	70–200	200–600

Гидрокрекинг с частичной конверсией сырья. Установки гидрокрекинга с частичной конверсией сырья фирмы «UOP», как и процесс МАК-МРНС, обеспечивают больший выход продуктов лучшего качества по сравнению с установками мягкого гидрокрекинга. Традиционные технологические схемы гидрокрекинга с частичной конверсией 35-70% похожи на технологические схемы гидрокрекинга с полной конверсией, за исключением того, что диапазон оперативного давления составляет около 10,5 МПа вместо 14,0-17,5 МПа. Из-за более низкого давления процесса происходит некоторое ухудшение качества дистиллятного продукта. Кроме того, качество дистиллятного продукта также ограничено степенью конверсии. Даже при более высокой конверсии сырья качество дистиллятного продукта, получаемого на традиционной установке гидрокрекинга с частичной конверсией сырья, остается недостаточно высоким для соответствия требованиям на дизельное топливо с высокими цетановыми характеристиками [8, С.14-18].

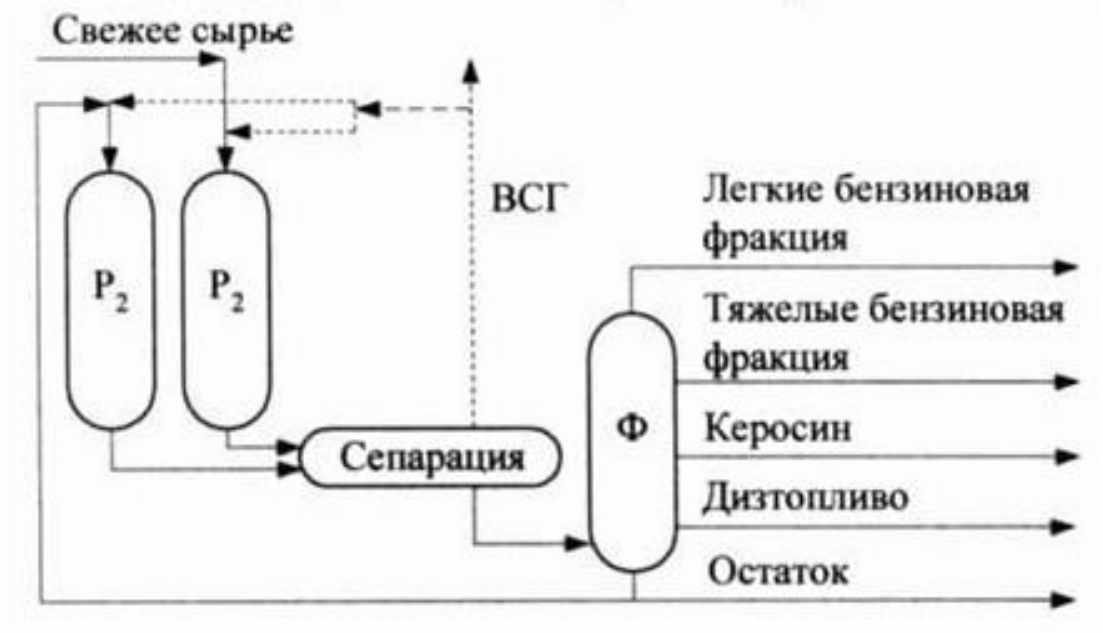


Рис. 1.1. Двухступенчатый процесс гидрокрекинга (Юникрекинг) с частичной конверсией сырья.

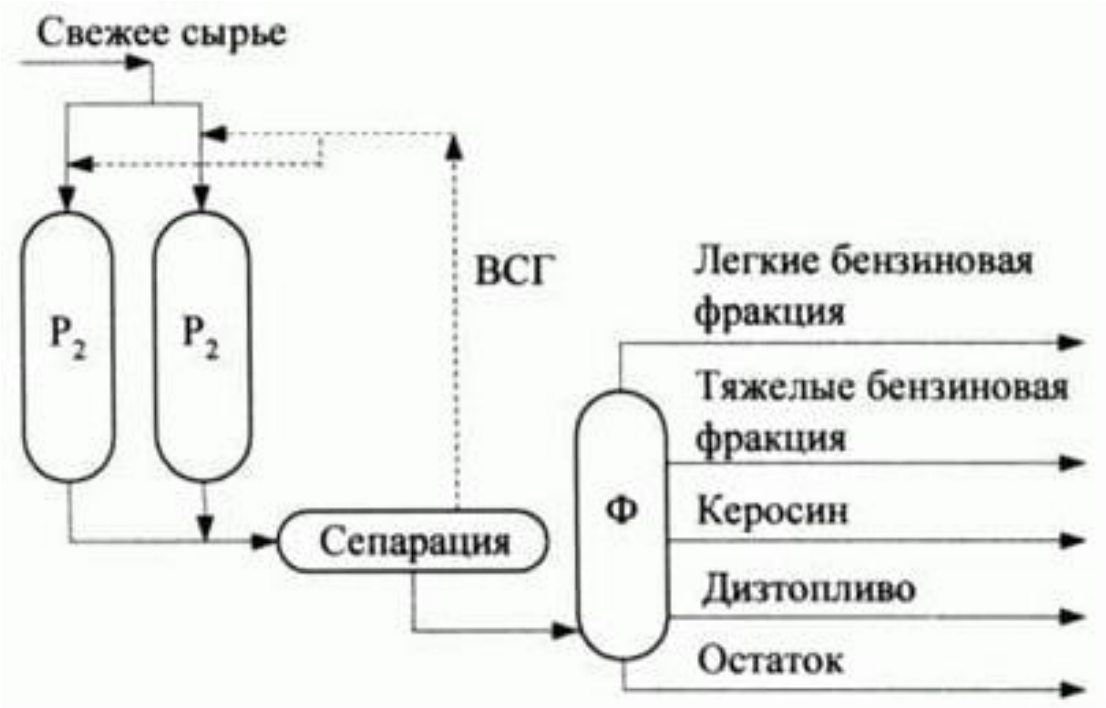


Рис. 1.2. Однопроходный процесс гидрокрекинга (Юникрекинг) с параллельными реакторами.

Фирма «UOP» разработала три новые технологические схемы гидрокрекинга с частичной конверсией сырья при том же давлении. Качество дистиллятных топлив, которые получаются по этим новым схемам, значительно лучше – содержание серы менее 50 млн$^{-1}$, цетановый индекс выше 50 пунктов.

Поточные схемы фирмы «UOP» представлены на рис. 1.1, 1.2 и 1.3. Во всех трех схемах есть два одинаковых технологических решения. Во-первых, во всех схемах предусматривается по два реактора. Во-вторых, в каждой технологической схеме

гидроочистка и гидрокрекинг разделены и представляют собой отдельные реакционные зоны, так что не все сырье, которое проходит гидроочистку, должно проходить гидрокрекинг. Эта особенность технологической схемы очень важна, и она возможна только в том случае, когда на установке предусматривается по два реактора.

Первая технологическая схема является модификацией схемы двухступенчатого гидрокрекинга с полной конверсией, общими сепарацией и фракционированием продуктов реакции (рис. 1.3). На второй схеме предусматривается использование двух параллельных однопроходных реакторов также с общими сепарацией и фракционированием продуктов реакции (рис. 1.2) [9, С.28-30].

В третьей технологической схеме используется двухступенчатый гидрокрекинг разработки «UOP» с измененным движением потоков (рис. 1.3). Каждая из указанных схем имеет определенные преимущества по сравнению с традиционной схемой установки гидрокрекинга с частичной конверсией сырья.

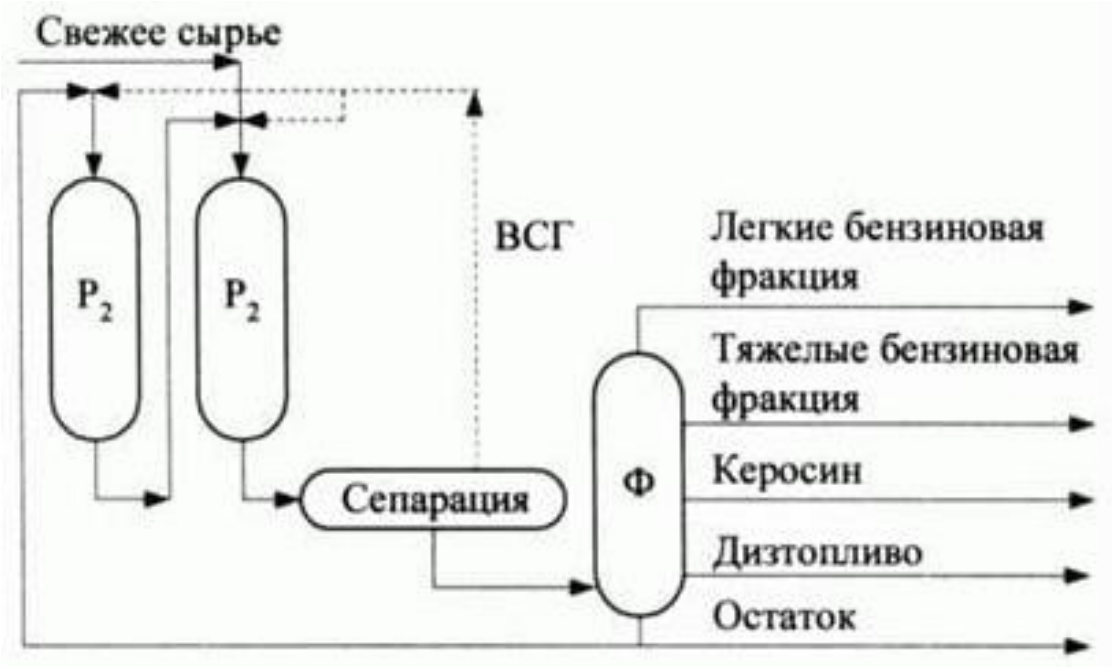


Рис. 1.3. Двухступенчатый процесс гидрокрекинга (Юникрекинг) с измененным движением потоков.

Ключевым моментом, обеспечивающим получение продуктов высокого качества при низкой общей конверсии процесса, является разделение функций гидроочистки и гидрокрекинга на отдельные реакторы. Использование конверсии для достижения качества продуктов является более эффективным технологическим решением по сравнению с использованием более высокого давления процесса [10, С.23-25].

Список литературы

1. Н.К. Ляпина, В.С. Шмаков, М.А. Парфенов Меркаптаны и дисульфиды нефти Тенгиз //Нефтехимия. - 1989. -29, 4, С.453-457.
2. М.Ж. Махмудов, Г.Р. Нарметова. Повышения экологического качества автомобильного бензина АИ-80 // Республиканская научно-технической конференция «Переработка нефти и газа, альтернативное топливо». – Ташкент, 2016, С. 102-105.
3. М.Ж. Махмудов, Г.Р. Нарметова. Исследование сорбционной емкости синтетического цеолита NaX по бензолу в динамических условиях из жидкой фазы // «Нефтепереработка-2016». Международная научно – практическая конференция. – Уфа, 2016, С. 112-113.

4. М.Ж. Махмудов, Г.Р. Нарметова. Химическая модификация низкооктанового бензина для улучшения его эколого-эксплуатационных характеристик //II Международная научно-техническая конференция «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов». – Бухара, 2017, С. 80-86.

5. Т.О. Омаралиев, Е.К. Калдыгозов, Г.Ш. Еркебаева Углеводородный состав бензиновых фракций новых нефтей и газового конденсата Западного Казахстана //Химический состав нефтей и нефтепродуктов. Сборник научных трудов. – Тбилиси, 1984.- С.30.

6. Г.Ш. Еркебаева, Т.О. Омаралиев, Е.К. Калдыгозов Исследование бензиновых фракций нефти месторождений Орысказган, Жанажол // Перспективы переработки нефтехимического сырья для производства топлива и высокомолекулярных полимерных материалов //Сборник научных трудов. – Тобольск, 1984. – С.8.

7. Т.О. Омаралиев, Е.К. Калдыгозов, Г.Ш. Еркебаева, В.П. Палачев Изучение индивидуального состава и каталитического риформинга бензиновых фракций некоторых нефтей Казахстана // Известия АН КазССР. Серия химическая. – 1985. №4. С.8-10.

8. В.С. Шмаков, А.Д. Улендеева, Н.К. Ляпина, И.И. Фурлей Состав сероорганических соединений газоконденсатов Прикаспийской впадины // Нефтехимия. – 1988. №1. – С.14-18.

9. Э.Д. Шульженко, В.А. Дорогочинская, А.К. Мановян Нефти новых месторождений полуострова Бузачи //Химия и технология топлив и масел. - 1983. №9. С.28-30.

10. А.К. Мановян, В.А. Дорогочинская, Э.Д. Шульженко, А.К. Шигапова Нефть месторождения Каламкас // Химия и технология топлив и масел. - 1983. №8. С.23-25.

УДК 551.7-550.8

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В УЗБЕКИСТАНЕ

Хусанов С.Т.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, профессор
Ким А.И.
Стратиграфическая партия ГУП «Регионалгеология» при Госкомгеологии, ведущий геолог стратиграф
Салимова Ф.А.
Стратиграфическая партия ГУП «Регионалгеология» при Госкомгеологии, ведущий геолог стратиграф
Абдиев Н.Х.
ГУ «Китабский геологический национальный природный парк» при Госкомгеологии, заместитель директора по науке

АННОТАЦИЯ

В статья рассматриваются палеонтолого-стратиграфические исследование с 1946 года по ныне в Узбекистане. Палеонтолого-стратиграфическая служба Узбекистана на протяжении многих лет продолжает успешно решать, стоящие перед ней сложные задачи биостратиграфического расчленения и корреляции отложений различных систем фанерозоя Узбекистана. Сегодня специалисты палеонтологи Китабкого геологического национального природного парка проводить научно-исследовательские работы по биостратиграфическому расчленению и корреляции отложений различных систем фанерозоя Узбекистана, а также обеспечивают сохранение в состоянии абсолютной неприкосновенности все палеонтолого-стратиграфические разрезы и обнажения, современную фауну и флору.

Ключевые слова: *палеонтология, стратиграфия, палеозой, девон, китабский геологический заповедник, корреляция, отложения, парк.*

PALEONTOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC RESEARCH IN UZBEKISTAN

Husanov S.T.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, professor
Kim A.I.
Stratigraphic party of the SUE "Regionalgeology" under the state committee of geology, lead geologist stratigrapher
Salimova F.A.
Stratigraphic party of the SUE "Regionalgeology" under the state committee of geology, lead geologist stratigrapher
Abdiev N.H.
GU "Kitab Geological National Natural Park" at the state committee of geology, deputy director for science

ANNOTATION

The article deals with paleontological and stratigraphic studies from 1946 to now in Uzbekistan. For many years, the Paleontological and Stratigraphic Service of Uzbekistan has been successfully solving the complex tasks of biostratigraphic dissection and correlation of deposits of various Phanerozoic systems of Uzbekistan. Today, paleontologists of the Kitab Geological National Natural Park carry out research work on biostratigraphic dissection and correlation of deposits of various Phanerozoic systems of Uzbekistan, and also ensure that all paleontological and stratigraphic sections and outcrops, modern fauna and flora are preserved in a state of absolute inviolability.

Keywords: *paleontology, stratigraphy, Paleozoic, Devonian, Kitab geological reserve, correlation, sediments, park.*

O'ZBEKISTONDA PALEONTOLOGIK VA STRATIGRAFIK TADQIQOTLAR

Husanov S. T.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) ning Toshkent filiali, professor
Kim A. I.
Davlat geologiya qo'mitasi huzuridagi "Mintaqalgeologiya" DUK stratigrafik partiyasi, yetakchi geolog stratigraf
Salimova F.A.
Davlat geologiya qo'mitasi huzuridagi "Mintaqalgeologiya" DUK stratigrafik partiyasi, yetakchi geolog stratigraf
Abdiyev N. X.
Davlat geologiya qo'mitasi qoshidagi "kitob geologiya milliy tabiiy bog'i" davlat unitar korxonasi, fan bo'yicha direktor o'rinbosari

ANNOTATSIYA

Maqolada 1946 yildan hozirgi kungacha O'zbekistonda paleontologiya-stratigrafik tadqiqotlar ko'rib chiqiladi. O'zbekiston paleontologiya-stratigrafik xizmati ko'p yillar davomida O'zbekistonning turli fanerozoy tizimlari konlarini biostratigrafik ajratish va korrelyatsiya qilishning murakkab muammolarini hal qilishda davom etmoqda. Bugungi kunda kitob Geologiya milliy bog'i paleontologlari mutaxassislari O'zbekiston fanerozoyining turli tizimlari konlarini biostratigrafik ajratish va korrelyatsiyalash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar, shuningdek, barcha paleontologiya-stratigrafik kesmalar va yengilliklar, zamonaviy faunalar va floralar mutloq daxlsizlik holatida saqlanishini ta'minlaydilar.

Kalit so'zlar: *paleontologiya, stratigrafiya, paleozoy, devon, kitob geologik qo'riqxonasi, korrelyatsiya, konlar, park.*

Палеонтолого-стратиграфическая служба в Узбекистане зародилась в 1946 году. К началу пятидесятых годов прошлого столетия небольшой коллектив специалистов палеонтологического кабинета при Узбекском геологическом Управлении в составе с О.Н. Халецкой, М.Н. Соловьевой, В.Д. Чехович, Ф.Р. Бенш, М.М. Посоховой, Б.В. Яскович, Т.А. Сикстель, Е.Г. Винокуровой, Е.А. Репман, С.Х. Миркамаловой, Р.Ю. Музафаровой, Е.А. Жуковой, Н.Е. Минаковой, И.С. Сулеймановым, под руководством О.И. Сергунь-ковой успешно трудился по решению проблем палеонтологии и стратиграфии кембрийских, силурийских, девонских, каменноугольных, юрских, меловых и палеогеновых отложений. Они представляли первое поколение палеонтологов-стратиграфов Узбекистана, подготовивших первые материалы к Среднеазиатскому стратиграфическому совещанию 1958 года.

В 50-60-е годы прошлого столетия палеонтолого-стратиграфическая служба существенно пополнилась представителями нового поколения палеонтологов и стратиграфов, становлению которых, как специалистов по стратиграфии различных систем и группам фауны и флоры, на всех этапах роста.

Руководители и специалисты геологической службы Узбекистана (Х.Т. Туляганов, Т.Ш. Шаякубов, А.И. Ким и др.), а также крупнейшие ученые мира – В. Циглер (ФРГ), Г. Клаппер (США), Б.С. Соколов (Россия) выдвинули предложение организовать действующую базу научных исследований, охрану уникальных памятников природы. Геологический заповедник расположен в юго-западных отрогах Зеравшанского хребта, на левобережье реки Джинды-Дарья. Площадь - 3938 га. Абсолютные высотные отметки составляют 1300-2650 м над уровнем моря.

В 1979 году 22 марта Правительством Республики Узбекистан был издан указ о создании Китабского Государственного геологического заповедника, являющегося новой экологически защищенной территорией, предназначенной служить в качестве

естественного научно - исследовательского полигона для отработки фундаментальных основ геологии- стратиграфии, палеонтологии, седиментологии и других дисциплин.

Одной из знаменательных страниц в истории деятельности палеонтологов и стратиграфов является создание Китабского Государственного геологического заповедника, являющегося экологически защищенной территорией, предназначенной служить в качестве естественного научно-исследовательского полигона для отработки фундаментальных основ стратиграфии, палеонтологии, седиментологии и других дисциплин геологии.

Палеонтолого-стратиграфическая служба Узбекистана на протяжении многих лет продолжает успешно решать, стоящие перед ней сложные задачи биостратиграфического расчленения и корреляции отложений различных систем фанерозоя Узбекистана.

За время существования палеонтолого-стратиграфическая службы проводились сессии и школы по изучению кораллов, остракод, брахиопод, конодонтов и др.

Коллективом палеонтолого-стратиграфической службы в период с 1975 г. по 2008 г. были проведены:

- 1975 г - полевые экскурсии VIII Международного карбонового конгресса;
- 1978 г. – экскурсия Международной подкомиссии по стратиграфии девона на разрезы нижнего и среднего девона на левобережье реки Джинды-Дарьи (Зеравшанский хребет);
- 1984 г - экскурсия № 100 27 Медународного геологического конгресса на разрезы ордовика, силура и девона Китабского Государственного геологического заповедника (Зеравшанский хребет);
- 2008 г - Международная конференция SDS/IGCP 499 и полевая экскурсия по девонским разрезам Китабского Государственного геологического заповедника (Зеравшанский хребет).

Китабский Государственный геологический заповедник является обладателем и хранителем мирового стратиграфического эталона - стандарта нижней границы эмсского яруса нижнего девона или точки глобального стратотипа границы, находящегося в разрезе Зинзильбан. Стратотипом нижней границы эмсского яруса был избран Международной подкомиссией по стратиграфии девона в 1989 году и ратифицирован в 1996 году Международным союзом геологических наук.

С 25 августа по 3 сентября 2008 г. в Китабском Государственном геологическом заповеднике (КГГЗ) проводилась полевая Международная конференция Подкомиссии по стратиграфии девона (SDS) под эгидой “Глобальная корреляция нижнедевонских карбонатных и кластических разрезов”, посвященная вопросам стратиграфического положения стратотипа нижней границы эмсского яруса.

По инициативе Международного Стратиграфического Комитета (ICS) в период с 16 по 25 августа 2015 года в рамках изучения мировых стратиграфических разрезов, обладающих «Точкой глобального стратотипа границы» (GSSP) членами Международной подкомиссии по стратиграфии девона (SDS) проводились работы по сбору образцов для корреляции стратиграфических разрезов и обсуждения вопросов расчленения пражского и эмсского ярусов палеозоя.

В 2016 году 24-25 апреля организовано посещение делегаций ЮНЕСКО во главе руководителя программы ЮНЕСКО по Глобальным Геопаркам Патрика Маккивера и советника Сурена Гевиниана в КГГЗ, как потенциального объекта геотуризма (фото-1).

В ходе встречи П. Маккивер положительно оценил перспективы геотуристического потенциала КГГЗ и уточнил, что каждый геопарк, входящий в сеть Глобальных Геопарков ЮНЕСКО должен иметь геологические объекты с характеристиками международного значения (площадь геопарка рекомендуется от 500 м^2 и более.)

Фото-1. Посещение делегаций ЮНЕСКО

Предложено создать буферную зону в КГГЗ с целью организации геопарка, соответствующего требованиям ЮНЕСКО.

В 2019 году 01-03 августа в г. Шахрисабзе и Китабском геологическом заповеднике проведён Первый Международный геотуристический Форум, организованный совместно с Госкомтуризмом и Госкомгеологии Республики Узбекистан. В Форуме приняли участие представители 15 зарубежных стран (33) и Узбекистана, более 200 участников.

В соответствии Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПК-4766 от 30 июня 2020 года «О создании Китабского геологического национального природного парка в форме государственного учреждения по охране природы», а также Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 534 от 2 сентября 2020 года «О мерах по совершенствованию Китабского геологического национального природного парка» создан в форме государственного учреждения по охране природы, Китабский геологический национальный природный парк.

В 2021 году 13 июня на полевой базе Государственного учреждения Китабского геологического национального природного парка в сфере туризма стартовал «Фестиваль молодёжи» и участвовали более 200 молодых людей. А также, в июне этого года телеканалы («Qashqadariyo», «O’zbekiston-24», «O’zbekiston tarixi», «Mening yurtim», «DUNYO BO'YLAB») снимали документальные фильмы. Целью посещения Китабского геологического национального природного парка телеканалов освещать различные исторические, духовные и культурные уникальные объекты региона и его окрестностей, всемирно известные эталоны и другие источники природы.

Главной достопримечательностью Китабкого геологического национального природного парка являются палеонтолого- стратиграфические разрезы. Это объекты, где можно наблюдать последовательность образования горных пород и изучать сохранившиеся в них окаменелости древних органических форм (фото-2). Основными типовыми разрезами для стратиграфического расчленения палеозоя Зарафшано-Гиссарской горной области являются разрезы ордовика-нижнего силура перевала Шахриомон, саев Новобак и Горлисай; верхнего силура- нижнего девона сая Оби-Сафит; девона саев Зинзильбан и Ходжакурган; верхнего девона и карбона сая Куле и др. представляющих собой естественнонаучные памятники геологической истории Земли, событий, проходивших 460-360 млн. лет назад.

Фото-2. Окаменелости древних органических форм палеозоя.

Морская среда характеризовалась большим разнообразием условий жизни организмов, в связи с чем, они делились на определенные группы. Организмы, жившие на дне, составляли так называемый бентос. Одни из них вели сидячий или прикрепленный образ жизни, другие свободно передвигались по дну.

Сегодня специалисты палеонтологи Китабкого геологического национального природного парка проводить научно-исследовательские работы по биостратиграфическому расчленению и корреляции отложений различных систем фанерозоя Узбекистана, а также обеспечивают сохранение в состоянии абсолютной неприкосновенности все палеонтолого-стратиграфические разрезы и обнажения, современную фауну и флору.

Задачами специалистов палеонтологов Китабкого геологического национального природного парка на будущее являются: разработка основ детального биостратиграфического расчленения палеозойских отложений и межконтинентальной корреляции, имеющих практическое значение при проведении геологических съемок и поисков различных полезных ископаемых. Эти исследование будут способствовать дальнейшему развитию региональных историко-геологических исследований как основы прогноза и поисков полезных ископаемых осадочного типа, совершенствованию и укреплению минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан.

Список литературы

1. Атлас ископаемой фауны и флоры фанерозоя Узбекистана. Ташкент, 2007, 613 с.
2. Ёлкина Е.А., Кима А.И., Талента Дж.А. «Девон Китабского Государственного геологического заповедника». Новосибирск. изд. СО РАН-2008, стр. 94.
3. Ким А.И., Рахмонов У.Д., Цмейрек Е.С., «Фотоальбом по названия Китабского Государственного геологического заповедника». Ташкент-2017, ГП “НИИМР”. стр. 14-17.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СИГНАЛА В БЛОКАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО МАГНИТНО-ТРАНЗИСТОРНОГО КВАДРАТОРА

Абдуллаев Б.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Холбутаева Х.Э.
Ташкентский государственный технический университет, старший преподаватель
Идрисходжаева М.У.
Ташкентский государственный технический университет, старший преподаватель

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются методы и подходы по улучшению качества сигнала в блоках управления оборудований массового применения, на примере повышения влияние параметров быстродействующего магнитно-транзисторного квадратора и источника питания на стабильность характеристики выходного сигнала (квадратора).

Ключевые слова: *энергоэффективность, электрооборудование, автоматические системы управления, операционный усилитель, источник питания, быстродействие, точность, обратная связь, функциональный преобразователь, модулятор, полупроводниковые диоды, зона нечувствительности.*

IMPROVING SIGNAL QUALITY IN CONTROL UNITS USING A FAST MAGNETIC-TRANSISTOR QUADRATOR

Abdullaev B.
Tashkent state technical university, associate professor
Kholbutayeva Kh.E.
Tashkent state technical university, senior lecturer
Idriskhodjayeva M.U.
Tashkent state technical university, senior lecturer

ANNOTATION

The article discusses methods and approaches to improve the quality of the signal in the control units of equipment for mass use, using the example of increasing the influence of the parameters of a high-speed magnetic transistor quad and power supply on the stability of the output signal characteristic (quad)

Keywords: *energy efficiency, electrical equipment, automatic control systems, operational amplifier, power supply, performance, accuracy, feedback, functional converter, modulator, semiconductor diodes, dead zone.*

BOSHQARISH BLOKLARIDA TEZ TA'SIR QILUVCHI MAGNIT-TRANZISTORLI KVADRATOR (TTQMTK) LARNI QO‘LLASH HISOBIGA SIGNAL SIFATINI OSHIRISH

Abdullaev B.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Xolbutaeva X.E.
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi
Idrisxodjaeva M.U.
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi

ANNOTATSIYA

Maqolada tez ta'sir qiluvchi magnit-tranzistorli kvadratorlar parametrlarining ta'sirini oshirish hisobiga boshqaruv bloklaridagi jixozlarning signal sifatini yaxshilash usullari va yondoshuvlari, shuningdek tok manbalarining chiqish signali xususiyatlarining barqarorligi ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: *energiya samaradorlik, elektr asboblari, avtomatik boshqaruv tizimlari, operasion kuchaytirgich, tok manbai, tez ta'sir qiluvchi, aniqlik, qayta aloqa, funksional' o‘zgartirgich, modulyator, yarim o‘tkazgichli diodlar, sezuvchanligi yo‘q zona.*

Исследования и широкое внедрение энергоэффективных технологий является актуальной задачей стоящей перед разработчиками и специалистами занятыми эксплуатацией различных оборудований и установок в автоматических системах управления в процессе получения, передачи и переработки, отображения и использования информации.

Как нам известно, слаженная работа системы в основном зависит от сигнала поступающего на блок управления. Для этого часто применяются устройства для возведения в квадрат напряжения постоянного тока на основе решающих магнитных усилителей с нелинейными сопротивлениями во входной цепи. Они содержат операционный магнитный усилитель и входной функциональный преобразователь на элементах с естественной нелинейностью (тирит, виллит, диоды и т.д.). Им присущи такие недостатки, как невысокое быстродействие, необходимость хорошей фильтраций напряжения обратной связи, невысокая точность (1-3%).

Также широкое применения имеют квадраторы с магнитно-диодными схемами, которые содержит быстродействующие магнитно-диодные усилители и делители входного сигнала на активных сопротивлениях, обладают высоким быстродействием, но неэкономичны из-за входных резистивных делителей, имеют точность лишь 3%÷5% и зону нечувствительности из-за наличия петли гистерезиса ферромагнитного материала.

Существуют квадраторы на базе простейших магнитных усилителей с питанием от источника прямоугольного переменного напряжения, использующие естественную нелинейность кривых намагничивания и квадраторы на базе магнитно-транзисторных генераторов, имеющие удовлетворительную точность (~ 0,15%), но требующие значительного сопротивления цепи управления.

Известные квадраторы на основе множительно-делительных устройств с магнитно-транзисторными модуляторами не исключают зоны нечувствительности и имеют нестабильность коэффициента пропорциональности. Точность описаниях схем обычно не превышает 1%.

Нашей целью является создание такой схемы квадратора на базе быстродействующего магнитно-транзисторного усилителя (БМТУ), в которой была бы устранена зона нечувствительности и повышена точность по сравнения с известными схемами.

Принципиальная схема предлагаемого быстродействующего магнитно-транзисторного квадратора (БМТК) приведена на рис.1.

Элементы БМТК соединены следующим образом. Отрицательный полюс напряжения источника постоянного тока U через ограничительный резистор R_p подключен к общей точке работах обмоток W_{pa} и $W_{pб}$ магнитного широтно-импульсного модуляторе.

Свободные концы этих обмоток соединена с коллекторами транзисторных клюшей T_1 и T_2, а положительный полюс напряжения U подключен к эмиттерам тех же транзисторов.Отрицательный полюс источника входного напряжения U_y через сопротивления подключен к общей точке обмоток управления и (начала обмоток). Свободные концы этих обмоток соединение с катодами развязывающих диодов $Д_1$ и $Д_2$, а положительный полюс источника входного напряжения подключен к общей точке эмиттеров транзисторных ключей T_3 и T_4 , на которых собран преобразователь входного напряжения постоянного тока в пульсирующее.

Источник напряжения U_{CM} цепи смещения своим отрицательным полюсом через сопротивление R_{CM} подключи к общей точке обмоток смещения $W_{CM_а}$ и $W_{CM_б}$.

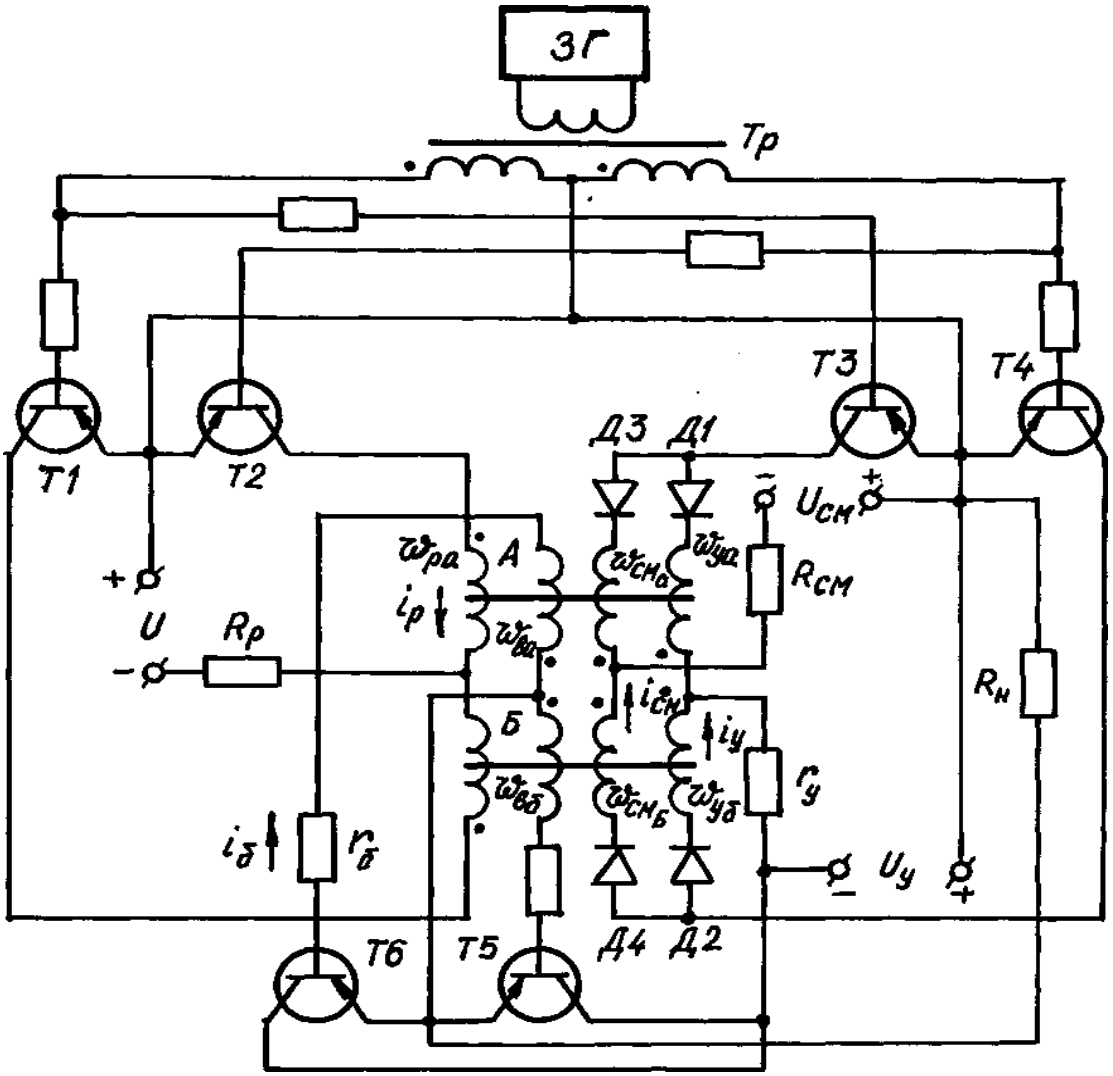


Рис.1. Быстро действующий магнитно-транзисторный квадратор

Свободные концы этих обмоток соединены с катодами развязываниях диодов $Д_3$ и $Д_4$, подключенных к коллекторам транзисторных ключей T_3 и T_4 цепи управления. Положительный нот источника смещения подключен к общей точке эмиттеров транзисторов T_3 и T_4.

Нагрузка $R_н$ включена между положительным полюсом источника входного напряжения $U_{вх}$ и общей точкой эмиттеров транзисторного T_5 и T_6, составляющих ключ нагрузки и управляемых э.д.с. обмоток $W_{в_а}$ и $W_{в_б}$ модулятора.

Коммутация транзисторов рабочих (T_1 и T_2) и управляющих (T_3 и T_4) цепей схемы осуществляется через трансформатор T_p от задающего генератора.

Принцип работа предлагаемой схемы БМТК поясним при помощи его блок-схемы (рис. 2).

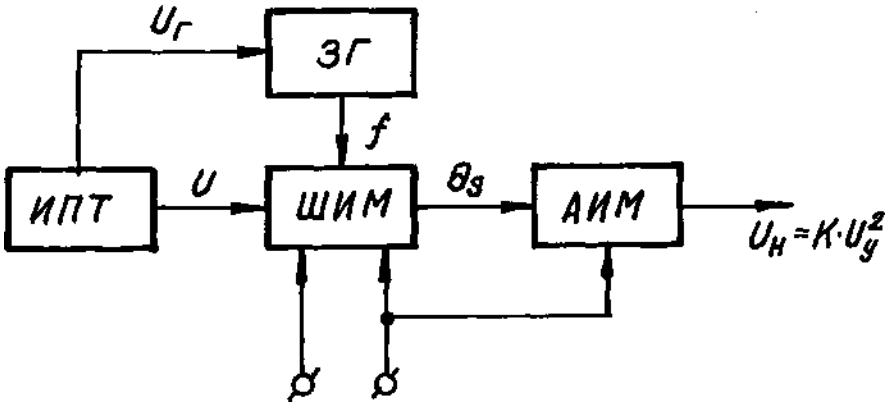


Рис.2. Блок схема быстродействующего магнитно-транзисторного квадратора

Здесь:
ИПТ -источник напряжения постоянного тока;
ЗГ -задающий генератор;
ШИМ - широтно-импульсный модулятор;
АИМ - амплитудно-импульсный модулятор.

Принцип работы БМТК основан на модуляции выходного импульса, который по длительности и амплитуде пропорционально входному сигналу.

ШИМ представляет собой базовый БМТУ, а в качестве АИМ служат транзисторные ключи нагрузочной цепи БМТК. Общее воздействие входного сигнала источника смещения на магнитное состояние сердечников ШИМ осуществляется напряженностью, создаваемой обмотками управления и смещения.

Временные диаграммы для двух значений входного напряжения, поясняющие работу схемы, приведены на рис.3, где τ_{nn} -время переходного процесса; $U_{w_{ва}}$, $U_{wб}$ - напряжения на базовых обмотках выходных транзисторных ключей T_5 и T_6.

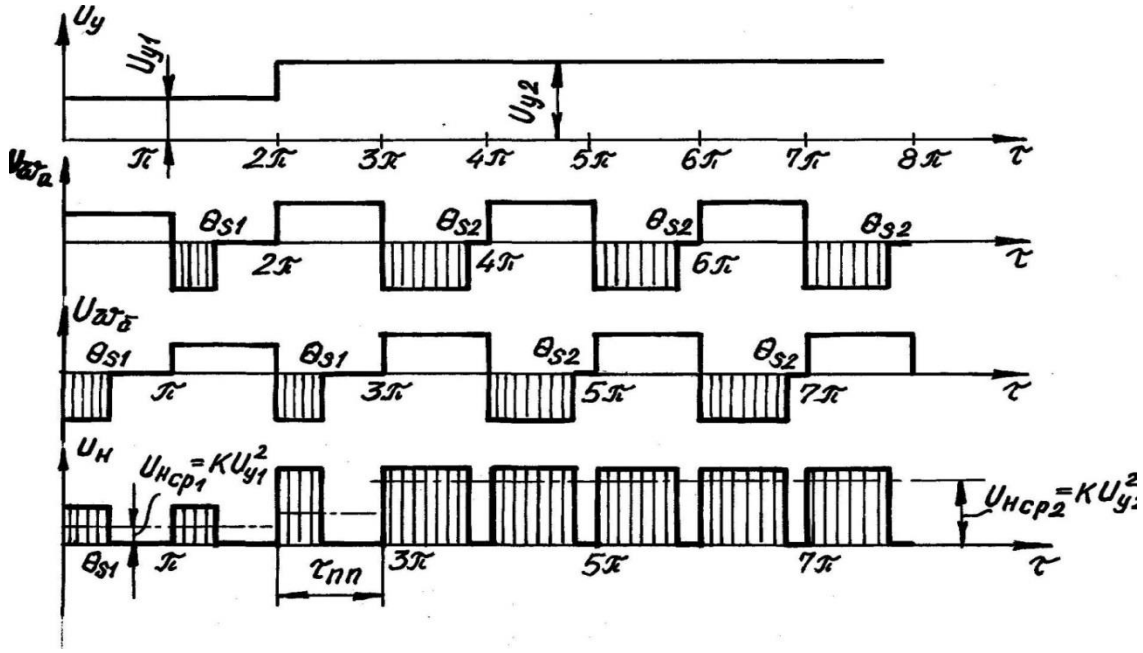


Рис.3. Временные диаграммы БМТК

Считая полупроводниковые диоды идеальными, получим выражения для основной функциональной связи между средними значениями входного и выходного напряжения квадратора $U_{н.ср} = f(U_y)$. Введение дополнительных выходных обмоток и обмоток

смещения в базовый БМТУ изменяет магнитный режим сердечников, и следовательно, структуру система уравнений базового элемента. Если принять для сердечника *А* управляющий, а для сердечника *Б* рабочий полупериоды, тогда справедлива следующая системе уравнений:

$$w_y \omega S \frac{dB_A}{d\tau} + i_y r_y = U_y \quad (1)$$

$$w_p \omega S \frac{dB_Б}{d\tau} + i_p R_p = U \quad (2)$$

$$w_{CM} \omega S \frac{dB_A}{d\tau} + i_{CM} R_{CM} = U_{CM} \quad (3)$$

$$i_p w_p - i_б w_б = H_б \ell \quad (4)$$

$$i_{CM} w_{CM} + i_y w_y = H_A \ell \quad (5)$$

$$i_б = \frac{w_в \omega S}{r_б} \frac{dB_б}{d\tau}. \quad (6)$$

Из уравнения (5) для тока управления получим:

$$i_y = \frac{H_A l - i_{CM} w_{CM}}{w_y}. \quad (7)$$

Если принять, что источника смещения создается напряженность смещения, то

$$H_{CM} = H_C = -\frac{i_{CM} w_{CM}}{l}$$

и ток источника смещения создает размагничивающее поле в сердечнике, и

$$i_y = \frac{(H_A + H_C) l}{w_y} \quad . \quad (8)$$

Принятое допущение по отношению напряженности поля сердечников, создаваемой источником смещения, может быть достигнуто при условии, когда

$$i_{CM} = \frac{U_{CM}}{R_{CM}} = \frac{H_{CM} l}{w_{CM}}$$

так как при $w_{CM} << w_y$ можно считать $w_{CM} \omega S \frac{dB_A}{d\tau} \to 0$ в течение управляющих полупериодов.

Учитывая, что $\frac{dB}{d\tau} = \frac{\mu_э}{\pi}(H + H_C)$ и подставляя его в (8) получим:

$$i_y = \frac{\pi l}{\mu_э w_y} \frac{dB_A}{d\tau}. \quad (9)$$

Тогда с учетом (9), выражение для входного напряжения примет следующий вид:

$$U_y = \omega S w_y \frac{dB_A}{d\tau} + \frac{\pi r_y}{\mu_э w_y} \frac{dB_A}{d\tau} \quad (10)$$

Интегрируя уравнение (10) за полупериод частоты ЭГ, получим:

$$|\Delta B_A| = \frac{\pi U_y}{\omega S w_y + \frac{\pi r_y}{\mu_э w_y}} \quad (11)$$

При намагничивании сердечника в рабочем полупериоде справедливо (3) и с учетом уравнений (6), (4) из (2) имеем :

$$U = \frac{dB_Б}{d\tau}\left(\frac{\pi l R_p}{\mu_э w_p} + \frac{\omega S w_b^2 R_p}{w_p r_б} + w_p \omega S\right) + \frac{H_c l R_p}{w_p} \tag{12}$$

Проинтегрируем уравнение (12) в течении полупериода намагничивания и получим для угла насыщения сердечников θ_s модулятора следующее выражение:

$$\theta_s = \frac{\left(\frac{\pi l R_p}{\mu_э w_p} + \frac{\omega S w_b^2 R_p}{w_p r_б} + w_p \omega S\right)\left|\Delta B_Б\right|}{U - \frac{H_c l R_p}{w_p}} \tag{13}$$

Учитывая, что абсолютное значение $\left|\Delta B_A\right|$ равно абсолютному значения $\left|\Delta B_Б\right|$ и подставляя (11) в (13) получим.

$$\theta_s = \frac{\left(\frac{\pi l R_p}{\mu_э w_p} + \frac{\omega S w_b^2 R_p}{w_p r_б} + w_p \omega S\right)\pi U_y}{\left(U - \frac{H_c l R_p}{w_p}\right)\left(\frac{\pi l r_y}{\mu_э w_y} + w_y \omega S\right)} \tag{14}$$

Среднее значение напряжения нагрузки определяется следующим равенством:

$$U_{н.ср} = \frac{\theta_s}{\pi} U_y \tag{15}$$

Подставляя (14) в (15) получим:

$$U_{н.ср} = k U_y^2 \tag{16}$$

где,

$$k = \frac{\left(\frac{\pi l R_p}{\mu_э w_p} + \frac{\omega S w_b^2 R_p}{w_p r_б} + w_p \omega S\right)}{\left(U - \frac{H_c l R_p}{w_p}\right)\left(\frac{\pi l r_y}{\mu_э w_y} + w_y \omega S\right)} \tag{17}$$

Выражение (17) позволяет проанализировать влияние параметров БМТК и источника питания на стабильность характеристики квадратора.

Таким образом, при принятых допущениях и постоянстве параметров в выражении (17), введение источника смещения с его соответствующим подключением, не нарушая высокого быстродействия схемы, превращает устройство в идеальный квадратор.

Список литературы

1. Б. Абдуллаев, Х.Э. Холбутаева, М.У. Идрисходжаева. О методах коррекции качественных показателей преобразователей и элементов электрических цепей и систем. //Электронный журнал «Инновацци в нефтегазовой отрасли» №1/2020.-С.39-43.

2. Ш.Э. Бегматов, Х.Э. Холбутаева, М.У. Идрисходжаева Графо-аналитический способ построения статических характеристик вторичного источника электропитания. // Евразийский союз ученых (ЕСУ) (ежемесятный научный журнал) № 5 (62)/2019. –С.36-39. DOI: 1031618ESU.2413-9335.2019.1.62.

3. Е.Н. Гейтенко Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчёт. Учебное пособие. – М., 2008. – 448 с.

4. R. Karimov, M. Bobojanov, N. Tairova, X. Xolbutayeva, A. Egamov and N. Shamsiyeva. Non-contact controlled voltage stabilizer for power suppiy of household consumers. //CONMECHYDRO-2020 IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012120 doi:10.1088/1757-899X/883/1/012120.

5. Shavkat *Begmatov,* Saidakhon *Dusmukhamedova,* Kholzhon *Holbutaeva. Study of ferro resonance using generalized models of passive nonlinear elements. // E3S Web of Conferences 216, 01115 (2020) RSES 2020* *https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601115*.

6. *Abit* Burkhanhodjaev, *Elena* Iksar, *Mokhira* Idriskhodjaeva. An algorithm for controlling a traction asynchronous drive that minimizes electrical power losses. //E3S Web of Conferences 216, 01107 (2020). *RSES 2020.* https://doi.org/10.1051/e3sconf/20202160110.

7. А.У. Мирисаев, М.У. Идрисходжаева Активные и пассивные методы энергосбережения в системах снабжения воды и воздуха нефтегазовой отрасли. //Инновации в нефтегазовой отрасли. - Том 2, № 2. Ташкент 2021г. С.13-19.

8. А.М. Бурханходжаев, Е.В. Иксар, Х.Э., М.У. Идрисходжаева Алгоритм расчета минимума электрических потерь мощности в асинхронном тяговом двигателе магистральных локомотивов. // Сборник трудов международной конференции «Энерго и ресурсосбережение: новые исследования, технологии и инновационные подходы», Карши 24-25 сентября 2021 г. – С. 66-71.

УДК: 621.313.333

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК И ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ИХ РАБОТЫ

Абидов К.Г.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Зарипов О.О.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Хамудханова Н.Б.
Ташкентский государственный технический университет, ассистент
Гафурова М.О.
Ташкентский государственный технический университет, PhD докторант

АННОТАЦИЯ

В современном мире особое внимание уделяется усовершенствованию насосных станций в связи с повышением требований к бесперебойному обеспечению полей водой и освоением новых массивов ставится задача увеличения мощности энергосилового оборудования и высоты подъема воды, совершенствовать её конструкцию. Большинство приводов насосных установок систем машинного орошения строятся на базе нерегулируемого электропривода переменного тока. Это зачастую является главной причиной, препятствующей реализации требуемого графика водообеспечения, оптимизации режимов работы насосных станций (в том числе каскадов) по критериям управления, снижения аварийности, повышения их надежности. Вместе с тем как показывают исследования, проводимые во всем мире, перспективной остается разработка электроприводов машинного орошения. В этом отношении важной задачей являются разработки научно обоснованных технических решений, обеспечивающих надежную работу насосных станций и насосных установок.

Ключивые слова: *насосные станции, система машинного водоподъема, насосная установка, насосный агрегат, напорный трубопровод, силовое оборудование, электропривод, асинхронный двигатель, подача, номинальная мощность, математическая модель, рабочая характеристика насоса.*

FEATURES OF THE FUNCTIONING OF PUMPING INSTALLATIONS AND OBJECTIVES OF PROVIDING ENERGY-SAVING MODES OF THEIR OPERATION

Abidov K.G.
Tashkent state technical university, associate professor
Zaripov O.O.
Tashkent state technical university, associate professor
Khamudkhanova N.B.
Tashkent state technical university, assistant
Gafurova M.O.
Tashkent state technical university, PhD student

ANNOTATION

In the modern world, special attention is paid to the improvement of pumping stations due to the increased requirements for the uninterrupted supply of fields with water and the development of new arrays, the task is to increase the power of power equipment and the height of the water rise, to improve its design. Most drives of pumping units of machine irrigation systems are built on the basis of an unregulated AC electric drive. This is often the main reason hindering the implementation of the required water supply schedule, optimizing the operating modes of pumping stations (including cascades) according to control criteria, reducing accidents, and increasing their reliability. At the same time, as studies conducted around the

world show, the development of electric drives for machine irrigation remains promising. In this regard, an important task is the development of scientifically based technical solutions that ensure the reliable operation of pumping stations and pumping units.

Key words: *pumping stations, machine water lifting system, pumping unit, pumping unit, pressure pipeline, power equipment, electric drive, asynchronous motor, supply, rated power, mathematical model, pump performance.*

NASOS QURILMALARINI ISHLASH XUSUSIYATLARI VA ULARNI ENERGOTEJAMKOR ISHLASH FAOLIYATINI TA'MINLASH MAQSADLARI

Abidov K.G.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent,
Zaripov O.O.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Xamudxanova N.B.
Toshkent davlat texnika universiteti, assistent
Gafurova M.O.
Toshkent davlat texnika universiteti, doktorant

ANNOTATSIYA

Hozirgi dunyoda dalalarni suv bilan uzluksiz ta'minlashga talablarning oshishi va yangi yerlarning o‘zlashtirilishi munosabati bilan nasos stansiyalarini takomillashtirishga alohida ahamiyat beriladi, energiya-kuch uskunalarining quvvatini va suvni ko‘tarib berish balandligini oshirish, uning konstruksiyasini takomillashtirish vazifasi qo‘yiladi. Mashinalar bilan sug‘orish tizimining nasos qurilmalari yuritmalarining aksariyati boshqarilmaydigan o‘zgaruvchan tok elektr yuritmasi asosida quriladi. Bu ko‘pincha suv bilan ta'minlashning talab etiladigan grafigini amalga oshirish, nasos stansiyalari (shu jumladan kaskadlarini) ish rejimlarini boshqarish, avariyali vaziyatlarni kamaytirish, ularning ishonchliligini oshirish mezonlari bo‘yicha maqbullashtirishga to‘sqinlik qiluvchi bosh sabab hisoblanadi. Shu bilan birga, butun dunyoda o‘tkazilayotgan tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, mashinalarda sug‘orishning elektr yuritmalarini ishlab chiqish istiqbolli bo‘lib qolayapti. Bu jihatdan nasos stansiyalari va nasos qurilmalarining ishonchli ishlashini ta'minlaydigan ilmiy asoslangan texnik yechimlarni ishlab chiqish muhim vazifa hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: *nasos stansiyalari, mashina suv ko‘tarish tizimi, nasos qurilmasi, nasos agregati, bosimli quvur liniyasi, quvvat uskunalari, elektr yuritma, asinxron motor, ta'minot, nominal quvvat, matematik model, nasosning ishlashi.*

Введение. Современные потребности народного хозяйства Республики Узбекистан в энергетических ресурсах имеют тенденцию к постоянному росту. Ввод в эксплуатацию новых энергетических объектов, способных покрывать все возрастающие потребности в электроэнергии, требуют вложения в их строительство значительных капитальных ресурсов. Поэтому в республике, так же как и в развитых зарубежных странах, на первый план выдвигается проблема получения прироста электроэнергии за счет ее рационального использования путем разработки и внедрения энергосберегающих технологий в различных отраслях народного хозяйства [1, с.150].

Известно [2, с.156], что насосные установки мелиоративных станций машинного водоподъема являются одними из наиболее массовых и энергоемких объектов. В связи с этим обеспечение энергосберегающих режимов их функционирования занимает особое приоритетное место, позволяя экономить при реализации технологического процесса водоподачи существенное количество электроэнергии в масштабе всей республики (порядка 15-20% от потребляемой).

В основу задач разработки энергосбережения на мелиоративных насосных станций машинного водоподъема должно быть положено следующее:

- подача насосных станций в строгом соответствии с графиком водопотребления;

-применение научно-обоснованных, прогрессивных удельных норм расхода электроэнергии;

-выбор рационального варианта гидросилового оборудования, преимущественно регулируемого электроприводами.

К настоящему времени в практике машинного водоподъема в качестве привода насосного агрегата применяются исключительно нерегулируемые электроприводы. С целью согласования режима водоподачи мелиоративной насосной станции с графиком водопотребления, единственно практически используемым способом регулирования ее производительности, является изменение числа работающих агрегатов, которое обеспечивает ступенчатое регулирование подаваемого расхода. При этом в подавляющем большинстве эксплуатируемых насосных станций имеет место несоответствие между реальным графиком водопотребления и его покрытием, обеспечиваемым работой насосной установки водоподъемной насосных станций. Поэтому, как правило, с целью исключения потерь урожайности посевных культур насосные станции машинного водоподъема заведомо работают с завышенным покрывающим графиком, что способствует неоправданному перерасходу водных ресурсов и электрической энергии.

Другой особенностью работы насосных установок является ее перевод на регулируемый электропривод взамен нерегулируемого, что безусловно позволит эффективно использовать электроэнергию и оросительную воду, осуществить переход к комплексной автоматизации насосных станций, повысить гибкость управления нагрузкой электрооборудования, увеличить ресурс работы энергетического и гидросилового оборудования насосного агрегата.

Методы. В практике насосостроения известны [3, с.200; 4, с.100; 5 с.50; 6, с.95] два принципиально различных способа плавного регулирования производительности насосной установки:

- количественное - при постоянной скорости вращения рабочего колеса насоса изменением характеристики напорного трубопровода, геометрии проточных каналов насоса, кинематики потока на входе в рабочее колесо;

- качественное - изменением скорости вращения рабочего колеса.

Рассмотрим эти способы регулирования производительности.

В практике машинных оросительных систем применимы следующие способы количественного регулирования:

а) напорной задвижкой (дросселирование);

б) перепуском части воды из напорного трубопровода во всасывающий;

в) впуском воздуха во всасывающий трубопровод;

г) изменением диаметра рабочих колес;

д) поворотом лопаток рабочего колеса либо направляющего аппарата.

При этом следует отметить, что перечисленными способами-регулирования подачи насоса можно регулировать его производительность ниже номинального значения расхода.

Из отмеченных количественных способов регулирования производительности насоса наибольшее распространение получило дроссельное регулирование, которое широко используется на небольших насосных агрегатах, где требуется регулирование производительности в течении непродолжительного времени [7, с.30].

Этот способ основан на увеличении местного сопротивления в напорном трубопроводе. Выяснить достоинства и недостатки данного способа, а также определить область его применения можно путем построения характеристик регулирования.

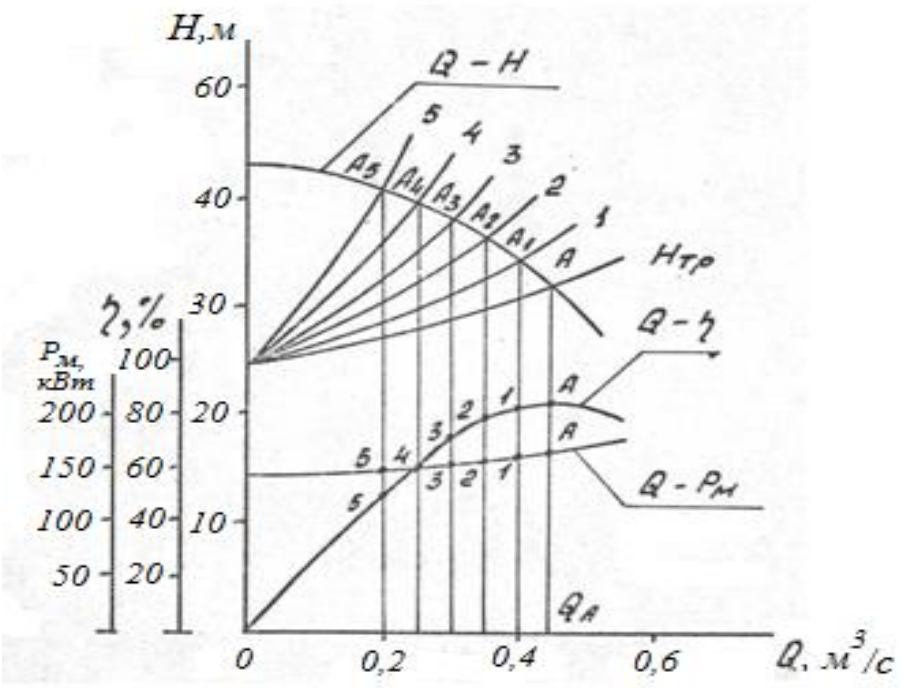


Рис.1. Регулирование подачи насоса дросселированием

Для насоса марки 450Д32 на рис.1. по оси абсцисс отложены значения производительности насоса Q, а по оси ординат соответствующие им величины напора Н , а также приведены кривые изменения к.п.д. Q-η, потребляемой мощности Q-P_M. Номинальный режим работы насоса задан на графике рабочей точкой A, являющейся точкой пересечения кривой Q-H с характеристикой напорного трубопровода H_{TP} , которая обеспечивает подачуQ –P_{MAKC}, напор H_A, мощность R_{MA}ик.п.д.насосаη_A.

По мере введения напорной задвижки (дополнительного сопротивления) возрастает аэродинамическое сопротивление трубопровода, и каждому значению положения задвижки будет соответствовать своя характеристика H_{TP} . Например, заданным положениям дросселя соответствуют характеристики трубопровода H_{TP}1,2,3,4,5. При этом подача, обеспечиваемаянасосом, будет определяться режимными точкамипересечения характеристик H_{TPi} и Q -H.

Из графика рис.1. видно, что уменьшение производительности насоса прикрытием напорной задвижки приводит к снижению мощности на валу насосного агрегата и его к.п.д. при возрастании разницы между требуемыми и развиваемыми (H_{A1},H_{A2},…..H_{A5}) напорами насоса. При этом возрастает энергия на непроизводительные затраты.

К достоинствам дроссельного регулирования относятся егопростота, отсутствие потребности в дополнительном оборудовании ивозможность осуществления плавного регулирования подачи насоса вдиапазоне от Q_{MAKC}, до нуля.

Основными недостатками являются его неэкономичность из-за повышения непроизводительных затрат электроэнергии, ухудшающих к.п.д. насосного оборудования, и ускоренный износ задвижки, особенно, когда вода содержит большое количество взвешенных частиц и ила. По данным [8,с.165] реки Средней Азии содержат большое количество частиц песка и ила.

Регулирование перепуском воды осуществляется изменением открытия задвижки, установленной на обводном трубопроводе, при котором подача требуемого расхода жидкости достигается перепуском из напорного трубопровода во всасывающий части подачи насоса. Регулирование производительности указанным способом в основном используют с целью устранения неустойчивой работы насосов. Можно считать его применение наиболее целесообразным с точки зрения энергетических показателей только для насосов с коэффициентом быстроходности n_S.>300 [5,с.50], у которых с увеличением

подачи мощность снижается. В центробежных насосах с меньшим коэффициентом быстроходности регулирование производительности перепуском приводит к увеличению мощности насоса, что может вызвать перегрузку приводного электродвигателя. Этот способ регулирования, несмотря на улучшение кавитационных качеств насоса, способствует снижению его к.п.д., усложнению системы, увеличению количества арматуры и габаритных размеров насосной установки [5,9].

Результаты. Регулирование производительности насоса путем впуска воздуха во всасывающий трубопровод является более экономичным, чем дросселирование [10,с.14]. Этот способ можно применять в тех случаях, когда насос работает на неразветвленную сеть, характер которой не требует специальных устройств для удаления воздуха, а также фактически высота всасывания для данного насоса значительно меньше допустимой.

С впуском воздуха расходно-напорная характеристика насоса как бы смещается вниз, при неизменном значении характеристики напорного трубопровода и точки их пересечения определяют режим работы насосной установки. Таким образом, изменяя количество воздуха, поступающего во всасывающий трубопровод, можно подобрать режим работы насоса, соответствующий требуемым условиям производительности. При этом с ростом воздухосодержания, несмотря на улучшение потребляемой мощности насосным агрегатом, ухудшается его к.п.д. из-за падения напора, а также получается ограниченный диапазон регулирования расхода, обуславливаемый снижением кавитационных качеств насоса.

Регулирование производительности насоса путем обточки рабочих колес по внешнему диаметру без изменения формы их лопастей применяется в основном на насосных станциях, укомплектованных однотипным насосным оборудованием, в которых возникает необходимость использовать насос данного типа с меньшим значением потребляемой мощности при обеспечении им требуемой производительности согласно условиям графика покрытий насосной станции. Обычно наибольшая величина обточки рабочих колес насоса с учетом его коэффициента быстроходности составляет не более чем 15- 20% [11,с.201].

Характеристики насоса с обточенным диаметром рабочего колеса при условии постоянства скорости вращения насоса *n*=constи ширины рабочего колеса можно получить, пользуясь следующими формулами пересчета:

$$\frac{Q_{обт}}{Q} = \left(\frac{D_{обт}}{D}\right)^2 \quad (1)$$

$$\frac{H_{обт}}{H} = \left(\frac{D_{обт}}{D}\right)^2 \quad (2)$$

$$\frac{P_{Mобт}}{P} = \left(\frac{D_{обт}}{D}\right)^3 \quad (3)$$

Рассмотрим изменения режимных точек при обточке рабочего колеса насоса по внешнему диаметру на фиксированную величину. Наоснове уравнений (1) и (2) имеем:

$$\frac{D^2}{Q} = \frac{D_{обт}^2}{Q_{обт}} = K_1 = const \quad (4)$$

$$\frac{D^2}{H} = \frac{D_{обт}^2}{H_{обт}} = K_2 = const \quad (5)$$

откуда $K_1 \cdot Q = K_2 \cdot H$

Следовательно, принимая $\frac{K_1}{K_2} = K$, получим:

$$H = K \cdot Q \quad (6)$$

Анализ показывает, что перемещение режимной точки в координатной плоскости расхода и напора при обточке диаметра рабочего колеса насоса происходит в сторону уменьшения по прямой линии, проходящей через начало координат (рис.2.), то есть режимная точка 1 с координатами Qи H при исходном диаметре рабочего колеса перемещается в новую режимную точку 2 с параметрами Qи H при его обточке.

Наряду с этим, практика эксплуатации центробежных насосов с коэффициентом быстроходности*n*< 150 при обточке их рабочих колес по внешнему диаметру на фиксированную (в пределах до 15 %) величину показала, что наиболее полно данному случаю соответствуют расчетные параметры Q, определяемые по соотношению [12,с.130; 13, с.65;14,с.50]:

$$\frac{Q_{обт}}{Q} = \frac{D_{обт}}{D} \quad (7)$$

Аналогичное рассмотрение изменения режимных точек насоса при Dпоказало, что согласно выражений (2) и (7) получим $H = K \cdot Q$, то есть уравнение квадратичной параболы. Следовательно, в данном случае работы насоса с *n*<150 режимные точки перемещаются в сторону уменьшения напора по квадратичной параболе с вершиной в начале координат (рис.2.), то есть точка 1 с параметрами Qи H перемещается в положение 3 с параметрами QиH.

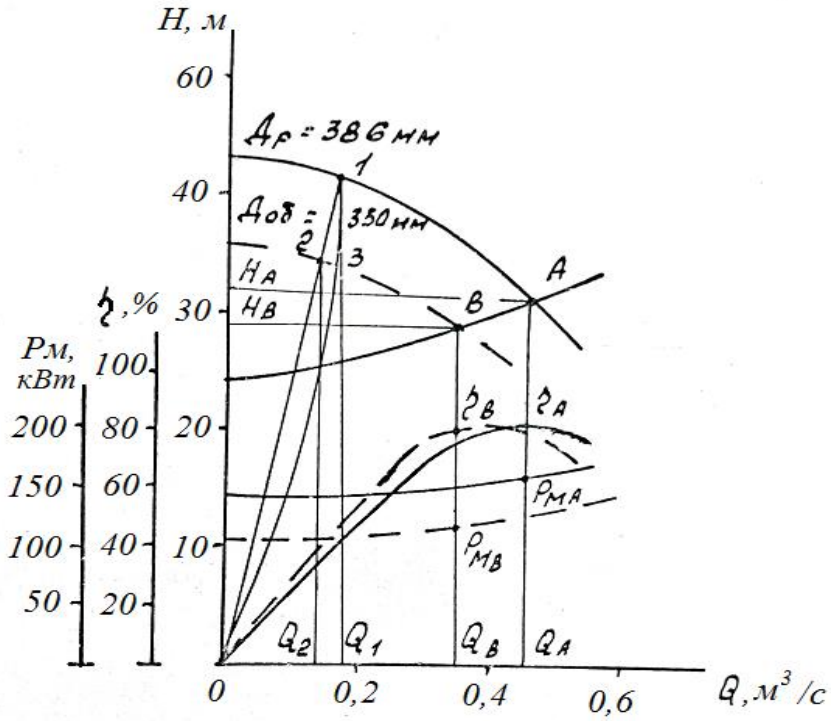


Рис.2. Регулирование подачи насоса путем обточки его рабочего колеса по внешнему диаметру.

К.п.д. насоса при обточке рабочего колеса по внешнему диаметру может быть определено на основании формулы Муди:

$$\eta_{обт} = 1 - (1 - \eta_{исх}) \cdot \left(\frac{D_{исх}}{D_{обт}}\right)^{0,25} \quad (8)$$

где: $\eta_{исх}$ и $D_{исх}$ - соответственно развиваемое к.п.д. насоса и геометрический размер фактического диаметра рабочего колеса исходной (паспортной) характеристики.

Ввиду того, что с обточкой рабочего колеса насоса $Q - P_M$изменяется, хотя инезначительно, в сторону уменьшения, то пересчет расходно-мощностной

характеристики насоса должен осуществляться в соответствии с выражениями (1),(2) и (3).

Обсуждение. Рассматриваемый способ регулирования производительности насоса по сравнению с дросселированием дает значительную экономию по мощности и имеет более высокий к.п.д., Основным недостатком регулирования производительности насоса путем обточки его рабочего колеса является то, что этот прием относится к изменению подачи насоса на определенный, достаточно длительный период его работы, не обеспечиваетплавности регулирования подачи и имеет ограниченный диапазон изменения производительности.

Регулирования производительности изменением угла установки лопастей рабочего колеса наиболее эффективно в системах с малым статическим напором и осуществляется только в осевых и диагональных поворотно-лопастных насосах.

Анализ существующих способов количественного регулирования производительности насоса: дросселирование либо воздействие на сам насос ведут к значительному снижению энергетических показателей, а иногда к усложнению его конструкции, сокращению срокаслужбыгидрооборудования и затрудняют возможность автоматизирования процесса водоподачи.

Выясним, как изменяются основные характеристики насоса при качественном регулировании, связанном с изменением скорости вращения его рабочего колеса. Для этого используем методику построения характеристик насоса при его работе с частотой вращения,отличной от номинальной [6с.105].

Соотношения,позволяющие описать зависимость расхода,напора и мощности от скорости вращения насоса,называются законом пропорциональности (или законом динамического подобия).

Подача (производительность) центробежного насоса изменяется пропорционально скорости вращения рабочего колеса [13,с.203]:

$$\frac{Q}{Q_{n1}} = \frac{n}{n_1} \qquad (9)$$

Напор, развиваемыйнасосом, изменяется пропорционально квадрату скорости вращения рабочего колеса:

$$\frac{H}{H_{n1}} = \left(\frac{n}{n_1}\right)^2 \qquad (10)$$

Мощность, потребляемая насосом, изменяется пропорционально кубу скорости вращения рабочего колеса:

$$\frac{P}{P_{Mn1}} = \left(\frac{n}{n_1}\right)^3 \qquad (11)$$

Применяя закон динамического подобия, построим характеристики насоса для частоты вращения n_1 по имеющимся характеристикам $Q - H_H$, $Q - \eta_{обт}$, $Q - P_{MH}$для частоты вращения n_H(рис .3).

На расходно-напорной характеристике $Q - P_{MH}$при n_H=*const*возьмем произвольную точку С, которой соответствует расход Q_Cи напор H_C. Согласно закону динамического подобия (9), (10) расход и напор при частоте вращения n_1<n_H будут равны $Q_B - Q_C \cdot i_n, H_B = H_C \cdot i_n$, где $i_n = n_1/n_H$. Откладывая значения Q_Bи H_Bв плоскости *Q-H*, можно найти новую режимную точку В, принадлежащую другой характеристике *Q-H*$_1$, для частоты вращения рабочего колеса насоса n_1. В случае непрерывного регулирования частоты вращениявниз от n_H до n_{Hmin} расход и напор будут изменяться по закону параболы:

$$\frac{Q}{H} = \frac{Q_C}{H_C} = const \qquad (12)$$

Полученная парабола при данных координатах точки В имеет const=Q/ Н и представляет кривую ОВС, проходящую через начало координат. Итак, для всех точек кривой *Q-H* при частоте вращения п можно провести семейство парабол, характеризующихся различными значениями $Q/\sqrt{H_B} = const$, и на них найти точки, соответствующие другим частотам вращения насоса.

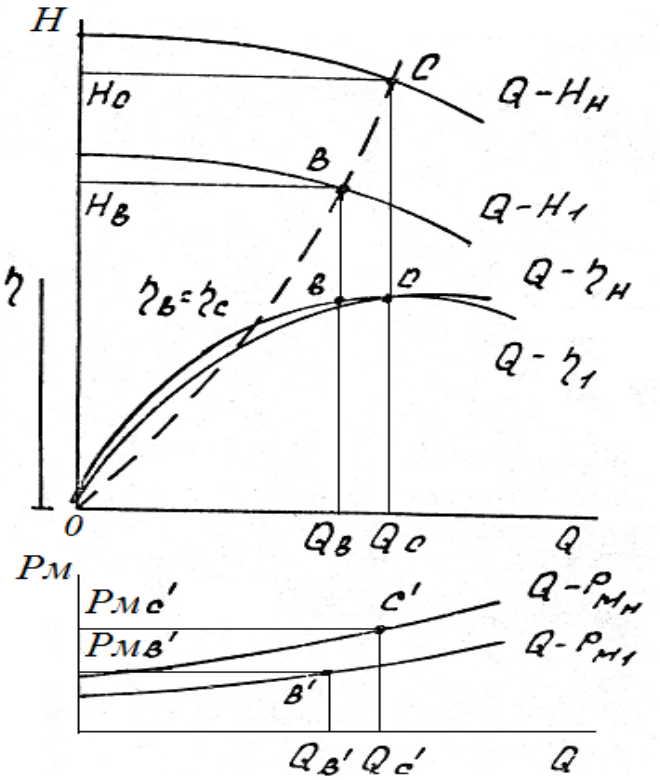


Рис.3. Рабочие характеристики насоса при изменении его частоты вращения

Подобным же образом можно произвести построение кривой потребляемой мощности *Q-P*$_{M1}$ насоса при частоте вращения *n* по заданной характеристике *Q-P*$_{MH}$ для частоты вращения *n* (рис.2.). Следует отметить, что точки*B′* и*C′* лежат на кубической параболе вида $Q/\sqrt[3]{H} = const$.

Для рассматриваемого качественного способа регулирования производительности насоса кривая к.п.д. (рис.3.) по мере уменьшения частоты вращения рабочего колеса несколько смещается от своего первоначального положения влево. Причем, режимные точки В и С, лежащие на параболе вида $const = Q/\sqrt{H}$, будут иметь одинаковые значения к.п.д.($\eta_B = \eta_C$). Таким образом, данная парабола является кривой равныхк.п.д.

Применяя вышеизложенную методику построения характеристик насоса, можно выявить преимущества и недостатки способа регулирования производительности водоподъемного насосного агрегата изменением частоты вращения рабочего колеса, а также определить диапазон регулирования.

Установить, в каком режиме будет работать насос, можно лишь при условии, если известна характеристика напорного трубопровода Н$_{ТР}$. Нанеся ее на график (рис.4.), при известных характеристик $Q_B - H_H$, $Q - \eta_H$, $Q - P_{MH}$получим номинальную режимную рабочую точку*A*, которой соответствует максимальная подача Q_A. На рис.4-1.10 построение сделано на примере насоса марки 450Д90.

Выводы. Со снижением частоты вращения $n<n_H$ расходно-напорная характеристика насоса смещается вниз при неизменно сохраняющейся характеристике напорного трубопровода H_{TP}, на которую работает насосный агрегат. Точки*A, A*$_1$, *A*$_2$,...*A*$_5$,

пересечения расходно-напорных характеристик с кривой H_{TP}являются режимными точками системы "насос-трубопровод", которым соответствуют свои фиксированные частоты вращения насосного агрегата ($n_H>n_1>n_2>n_3>n_4>n_5$) и, в которых обеспечивается требуемая производительность с необходимым значением развиваемого напора. Мощность на валу насоса и его коэффициент полезного действия для указанных частот вращениямогут быть определены из кривых $Q-P_{MH}, Q-P_{M1}, \ldots\ldots Q-P_{M5}$ для требуемых значений расходов, а к.п.д. по кривой $Q-\eta_H$путем определения точек пересечения прямых (перпендикулярных оси абсцисс), проходящих через соответствующую точку пересечения кривой равных к.п.д. с $Q-H_H$характеристикой.

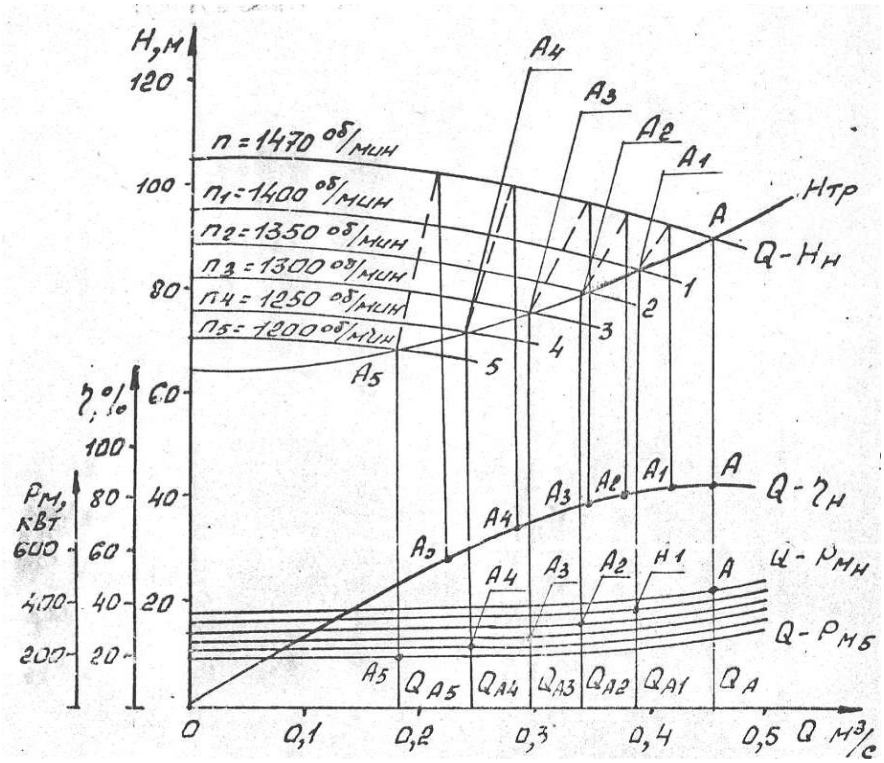


Рис.4. Регулирование производительности насоса путем изменения его частоты вращения.

Сопоставительный анализ способа качественного (n=var) регулирования производительности насоса с вышерассмотренными количественными (n_H=const) способами показывает, что для одних и тех же расходов ,$Q_{A1}, Q_{A2}, \ldots\ldots Q_{A5}$. имеем уменьшенное значение потребляемой насосом мощности при более улучшенных значениях коэффициента полезного действия. Наряду с этим, изменение частоты вращения рабочего колеса насосапозволяет плавно регулировать расход $Q=f(n)$в широком диапазоне.

В связи с чем, данный способ регулирования производительности насосного агрегата является наиболее экономичным и перспективным.

Список литературы

1. К.Р. Аллаев Современная энергетика и переспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У.-Т.: «Fanvatexnodogiyalarnashriyot-matbaauyi», 2021. -952 с.

2. М.М. Хамудханов Рациональное использование водных и энергетических ресурсов совершенствованием режимов работы параллельно включенных насосных агрегатов //Эффективность использования ресурсов при совершенствовании управления

производством, технологическими процессами и оборудованием. Тезисы докл. респ. научно-практ. конф. ТашПИ, Ташкент, 1988. С.156.

3. Т.С. Камалов Частотно - регулируемый электропривод насосных станций систем машинного орошения. –Ташкент: Фан, 2014.-368 с.

4. Ю.В. Капытов, Б.А. Чуланов Экономия электроэнергии в промышленности. Справочник.2-е изд., перераб. и доп.–М.:Энергоатомиздат, 1982.109 с.

5. П.В. Лобачев, Насосы и насосные станции. 2-е издание, переработанное. М.: Стройиздат.1983. 191 с.

6. В.И. Турк, А.В. Минаев, В.Я. Карелин Насосы и насосные станции. М.: Стройиздат.1977. 297 с.

7. П.А. Беленькая, А.Е. Высота, Д.Н. Смирнов и др. Пособие по проектированию, автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения (К СНиП 2.04.02-84).-М.:ЦИТП Госстроя, 1985. -60 с.

8. С.М. Мамарасулов Водная проблема бассейна Зарафшан и пути ее решения. Ташкент:Узбекистан.1972.-214 с.

9. В.В. Рычагов, М.М. Флоринский Насосы и насосные станции. М. Колос.1975.-416 с.

10. А.М. Грабовский, К.Ф. Иванов, Я.В. Пущенко Регулирование подачи насосов впуском воздуха во всасывающий патрубок.//Водоснабжение и санитарная техника. 1971.№8. С.14-15.

11. Г.И. Кривченко Гидравлические машины. Турбины и насосы. 2-е издание, переработанное.–М.: Энергия 1983.-320 с.

12. В.М. Будов Насосы АЭС. М.Энергоатомиздат, 1986. 408 с.

13. В.М. Черкасский Насосы, компрессоры, вентиляторы.-2-е изд., перераб. И доп. М.:Энергоатомиздат, 1984. 416с.

14. А.А. Хашимов, К.Г. Абидов Энергоэффективные способы самозапуска электроприводов насосных станций.-Т.: «Fanvatexnodogiya», 2012. -176 с.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (УЗБЕКИСТАН)

Тургунбаев А.
Ташкентский государственный технический университет, профессор
Усманова Х.А.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Шеина Н.Е.
Ташкентский государственный технический университет, старший преподователь

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены принципы построения электромагнитных элементов и анализ статических характеристик электромагнитного преобразователя. Приведены магнитопроволды стиуржневого и трубчатого типа, электромагнитные преобразователи на основе П-образного магнитопровода, показан преобразователь, у которого плоская измерительная обмотка и петлевая обмотка, что обеспечивает высокую чувствительность.

В качестве источника магнитного потока используются обмотки возбуждения (катушки возбуждения) и постоянные магниты. В качестве магнитопроводов используются сплошные ферромагнитные и стальные пластинчатые стержни и трубки.

Ключевые слова: *электромагнитный преобразователь, статические характеристики, магнитопровод, преобразователь, ферромагнитные и стальные пластинчатые стержни и трубки.*

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF ELECTROMAGNETIC ELEMENTS AND ANALYSIS OF STATIC CHARACTERISTICS OF AN ELECTROMAGNETIC CONVERTER (UZBEKISTAN)

Turgunbayev A.
Tashkent state technical university, professor
Usmanova H.A.
Tashkent state technical university, associate professor
Sheina N.E.
Tashkent state technical university, senior teacher

ANNOTATION

The article considers the principles of construction of electromagnetic elements and analysis of the static characteristics of an electromagnetic transducer. The magnetic cores of the stiurge and tubular type, electromagnetic converters based on the U-shaped magnetic circuit are presented, the converter is shown, which has a flat measuring winding and a loop winding, which ensures high sensitivity.

Excitation windings (excitation coils) and permanent magnets are used as a source of magnetic flux. Solid ferromagnetic and steel plate rods and tubes are used as magnetic circuits.

Keywords: electromagnetic transducer, static characteristics, magnetic circuit, transducer, ferromagnetic and steel plate rods and tubes.

ELEKTROMAGNIT ELEMENTLARNI QURISH TAMOYILLARI VA ELEKTROMAGNIT KONVERTORNING (O'ZBEKISTON)STATIK XUSUSIYATLARINI TAHLIL QILISH

Turg'unboyev A.
Toshkent davlat texnika universiteti, professor

Usmanova H.A.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Sheina N.E.
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o'qituvchi

ANNOTATSIYA

Maqolada elektromagnit elementlarni qurish tamoyillari va elektromagnit o'zgartirgichning statik xususiyatlarini tahlil qilish ko'rib chiqiladi. Sturge va quvur tipidagi magnit yadrolari, P-shaklidagi magnit konturga asoslangan elektromagnit konvertorlar, yuqori sezuvchanlikni ta'minlaydigan tekis o'lchov o'rashiga va halqa o'rashiga ega bo'lgan konvertor ko'rsatilgan.

Magnit oqimining manbai sifatida qo'zg'atuvchi o'rash (qo'zg'atuvchi sariq) va doimiy magnitlardan foydalaniladi. Magnit yadrolar sifatida qattiq ferromagnit va po'lat plitalar rodlari va quvurlari ishlatiladi.

Kalit so'zlar: *elektromagnit o'zgartirgich, statik xarakteristikalar, magnit sxema, o'zgartirgich, ferromagnit va po'lat plitalar rodlari va quvurlari.*

Элементы измерительных устройств являются базой средств измерений. К элементам, прежде всего, относятся измерительные преобразователи, измерительные схемы, корректирующие элементы. К элементам следует так же отнести блоки питания

В статье даются основные положения теории электрических, электромагнитных, оптоэлектронных, тепловых и других элементов. Рассмотрены их метрологические характеристики: статическая, динамическая, погрешность, надежность.

Средства электрических измерений широко применяются в энергетике, связи, промышленности, на транспорте, в научных исследованиях, медицине, а также в быту – для учёта потребляемой электроэнергии. Используя специальные датчики для преобразования неэлектрических величин в электрические, электроизмерительные приборы можно использовать для измерения самых разных физических величин, что ещё больше расширяет диапазон их применения.

Задачами элементов измерительных устройств являются:

• усвоение основных понятий элементов и средств;

• изучение принципов действия измерительных преобразователей, устройства и важнейших характеристик средств измерения и основных элементов;

• умение практически пользоваться средствами измерительной техники;

• умение оценивать погрешности элементов и средств измерений.

В настоящее время измерительные устройства интенсивно развивается в следующих направлениях:

• повышается точность и быстродействие;

• расширяется номенклатура, и улучшаются характеристики элементов;

• выпускаются специализированные приборы и их элементы;

• разрабатываются измерительно-информационные системы и измерительно-вычислительные комплексы (ИИС и ИВК);

• совершенствуются и создаются государственные эталоны.

При всем множестве и многообразии предприятий, изготавливающих измерительные приборы и средства, и при большом числе их пользователей, Агентства по техническому регулированию Республики Узбекистан создал и осуществляет систему, направленную, на всеобщее**,** обеспечение единства мер и единства измерений. Проблема обеспечения высокого качества продукции находится в большой зависимости от метрологического обеспечения производства. Это в значительной степени зависит от приборов, измеряющих параметры качества материалов, поддерживающих заданные технологические режимы, т.е. измеряющих множество параметров технологических процессов.

Известно, что основными задачами Агентства по техническому регулированию

Республики Узбекистан являются:

1. Совершенствование системы стандартизации и метрологии, расширение масштабов использования стандартизации и метрологии, как эффективные средства повышения качества и технического уровня продукции всех отраслей народного хозяйства, затрат на ее разработку, производство и эксплуатацию.

2. Укрепление и развитие государственной метрологической службы, эталонной базы страны и государственных испытаний средств измерения.

3. Стандартизация методов и средств измерений контроля и испытаний.

Таким образом, роль измерительной техники очень высока в развитии народного хозяйства Республики Узбекистан.

На рис. 1 приведены основные элементы измерительных устройств, которые классифицированы по физическому принципу измерительного преобразователя. Это электрические, электромагнитные, оптоэлектронные, механические, тепловые и ультразвуковые элементы.

Рис. 1. Основные элементы измерительных устройств.

Все эти вопросы, относятся к физическим принципам измерительных преобразователей действия элементов измерительных устройств, анализ их основных характеристик, оценке погрешностей элементов и проектированию.

К электрическим элементам относятся; потенциометры, реостаты, сопротивления, емкости индуктивности, взаимоиндуктивности, термосопротивления и термоэлектрические преобразователи. К электромагнитным элементам относятся различные электромагнитные измерительные преобразователи перемещений, скорости, ускорения и реле. К оптоэлектронным элементам относятся оптоэлектронные преобразователи перемещения, скорости, уровня, расхода. К тепловым элементам относятся тепловые преобразователи температуры, влажности уровня и расхода. К механическим элементам относятся преобразователи поплавковые уровня, перемещения, скорости, ускорения. К ультразвуковым элементам относятся преобразователи перемещения, уровня, расхода, плотности.

Все элементы имеют характеристики, которые определяют их метрологические свойства. К основным характеристикам относятся (рис. 2): статическая, динамическая, надёжность и точностные характеристики. Кроме основных характеристик элементы могут характеризоваться следующими показателями: стоимость, потребление энергии, экологичность, масса, габариты и другие.

Рис. 2. Основные метрологические характеристики

Статические характеристики элементов бывают линейными, квадратичными, измерительный преобразователь гиперболическими и просто нелинейными.

Наиболее пригодна для измерений линейная характеристика элемента, которая описывается одной из формул вида;

$$X_{вых} = KX_{вх} \text{ или } X_{вых} = K1 + K2X_{вх} \quad (1)$$

Квадратичную характеристику имеют многие электромагнитные элементы.

$$X_{вых} = KX^2_{вх} \quad (2)$$

Гиперболическая характеристика имеет вид (рис. 3):

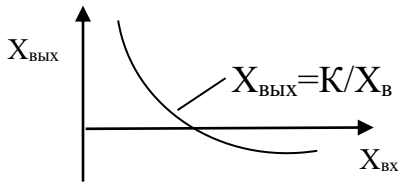


Рис.3. Гиперболическая характеристика

$$X_{вых} = K / X_{вх} \quad (3)$$

В общем случае нелинейная статическая характеристика элемента описывается в многочленном виде:

$$X_{вых} = K1 + K2X + K3X^2 + K4X^3 \quad (4)$$

Чувствительность преобразователя - это производная выходной величины по входной величине:

$$S = dX_{вых} / dX_{вх} \quad (5)$$

Для линейной статической характеристики чувствительность одинакова по всему диапазону измерения и это является достоинством линейной характеристики и это входит в требования для элементов.

Для повышения чувствительности можно использовать различные методы, которые будут рассмотрены для конкретных элементов. Чувствительность сложных элементов определяется чувствительностью её отдельных составных (рис. 3).

Принципы построения электромагнитных элементов

Электромагнитные элементы (рис.4) очень широко используются в измерительных устройствах. Их основные части: 1-источник магнитного потока; 2-магнитопровод; 3-приемник или чувствительный элемент магнитного потока; 4-магнитный экран;

5-ферромагнитный сердечник.

В качестве источника магнитного потока используются обмотки возбуждения (катушки возбуждения) и постоянные магниты. В качестве магнитопроводов используются сплошные ферромагнитные и стальные пластинчатые стержни и трубки (рис.2). В качестве приемников магнитного потока используются измерительные катушки, магниторезисторы, магнитотриоды и другие элементы. В качестве магнитного экрана используются крепко замкнутое кольцо медное или алюминиевое. Основы конструкции электромагнитных элементов показаны на рис.1. Основным типом конструкций электромагнитных элементов является конструкция на основе П-образного магнитопровода, у которой на основании между длинными стержнями расположена сосредоточенна обмотка возбуждения 1 как показано на рис.1, а весьма хорошие характеристики имеют электромагнитные элементы, у которых магнитопровод выполнен в виде стальной трубки. Ниже рассматриваются примеры преобразователей на основе трубчатого магнитопровода, при этом обеспечивается универсальность конструкции преобразователя, т.е. на основе одной базовой конструкции можно разработать преобразователь перемещения, скорости и функциональный.

Электромагнитные преобразователи на основе трубчатого магнитопровода На рис.4а представлен датчик перемещения, составными частями которого являются: наружный трубчатый магнитопровод 1, обмотка возбуждения 2, подключенная к источнику синусоидального тока, подвижный кольцеобразный сердечник, охватывающий внутренний стержневой магнитопровод и равномерно распределенная на внутреннем стержне измерительная обмотка 4. Потокосцепление с измерительной обмоткой изменяется линейно с перемещением подвижной части 5, что приводит к однозначной, функциональной зависимости между трансформаторной ЭДС в измерительной обмотке 6 и координатной подвижной части.

Датчик скорости, изображенный на рис.4б отличается лишь тем, что измерительная обмотка выполнена сосредоточенной и одновременно является частью датчика. Обмотка возбуждения 2 датчика подключена к источнику постоянного тока и создает равномерную (в первом приближении) индукцию в воздушном промежутке между внутренним и наружным магнитопроводом 1. В результате при перемещении подвижной обмотки 3 в ней индуктируется постоянная ЭДС пропорциональная скорости движения контролируемого объекта, жестко связанного с подвижной обмоткой.

Функциональный преобразователь также имеет трубчатый магнитопровод 1 и обмотку возбуждения 2 подключенную к источнику синусоидального тока. Роль подвижного элемента в преобразователе выполняет короткозамкнутый экран 3, закрывающий путь за пределы экрана. Измерительный контур 4, расположенный на поверхности внутреннего стержня, сцепляется с потоком лишь до экрана и поэтому с изменением координаты экрана изменяется ЭДС в контуре по закону, зависящему от формы контура (рис. 4в).

Электромагнитные преобразователи на основе П-образного магнитопровода. К электромагнитным элементам, наиболее широко используемым в различных автоматических устройствах, относятся электромагниты и электромагнитные реле. С электромагнитами и электромагнитными реле вы уже встречались на уроках трудового обучения, когда собирали модели из деталей конструктора.

Электромагнит состоит из катушки медного провода, насаженного на стальной сердечник. При протекании по проводнику постоянного тока возникает магнитное поле, которое значительно усиливается сердечником. Меняя силу тока в одной и той же катушке, можно менять величину ее магнитного поля и, следовательно, силу притяжения магнита. Кроме того, силу притяжения электромагнита можно увеличить и за счет увеличения числа витков катушки.

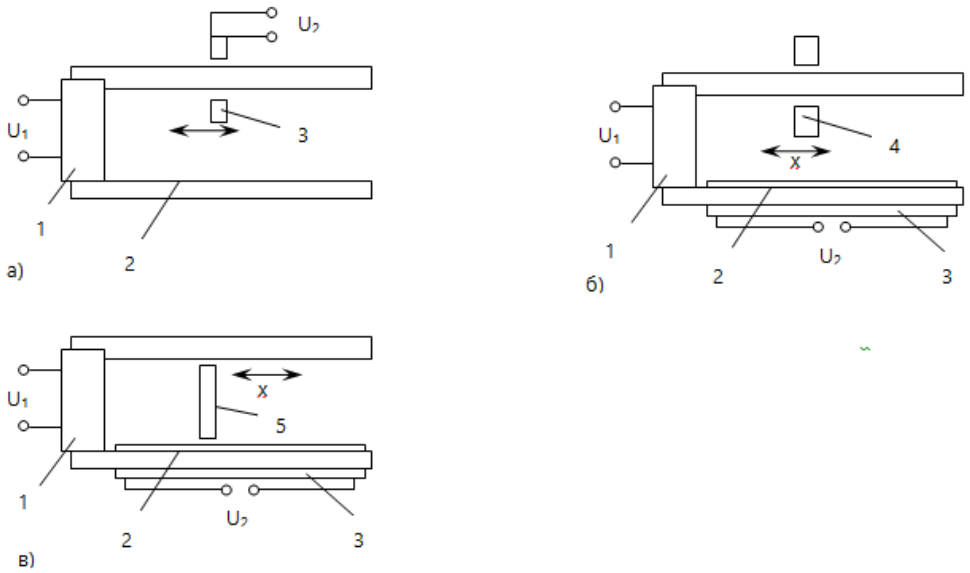


Рис. 4. а) датчик перемещения; б) датчик скорости; в) функциональный преобразователь

Следующая особенность электромагнита состоит в том, что его магнитные свойства и силу притяжения можно изменять в широких пределах. Для электромагнитного захватывающего устройства это свойство очень важно, так как позволяет осуществить плавную регулировку степени сжатия переносимого груза.

Электромагнитное реле представляет собой механический переключатель, соединенный с электромагнитом. В результате такого объединения получается принципиально новый элемент, имеющий исключительно широкое применение в самых различных областях автоматики.

Переключение контактов электромагнитного реле осуществляется при притяжении стальной пластинки (якоря) к сердечнику электромагнита. К якорю прикреплена возвратная пружина, роль которой иногда выполняют сами контактные пластины. Конструкция электромагнитного реле может меняться в зависимости от формы катушки якоря, сердечника и контактов от числа витков и секций катушки, числа и типов контактов и т. д.

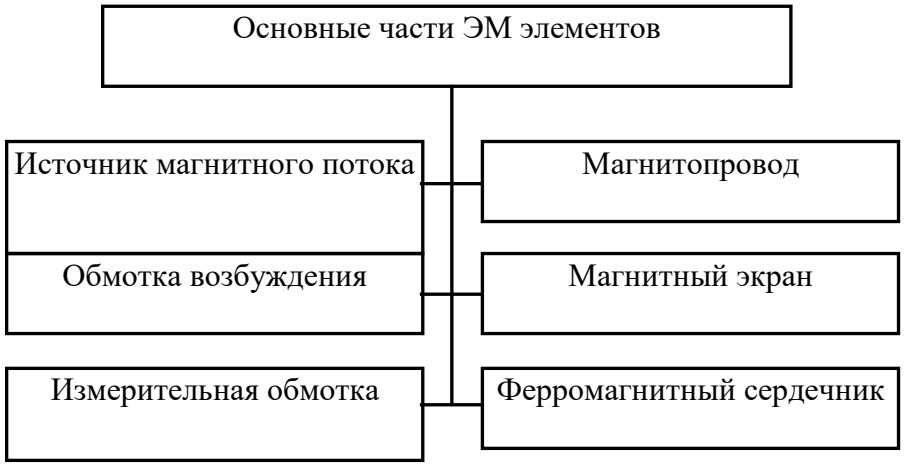


Рис.5. Основные части электромагнитных элементов

Электромагнит существенно отличается от обычного магнита (намагниченного стального стержня). Прежде всего, электромагнит может легко менять свою полярность, для этого достаточно поменять направление тока в катушке. Далее магнитные свойства практически полностью исчезают при обесточивании катушки, т. е. сердечник может

приобретать магнитные свойства в строго заданные моменты времени, например, по сигналу оператора или автоматического устройства может срабатывать или отключаться электромагнит захватывающего устройства робота.

Список литературы

1. Р.К. Азимов, М.Т. Магрупова, М.А. Раджапов «Физические основы элементов измерительных устройств» Ташкент, ТашТТУ , 2014.

2. Ханно Шауьбург “Материалы и констрктивные элементы электротехники”. Под редакцией Р. Хамдамова. Ташкент 2002.

3. S.F. Amirov, D.Sh. Rustamov, N.K. Babanazarova // RESEARCH OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF ELECTROMAGNETIC CURRENT TRANSDUCER// European science review, № 3–4 2019 March–April, p.95.

4. Ю.П. Аксенов, А.В. Голебев, В.И. Завидей Предприятие «ДИАКС». Контроль технического состояния трансформаторов тока ТФРМ на рабочем напряжении // Энергетик. – Москва, 2004. - № 3. – С. 29-30.

5. Марти Браун. Источники питания. Расчет и конструирование. МК-Пресс, Киев, 2007. 268с.

6. Г.Г. Раннев Методы и средства измерений: учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 3-е изд., стер. Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ НАМАГНИЧИВАНИЯ СЕРДЕЧНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТА С УЧЕТОМ ПОЛОЖЕНИЯ ЯКОРЯ

Нуралиев А.К.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Есенбеков А.Ж.
Каракалпакский государственный университет, старший преподаватель
Амиров Т.А.
Ташкентский государственный технический университет, ассистент

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены электромагнитные процессы, происходяшие в электромагнитах вибровозбудителях (ЭМВВ) и явление намагничивания сердечника с учетом нелинейной индуктивности в зависимости от положения якоря. Получены уравнения аппроксимации B=f(H), описываюшие изменения индуктивности катушки электромагнита при перемещении якоря и построено семейство характеристик намагничивания сердечника.

ANALYSIS OF THE DEGREE OF MAGNETIZATION OF THE ELECTROMAGNET CORE WITH CONSIDERING THE ARMATURE POSITION

Nuraliev A.K.
Tashkent state technical university, associate professor,
Yesenbekov A.Zh.
Karakalpak State University, senior lecturer
Amirov T.A.
Tashkent state technical university, assistant

ANNOTATION

The article deals with electromagnetic processes occurring in electromagnetic vibration exciters and the phenomenon of magnetization of the core, taking into account the nonlinear inductance depending on the position of the armature. Approximation equations B=f(H) describing the changes in the inductance of the electromagnet coil during armature movement are obtained and a family of core magnetization characteristics is constructed.

YAKOR HOLATINI HISOBGA OLIB ELEKTROMAGNIT O‘ZAGINING MAGNITLANISH DARAJASI TAXLILI

Nuraliev A.K.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Yesenbekov A.J.
Qoraqalpoq davlat universiteti, katta o‘qtuvchi
Amirov T.A.
Toshkent davlat texnika universiteti, assistent

ANNOTATSIYA

Maqolada elektromagnit tebranish qo‘zg‘atgichlarda (EMTK) sodir bo‘ladigan elektromagnit jarayonlar va yakor' holatiga qarab chiziqli bo‘lmagan induktivlikni hisobga olgan holda uzakning magnitlanish hodisasi ko’rib chikilgan. Yakor' harakati davomida elektromagnit uzagi induktivligining o‘zgarishini tavsiflovchi B=f(H)) approksimasiya tenglamalari olindi va uzak magnitlanish xarakteristikalari qurildi.

Непосредственное преобразование электрической энергии в механическую энергию колебаний открывает возможность создания устройств, управляемых электрическими

методами. Однако, колебательные процессы в цепях с электромагнитными выбровозбудителями (применительно к вибрационной технике) мало изучены. Это объясняется сложностью воздействий нелинейности электромагнитов вибровозбудителей и источника питания на вибрационные процессы, т. е. нелинейной зависимостью амплитуды и фазы вибрации от параметров системы нелинейного характера изменения индуктивности от перемещения якоря [1].

Результаты теоретических и экспериментальных исследований колебательных электромеханических систем (ЭМС), построенных на основе ЭМВВ с обратной связью, разработка методов анализа резонансных схем ЭМВВ с целью получения оптимальных характеристик в режимах низкочастотных колебаний (НЧК) демонстрируют возможности экономичного потребления электрической энергии и производительности ЭМВВ, используемых в различных отраслях промышленности [2].

При анализе колебательных процессов в электромагнитных вибровозбудителях (ЭМВВ) в большинстве случаях предполагаются, что связь между потоком и током является линейной и выражается соотношением $\psi = L(x)I$.

На практике это допущение для мощных ЭМВВ выполняется, так как электромагнит с переменным зазором находится в ненасыщенном режиме, и полученные решения вполне удовлетворяют практическим устройствам [3].

Но в связи с требованием уменьшить размеры электромагнита могут понадобиться и поправки на магнитную нелинейность. При этом качественно новые режимы можно ожидать только при существенно отличном от обычно применяемого выбора параметров системы.

При отсутствии воздушного зазора характеристика намагничивания сердечника катушки совпадают (или почти совпадают) с характеристикой намагничивания материала сердечника. Если сердечник имеет воздушный зазор, что соответствует конструкции ЭМВВ (рис.1), то обе характеристики могут существенно отличаться друг от друга [4].

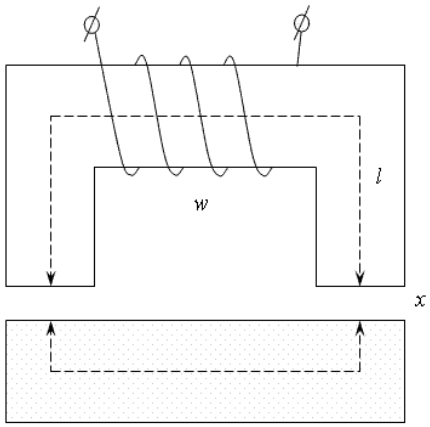


Рис.1. Конструкция магнитной системы однозазорного ЭМВВ

Однако если известна характеристика намагничивания материала, то характеристику намагничивания сердечника можно рассчитать.

Рассмотрим магнитную систему ЭМВВ с переменным воздушным зазором (рис.1). Если магнитная проницаемость материала достаточно высока по сравнению с магнитной проницаемостью зазора, то можно считать, что весь поток, создаваемый катушкой, замыкается через сердечник и индукция по сечению сердечника распределена равномерно. Тогда согласно закону полного тока

$$\oint Hdl = iw \qquad (1)$$

Если величина индукции на средней линии равна B, то напряженность магнитного поля в любой точке этой линии

$$H_{\mu} = \frac{B}{\mu_a}$$

где μ_a - абсолютная магнитная проницаемость материала сердечника.

Индукция в зазоре будет также равна *B*, а напряженность магнитного поля в зазоре

$$H_0 = \frac{B}{\mu_0}$$

где μ_0 - магнитная проницаемость воздуха.

Если проинтегрировать выражение (1) вдоль средней линии, то

$$\oint Hdl = \int_l H_{\mu} dl + \int_x H_0 dl = \frac{B}{\mu_a} l + \frac{B}{\mu_0} x \quad (2)$$

где *x* – длина переменного зазора. Следовательно,

$$iw = B\left(\frac{l}{\mu_a} + \frac{x}{\mu_0}\right) \quad (3)$$

Разделим обе части этого выражения на *l* и обозначим:

$$\frac{iw}{l} = H_1^I, \quad (4)$$

$$\frac{x}{l} = y \quad (5)$$

и

$$\frac{1}{\mu_a} + \frac{y}{\mu_0} = \frac{1}{\mu^I} \quad (6)$$

После введения этих обозначений получим зависимость

$$B = \mu^I H_1^I \quad (7)$$

которая представляет собой характеристику намагничивания сердечника катушки. Можно видеть, что при *y* = 0 выражение (7) превращается в известное отношение

$$B = \mu_a H_1$$

являющееся характеристикой намагничивания материала сердечника. Обозначая зависимость, связывающую индукцию и напряженность магнитного поля материала сердечника, как

$$H = f(B) = \frac{B}{\mu_a}$$

получим

$$\frac{1}{\mu_a} = \frac{f(B)}{B}$$

Таким образом, характеристика намагничивания сердечника катушки

$$H^I = B\left[\frac{f(B)}{B} + \frac{y}{\mu_0}\right] = f(B) + B\frac{y}{\mu_0} \quad (8)$$

На рис. 2 показано построение характеристики намагничивания сердечника и приведено семейство их для различных *y*. Как видно из рисунка, абсциссы характеристики намагничивания сердечника получаются путем сложения абсцисс кривой *H=f(B)* и прямой $B\frac{y}{\mu_0}$. Воздушный зазор делает характеристику намагничивания сердечника более пологой по сравнению с характеристикой намагничивания материала.

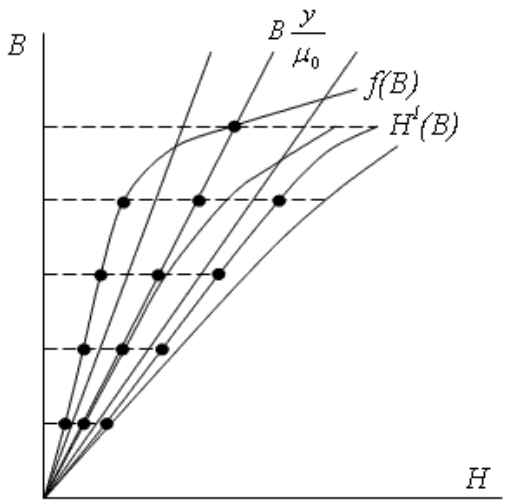


Рис.2. Характеристики намагничивания сердечника и семейство для различных *y*

В большинстве случаев магнитная система электромагнита в процессе движения якоря не насыщена. Это особенно относится к устройствам с большим ходом. Однако ЭМВВ, работающие на частотах 50 или 100 Гц, имеют малые амплитуды колебаний, при которых индукция в железе может достичь больших значений, что приводит к насыщению ферромагнитного сердечника. С учетом этого обстоятельства, переходя в выражение (8) к зависимости ток – потокосцепление и введя замену переменных можно записать уравнение электрической части системы в следующем виде:

$$\dot{\Phi}+\mu\left[\left(1-\beta y\right)\Phi+f\left(\Phi\right)\right]=\sin\tau \qquad (9)$$

Способ аппроксимации f(B) определяется в основном характером задачи и требуемой точностью результатов.

В ряде случаев при более детальном рассмотрении процессов может возникнуть необходимость в использовании не основной кривой намагничивания, а самой петли гистерезиса. В конструкциях со сложной формой изменения потоков рассеяния необходимо учитывать и этот фактор. Однако при достаточной информации о них, можно составить математические модели электрической части системы ЭМВВ, полностью учитывающие все эти факторы.

Список литературы

1. А.И. Афанасьев, Ю.Г. Закаменных Анализ энергозатрат резонансных выбротранспортных машин // Известия Вузов. Горный журнал. 2008. № 8.С. 101–106.

2. В.И. Антипов, Е.Е. Ефременков, А.А. Руин, Ю.О. Субботин Повышение эффективности работы вибрационных механизмов за счет возбуждения низкочастотного резонансного режима колебаний // Стекло и керамика. 2007. № 5. С. 13–16.

3. Н.Н. Боголюбов, Ю.А. Митропольский Асимптотический метод в теории нелинейных колебаний. М.:Наука, 2008.

4. Л.А. Бессонов Нелинейные электрические цепи. М.: Высшая школа, 1977.

5. М.И. Ибадуллаев, А.К. Нуралиев, А.Ж. Есенбеков, А.И. Назаров Резонансный электромагнитный вибровозбудитель колебаний с обратной связью// Вестник МЭИ. 2020. № 1. С. 62-66.

6. М.М. Ильин, К.С. Колесников, Ю.С. Саратов Теория колебаний. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

7. А.И. Назаров, М.И. Ибодуллаев, М.М. Тилляходжаев Синтез корректирующих звеньев
в системах управления электромагнитных вибровозбудителей //Вестник ТашГТУ. 2017. № 1. С. 58–62.

8. А.И. Назаров, М.И. Ибадуллаев, М.М. Тилляходжаев Структурная схема электромагнитного вибровозбудителя с амплитудно-частотным управлением //Журнал проблем энерго- и ресурсосбережения. 2016.№ 3–4. С. 55–59.

9. Е.Г. Попов Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. М.: Наука,2011.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Мамарозиков Т.У.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, преподаватель
Юсупов Д.Д.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, преподаватель
Отажонова Ш.Х., Хикматиллаев Н.Б., Бабичева Т.В., Аширова В.Б.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, студенты Филиала

АННОТАЦИЯ

Специальный программный комплекс, представляющий собой совокупность автоматизированных обучающих программ, направлен на улучшение качества образования в сфере геофизики. В целях доступного понимания были смоделированы необходимые среды с физическими явлениями для имитации геофизических процессов. Результатом является некоторое количество программ, на тематику геофизических исследований, предназначенных для учебных заведений.

Ключевые слова: *Упругость, напряжение, деформация, упругие модули, годограф, сейсмическая волна, изотропная среда, длина волны.*

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL SOFTWARE PACKAGE TO STUDY THE FUNDAMENTALS OF SEISMIC EXPLORATION

Mamarozikov T.U.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, teacher
Yusupov D.D.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, teacher
Otazhonova Sh.Kh., Hikmatillaev N.B., Babicheva T.V., Ashirova V.B.,
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, students

ANNOTATION

A special software package, which is a set of automated training programs, is aimed at improving the quality of education in the field of geophysics. For the purposes of accessible understanding, the necessary environments with physical phenomena were modeled to simulate geophysical processes. The result is a number of programs on the subject of geophysical research, designed for educational institutions.

Key words: *Elasticity, stress, deformation, elastic constants, hodograph, seismic wave, isotropic medium, wavelength.*

SEYSMORAZVEDKA FUNDAMENTAL ASOSLARINI O'RGANISH MAQSADIDA O'QUV DASTURIY KOMPLEKSINI ISHLAB CHIQISH

Mamarozikov T. U.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) Toshkent shahridagi filiali, o’qituvchi
Yusupov D. D.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) Toshkent shahridagi filiali, o’qituvchi
Otajonova Sh.X., Hikmatillayev N.B., Babicheva T.V., Ashirova V.B.
Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU) Toshkent shahridagi filiali, talabalar

ANNOTATSIYA

Avtomatlashtirilgan o'quv dasturlari to'plami bo'lgan maxsus dasturiy kompleks geofizika sohasida ta'lim sifatini yaxshilashga qaratilgan. Mavjud tushunish uchun geofizik jarayonlarni taqlid qilish uchun jismoniy hodisalar bilan zarur muhitlar modellashtirildi. Natijada, ta'lim muassasalari uchun mo'ljallangan geofizik tadqiqotlar mavzusi bo'yicha bir qator dasturlar mavjud.

Kalit so'zlar: *elastiklik, kuchlanish, deformatsiya, elastik modullar, godograf, seysmik to'lqin, izotropik muhit, to'lqin uzunligi.*

В настоящее время достаточно актуальным становится вопрос онлайн-образования. Этому способствует бурный темп развития технологий, а также сложившаяся эпидемиологическая ситуация в мире. Ввиду всего вышеупомянутого важной задачей является разработка обучающего программного комплекса с целью качественного изучения сейсморазведки.

Программный комплекс обучающих программ для изучения сейсморазведки был создан с использованием языка программирования Python. Python – это высокоуровневый язык программирования общего назначения. Он часто используют для прототипирования программ, позже они переписываются на другие языки программирования. Это очень удобно, потому что разработка таких прототипов очень быстрая, также она помогает понять, как будет выглядеть программа. На другой язык проект переписывается из-за низкой скорости выполнения кода на Python.

На языке Python написаны очень много известных всем программ и сайтов, к примеру:

1. Самая популярная поисковая система в мире Google, через сервера которой ежедневно проходит огромный объем трафика, обрабатываемого и направляемого с помощью Python.
2. YouTube – сайт на котором пользователи могут загружать и смотреть видеоролики. Он известен каждому пользователю интернета и ежедневно собирает миллиарды просмотров.
3. Самая популярная социальная сеть в мире Facebook, пользователями которой ежедневно загружаются миллионы картинок, меняются статусы, создаются посты – всё это обрабатывается с помощью инструментов языка Python.
4. Одна из популярных социальных сетей Instagram, которая используется людьми, чтобы делится историями из жизни, фотографиями, мыслями и так далее. Всё, что связано с картинками (поиск, постинг, просмотр) обрабатывается кодом на Python.

Плюсы – интерпретационный язык программирования, низкий порог вхождения, синтаксис Python более понятный для новичка, логичный, лаконичный, большое количество библиотек.

Основными целями работ являлись изучение основ распространения сейсмических волн, теории полей и теории упругости, понимание физического смысла и классификаций основных понятий, вывод необходимых параметров из входных данных, а также представление хода волновых фронтов и действия напряжений по разным плоскостям.

Рассматриваемые работы создавались с целью качественного понимания студентами необходимого в рамках программы материла. Допустимость видения физических процессов в одном окне, и зависимость этих окон друг от друга позволяет лучше воспринимать информацию, а возможность самостоятельно выбрать объекты для задания (плоскость воздействия напряжения, или значения удаления и времени по волновому фронту, или тип рассматриваемой волны) поможет исключить вероятность повторений в вариантах заданий, что приведет к более самостоятельному выполнению работы.

Задания включали в себя: изучение упругих свойств на примере идеально упругой, однородной, изотропной среды – эксперимент на одноосное сжатие; изучение хода волн в идеально упругой, однородной, изотропной среде; изучение кинематических

и динамических свойств различных упругих волн в двухслойной среде с горизонтальной границей.

В рамках данной работы рассматриваются три программы.

Программа 1 – Изучение упругих модулей. Целью первой программы является моделирование процессов деформации под воздействием внешнего напряжения. Это позволит понять, что происходит с породой при воздействии на нее сейсмической волны. Данная программа позволяет наглядно рассмотреть действие двух видов напряжений по трем плоскостям и проанализировать значения и направленность модулей упругости, в случае малых деформаций. Данная линейная зависимость между напряжениями и деформациями в среде описывается законом Гука. Наиболее корректно данный закон представлен в тензорном виде. Упругие модули являются матрицей коэффициентов пропорциональности C_{ij}. Упругая однородная, изотропная среда может быть описана двумя модулями упругости например – модуль Юнга и коэффициент Пуассона, модуль Ламе и модуль сдвига. С помощью данных упругих модулей можно впоследствии рассчитать скорости продольной и поперечной волн. Кроме использования скоростей в рядовых работах, таких как процессы обработки, эти данные используются в глобальном плане для геологической интерпретации. Результативность геологической интерпретации зависит от степени изученности скоростных характеристик изучаемой среды. Скорости волн играют важную роль в структурной и динамической интерпретации сейсморазведочных данных, а также в их геологическом пояснении. Кроме вышеперечисленного их применяют в процессе решения большого количества других специальных геолого-геофизических задач. [1, 3]

В качестве необходимых данных для проведения изучения моделируемого образца горной породы, по умолчанию для каждого варианта прописаны физические значения скоростей и плотности (рис.1.).

Рис.1. Интерфейс лабораторной работы №1

Значения скоростей не отображаются пользователю программы в отличии от значений плотности. Вводимым параметром является значение напряжения, воздействующий на образец горной породы, имеющий форму куба. В программе визуализируется процесс воздействия внешней силы, оказывающей заданное напряжение на верхнюю грань куба. Образец горной породы деформируется под воздействием внешней силы, причем пользователь может наблюдать изменение формы образца до и после приложенного напряжения. Получаемыми параметрами проведённого эксперимента являются значения продольной и поперечной деформации. Задачей пользователя на расчетном этапе является нахождение модуля Юнга и коэффициента Пуассона, исходя из имеющихся данных, а также расчет значений скоростей и коэффициента всестороннего (объемного) сжатия и модуля сдвига.

Программа 2 – Распространение сейсмических волн в идеально упругой однородной среде. Вторая программа нацелена на развитие у пользователей визуального

представления распространения сейсмической волны, а также получение навыков по построению годографов этих волн. Распространение в среде упругих колебаний представляет собой процесс взаимодействия приложенных к среде сил и возникающих за счёт этого смещений её частиц. Как правило, при рассмотрении процесса распространения сейсмических волн реальную геологическую среду аппроксимируют идеализированными моделями упругих свойств среды. В качестве фундаментальной модели принято считать идеально упругую, однородную и изотропную среду. Процесс распространения сферической волны в такой среде можно представить в виде трех областей пространства: область, где колебания уже прекратились; зона, в которой колебания происходят в заданный момент времени и область, куда колебания еще не дошли.

Говоря о представлении волнового поля, то оно определяется распределением упругих свойств среды, окружающей источник возбуждения сейсмических волн. Следовательно, зарегистрированное сейсмоприемниками волновое поле воспринимается нами как график зависимости времени пробега волны от источника до приемника этой волны.

Данная программа позволяет рассмотреть ход фронтов и тылов волн и получить зависимость удаления от времени (годограф) по этим волнам, а также проанализировать скорости и длины волн. Входными данными является скорость продольной поперечной волн, скрытые от пользователя (рис.2.).

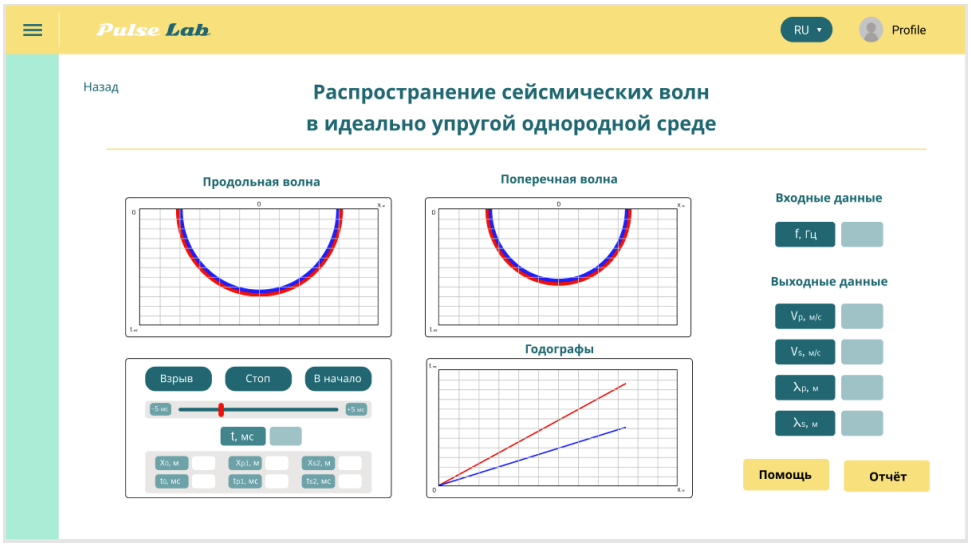


Рис.2. Интерфейс лабораторной работы №2

Вводимым параметром является значение частоты. При нажатии кнопки «Взрыв» на экране появляется изображение распространения падающей волны. Также имеется возможность наблюдать продольную и поперечную волны отдельно. При выполнении данной работы, задачей пользователя является снятие значений времени и удаления от источника. Снятые значения пользователь вносит во второе окно для построения годографов прямой волны для продольной и поперечной скоростей.

Конечным этапом является расчет параметров продольной и поперечной волны в соответствии с полученными годографами. Далее скорости, которые были рассчитаны в результате проведённой работы, вносятся в программу для проверки.

Программа 3 – Образование и распространение сейсмических волн в идеально упругой двухслойной среде с горизонтальной границей. Реальные среды являются не только поглощающими, но и слоистыми, и границы раздела слоев сложены разным минералогическим составом. Следовательно, волны в такой среде испытывают преломление и отражение. В результате, энергия каждой падающей на границу волны перераспределяется между четырьмя вторичными волнами – двумя отраженными (монотипной и обменной) и двумя преломленными, проходящими дальше в следующие

слои (также, монотипной и обменной). Монотипной называется волна, не меняющая своего типа (продольная или поперечная), а обменной – напротив, меняющая свой тип при встрече с границей раздела

Важно заметить, что форма волны в реальных средах существенно зависит от свойств среды, через которую бежит волна. То есть информация о свойствах среды содержится не только в скоростях распространения волн, но и в рассмотренных динамических характеристиках – частотах, амплитудах, периодах, длительностях, соотношении фаз колебаний. Поэтому при геологической интерпретации данных сейсморазведки уделяется внимание не только кинематическим параметрам (временам прихода волн), но и динамике волнового процесса.

Третья программа позволяет рассмотреть движения фронтов различных типов волн в двухслойной среде с горизонтальной границей, что даёт возможность к более правильному рассмотрению изменения вида, направления, энергии, скоростей волн, и пониманию сейсмограммы общего пункта возбуждения (рис.3.).

Рис.3. Интерфейс лабораторной работы №3

Кинематика и динамика падающей, отраженной и преломленной волн несет в себе большое количество важной информации. Студентам не всегда удается абстрактно представить, как волновой процесс происходит на самом деле, а наглядное отображение схемы распространения на одном экране с сейсмограммой поможет улучшить восприятие. [1, 2]

Главная цель данной работы - освоение физических основ теории геофизических полей. Также очень важно понимание различия типов и составляющих волн, представление их распространения по разным плоскостям и распределения энергии по разным направлениям, и восприятие отображения волновых полей на сейсмограммах, умение вывести основные параметры из входных данных и понимание этих параметров.

Основной задачей в рамках программы является моделирование схемы распространения продольной волны и получение значений ее скоростей в двух слоях и глубины границы.

Разработанный программный комплекс позволяет планомерно и качественно изучить основы этапов сейсморазведки, проводить моделирование геологических условий и исследовать геофизические процессы происходящих в них. Данная разработка будет способствовать развитию навыков работы с годографами, пониманию происхождения процессов и первичной обработки материалов. Большим преимуществом является то, что данные программы являются веб-совместимыми, что означает доступность их использования без установки, а в режиме онлайн в сети интернет.

Данная работа была выполнена в рамках молодёжного проекта при лаборатории Центра Передовых Технологий.

Список литературы

1. *Г.Н. Боганик, И.И. Гурвич*, Сейсморазведка. Учебник для вузов. – Тверь: Издательство АИС, 2006.

2. *Ю.Н. Воскресенский*, Полевая геофизика. Издание: Издательский дом Недра, Москва, 2010 г.

3. *Л.А. Сердобольский*, Распространение сейсмических волн. РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, Москва, 2012 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Даулетбаков Б.
Алматинский технологический университет, профессор
Нуралиев А.К.
Ташкентский государственный технический университет, доцент

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с процессом моделирования налогового потенциала предприятия. Изучение материалов по данной работе позволяет сформулировать и решить ряд практических задач, таких как прогнозирование налоговых поступлений, определение уклонения от уплаты налогов и др. Необходимо знать способность предприятий платить налоги. В статье описан один из способов прогнозирования этих признаков с помощью технологии Excel на основе модели Альтмана.

Ключевые слова: *Налоговый потенциал, коэффициент налогового потенциала, модель Альтмана, вероятность банкротства.*

MODELING THE TAX POTENTIAL OF THE ENTERPRISE

Dauletbakov B.
Almaty technological university, professor
Nuraliyev A.K.
Tashkent state technical university, associate professor

ANNOTATION

The article deals with issues related to the process of modeling the tax potential of an enterprise. The study of materials on this work allows us to formulate and solve a number of practical problems, such as forecasting tax revenues, determining tax evasion, etc. It is necessary to know the ability of enterprises to pay taxes. The article describes one of the ways to predict these features using Excel technology based on the Altman model.

Key words: *Tax potential, tax potential coefficient, Altman model, probability of bankruptcy.*

KORXONA SOLIQ POTENSIALINI MODELLASH

Dauletbakov B.
Almati texnologiya universiteti, professor
Nuraliev A.K.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

ANNOTATSIYA

Maqolada korxonaning soliq potensialini modellashtirish jarayoni bilan bog‘liq masalalari ko‘rib chiqiladi. Bu ish bo‘yicha materiallarni o‘rganish soliq tushumlarini prognozlash, soliq to‘lashdan bo‘yin tovlash va xokazolarni aniqlash kabi bir qator amaliy muammolarni shakllantirish va hal qilish imkonini beradi. Korxonalarning soliq to‘lash qobiliyatini bilish kerak. Maqolada Altman modeliga asoslangan Excel texnologiyasidan foydalangan holda ushbu xususiyatlarini bashorat qilish usulidan biri tasvirlangan.

Kalit so‘zlar: *Soliq salohiyati koeffisienti, Altman modeli, bankrotlik ehtimoli.*

Налоговый потенциал является одной из важнейших категорий, используемых для оценки максимально возможного уровня налоговых поступлений на различных уровнях государственного управления. Налоги существуют, когда есть государство.

В условиях рыночных налоговая система является одним из важнейших экономических регуляторов, основой финансово-кредитного механизма государственного

регулирования экономики. От того, насколько правильно построена система налогообложения, зависит эффективное функционирование всего народного хозяйства.

В формировании эффективной налоговой системы главная роль принадлежит государству. Налоговая сфера имеет для государства чрезвычайно важное значение. Это значение предопределено той ролью, которую играют налоги в жизни государства. Поэтому государство, формируя посредством издания правовых актов свою налоговую систему, заинтересовано в том, чтобы все эти акты «работали» надлежащим образом [1-2].

Актуальность данной работы. Подытоживая все выше сказанное, не остается сомнений в актуальности данной темы и безусловной полезности данного исследования для специалистов в налоговой сфере.

Объект исследования – прогнозирование налогового потенциала предприятия на основе финансового отчетности предприятия**.**

Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования позволяют:

- использовать их в научно-исследовательской работе по проблемам прогнозирование налогового потенциала предприятия.

При решении целого ряда практических задач, например, прогнозирования налоговых поступлений, определения недоплат налогов и др. необходимо знание возможностей предприятий по уплате налогов. В статье излагается один из методов прогнозирования этих возможностей с использованием технологий «Excel» [3, с. 195-241].

В качестве показателей этих возможностей здесь принимаются:

– абсолютное значение налогового потенциала - максимальные возможности предприятия по отчислению налогов (максимум, что можно взять с предприятия);

– относительное значение налогового потенциала - отношение абсолютного значения потенциала предприятия к налоговому потенциалу предприятия, принятого за эталон. Относительное значение налогового потенциала - *коэффициент налогового потенциала.*

Для определения этих показателей были приняты следующие основные предпосылки и допущения:

1. Величина налогового отчисления влияет на величину прибыли предприятия
2. Максимально допустимая величина налога, который может быть взят с предприятия, соответствует такому его состоянию, когда оно находится на грани банкротства.

Известно, что в условиях устойчивой экономики факт банкротства предприятия может быть определён с помощью модели Альтмана.

С использованием модели Альтмана определяется вероятность банкротства предприятия (хозяйствующего субъекта) на основе анализа показателей его финансово-экономической деятельности. Максимально-возможные налоговые отчисления определяются при условии нахождения предприятия (хозяйствующего субъекта) на грани банкротства, т.е. налоговое бремя не посильно.

Модель Альтмана имеет вид [5, с. 150-164].

$$Z_i = 1,2X_{1i} + 1,4X_{2i} + 3,3X_{3i} + 0,6X_{4i} + X_{5i}$$

где X_1 - отношение оборотных активов (рабочего капитала) к сумме всех активов предприятия; X_2 - уровень рентабельности капитала; X_3 - уровень доходности активов; X_4 - коэффициент соотношения собственного и заемного капитала; X_5 - оборачиваемость активов; Z - показатель, характеризующий возможность банкротства предприятия.

Налоговые отчисления и указанные выше финансово-экономические показатели в модели Альтмана приближённо могут быть учтены следующим образом

$$Z_i = 1,2\frac{C_{аоб}}{C_{актΣ}} + 1,4\frac{П - C_{Hi}}{K} + 3,3\frac{П - C_{Hi}}{C_{актΣ}} + 0,6\frac{K_{соб}}{K_{заем}} + \frac{B}{C_{актΣ}},$$

где $C_{аоб}$ - величина оборотных активов предприятия; $C_{актΣ}$ - суммарная величина всех активов предприятия; $П$ - величина прибыли предприятия;

K - капитал предприятия; $K_{соб}$, $K_{заем}$ - величина собственного и заемного капитала предприятия; C_{Hi} - величина налогового отчисления предприятия; B - выручка (нетто) от реализации товаров и т.п.

Решив это уравнение относительно C_{Hi} получим

$$C_{Hi} = \frac{Z - (1,2\frac{C_{аоб}}{C_{актΣ}} + 1,4\frac{П}{K} + 3,3\frac{П}{C_{актΣ}} + 0,6\frac{K_{соб}}{K_{заем}} + \frac{B}{C_{актΣ}})}{\left(\frac{1,4}{K} + \frac{3,3}{C_{актΣ}}\right)}$$

От показателя Z зависит *вероятность банкротства* предприятия (хозяйствующего субъекта), функция распределения этого показателя может быть получена на основе анализа количественно-качественных зависимостей вероятности банкротства от показателя Z. Для модели Альтмана эти зависимости (качественные оценки вероятности банкротства) приводятся в различных источниках и имеют значения, показанные в таблице 1.

Таблица 1

Качественная и количественные оценка вероятности банкротства

Значение Z		Качественная оценка вероятности банкротства	Количественные значения вероятности банкротства
0	1,8	Очень высокая	0,9 - 1,0
1,81	2,7	Средняя	0,75 - 0,9
2,8	2,9	Возможна при определенных обстоятельствах	0,4 - 0,75
3	и выше	Малая	0,2 - 0,4

Для использования этих значений при осуществлении вычислений были получены количественные значения вероятностей банкротства, а также приближённая аналитическая зависимость этой вероятности от показателя Z (рисунок 1).

Среднее значение максимально возможного налогового отчисления предприятием может быть определено с помощью следующего соотношения:

$$\bar{C}_{Hi}^{(макс)} = \sum_{i=1}^{n} C_{Hi} P_i$$

где n - количество градаций, характеризующих вероятность банкротства предприятия (хозяйствующего субъекта);

P_i - вероятность банкротства предприятия при данном значении показателя Z_i, приближённо принимается: i=1, Z=0, P_i =1; i=2, Z=1, P_i =0.8; i=3, Z=2, P_i =0.6; i=4, Z=3, Pi =0.5; i=5, Z=4, Pi =0.4; i=6, Z=5, Pi =0.3; i=7, Z=6, Pi =0.2; i=8, Z=7, P_i =0.2 (на основании зависимости, рис1).

Среднее квадратическое отклонение ошибки определения величины налоговых отчислений, при которых предприятие (хозяйствующий субъект) находится на грани банкротства, определяется с помощью следующего соотношения

$$\sigma C_{Hi}^{(макс)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(C_{Hi} - \bar{C}_{Hi}^{(макс)^2} P_i)}$$

Z_I - значение показателя, соответствующего i-той вероятности банкротства (значения Z_I и P_I выбираются из графика, рисунок 1).

Значения C_{Hi}, $\bar{C}_{Hi}^{(макс)}$ и $\sigma C_{Hi}^{(макс)}$ используются в последующем для определения оптимальной величины налоговых отчислений.

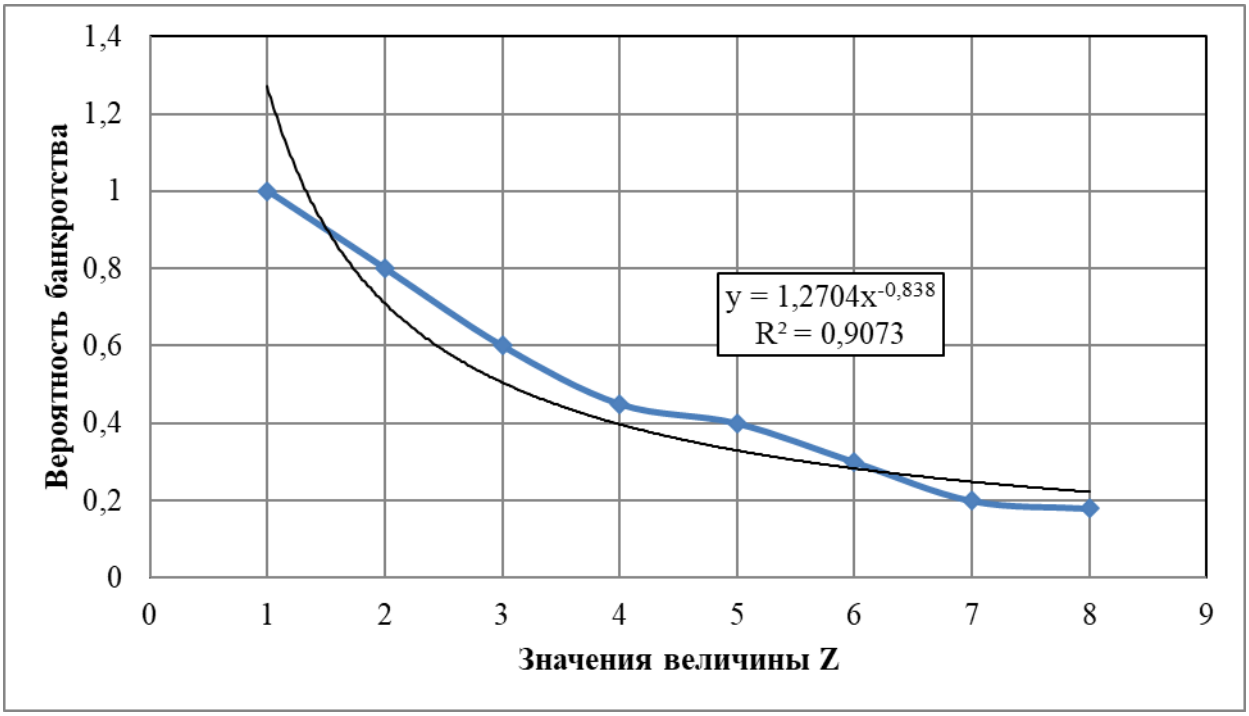


Рисунок 1 - К определению вероятности банкротства предприятия.
Исходные данные для прогнозирования налогового потенциала.

Для вычисления показателей X_1 - отношения оборотных активов (рабочего капитала) к сумме всех активов предприятия, X_2 - уровня рентабельности капитала; X_3 - уровня доходности активов, X_4 - коэффициента соотношения собственного и заемного капитала, X_5 - оборачиваемости активов используются данные бухгалтерского баланса предприятия. С этой целью на листе «Excel» разрабатывается форма баланса (таблица 2) в которую заносятся данные деятельности предприятия за рассматриваемый период [3,5].

Таблица 2

БУХГАЛТЕРСКИЙ БАЛАНС

	A	B	C	D	E
					Форма 1
	АКТИВЫ	**Код стр.**	**Счета КПС**	**На конец отчетного периода**	**На начало отчетного периода**
1.	**I. КРАТКОСРОЧНЫЕ АКТИВЫ**				
2.	Денежные средства	10	100	94 788	171 654
3.	Краткосрочные финансовые инвестиции	11	110	50 000	23 159
4.	Краткосрочная дебиторская задолженность	12	120	931 873	610 500
5.	Запасы	13	130	42 239	197 177
6.	Текущие налоговые активы	14	140	8 575	39 308
7.	Долгосрочные активы, предназначенные для продажи	15	150	0	0
8.	Прочие краткосрочные активы	16	160	49 504	67 624
9.	**ИТОГО КРАТКОСРОЧНЫХ АКТИВОВ**	**100**		**1 176 979**	**1 109 422**
10.	**II. ДОЛГОСРОЧНЫЕ АКТИВЫ**				
11.	Долгосрочные финансовые инвестиции	20	200	0	0
12.	Долгосрочная дебиторская задолженность	21	210	0	0
13.	Инвестиции, учитываемые методом долевого участия	22	220	0	0
14.	Инвестиции в недвижимость	23	230	0	0
15.	Основные средства	24	240	436 215	467 704
16.	Биологические активы	25	0	0	
17.	Разведочные и оценочные активы	26	0	0	
18.	Нематериальные активы	27		96 662	153 784
19.	Отложенные налоговые активы	28		1 786	16 917
20.	Прочие долгосрочные активы	29		365 738	129 839
21.	**ИТОГО ДОЛГОСРОЧНЫХ АКТИВОВ**	**200**		**900 401**	**768 244**
22.	**БАЛАНС**			**2 077 380**	**1 877 666**
23.	**ПАССИВЫ**	**Код стр.**	**Счета КПС**	**На конец отчетного периода**	**На начало отчетного периода**
24.	**III. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**				
25.	Краткосрочные финансовые обязательства	31	300	0	0
26.	Обязательства по налогам	32	310	67 094	26 380
27.	Обязательства по другим обязательным и добровольным платежам	33	320	13 338	8 033
28.	Краткосрочная кредиторская задолженность	34	330	302 379	322 950
29.	Краткосрочные оценочные обязательства	35	340	29 350	41 557
30.	Прочие краткосрочные обязательства	36	350	12 869	22 832

31.	**ИТОГО КРАТКОСРОЧНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ**		**300**	**425 030**	**421 752**
32.	**IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**				
33.	Долгосрочные финансовые обязательства	40	400	0	0
34.	Долгосрочная кредиторская задолженность	41	410	0	0
35.	Долгосрочные оценочные обязательства, всего	42	420	0	0
36.	Отложенные налоговые обязательства	43	430	11 269	15 304
37.	Прочие долгосрочные обязательства	44	440	0	0
38.	**ИТОГО ДОЛГОСРОЧНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ**	**400**		**11 269**	**15 304**
39.	**Всего заемный капитал**			**436 299**	**437 056**
40.	**V. СОБСТВЕННЫЙ КАПИТАЛ**				
41.	Выпущенный капитал, в том числе:	50		303 164	303 164
42.	Эмиссионный доход	51		0	0
43.	Выкупленные собственные долевые инструменты	52		0	0
44.	Резервы, в том числе:	53		0	0
45.	Нераспределенный доход (непокрытый убыток)	54		1 337 917	1 137 446
46.	Неконтрольная доля участия (доля меньшинства)	55		0	0
47.	**ИТОГО КАПИТАЛ**	**500**		**1 641 081**	**1 440 610**
48.	**БАЛАНС**			**2 077 380**	**1 877 666**

Таблица 3

ОТЧЕТ О ПРИБЫЛЯХ И УБЫТКАХ

	A	**B**	**C**	**D**
				Форма 2
				по состоянию на 1 января 2010 года
				тыс. тенге
	Наименование показателей	**Код стр.**	**За отчетный период**	**За предыдущий период**
1.	Доход от реализации продукции и оказания услуг	10	2 298 046	2 327 737
2.	Себестоимость реализованной продукции и услуг	20	1 808 666	1 973 137
3.	Валовая прибыль (стр. 010-стр. 020)	30	489 380	354 600
4.	Доход от финансирования	40	7 403	1 427
5.	Прочие доходы	50	26 020	79 319
6.	Расходы по реализации продукции и оказанию услуг	60	0	689
7.	Административные расходы	70	199 297	218 687
8.	Расходы на финансирование	80	0	1 713

9.	Прочие расходы	90	4 815	3 002
10.	Доля прибыли/убытка организаций, учитываемых по методу долевого участия	100	0	0
11.	Прибыль (убыток) (стр. 030+стр. 040+стр. 050-стр. 060-стр. 070-стр. 080-стр. 090+/-стр. 100)	110	318 691	211 255
12.	Прибыль (убыток) от прекращенной деятельности	120	0	0
13.	Прибыль (убыток) до налогообложения (стр. 110+/-стр. 120)	130	318 691	211 255
14.	Расходы по корпоративному подоходному налогу	140	92 048	36 773
15.	Итоговая прибыль (убыток) за период (стр. 130-стр. 140) до вычета доли меньшинства	150	226 643	174 482
16.	Доля меньшинства	160	0	0
17.	Итоговая прибыль (убыток) за период (стр. 150-стр. 160)	170	226 643	174 482
18.	Прибыль на акцию	180		

Результаты расчетов приведены в таблицах 4 - 6.

Таблица 4

A	**B**	**C**	**D**	**E**
	Пятифакторная Z-модель Альтмана			
	$Z_{A5} = 1.2 \times K_1 + 1.4 \times K_2 + 3{,}3 \times K_3 + 0{,}6 \times K_4 + 1{,}0 \times K_5$			
№	**Показатели**	**01.01.2010**	**01.01.2009**	**01.01.2008**
1	Итого краткосрочных активов*	1 143 201	778 603	951 397
2	Итого долгосрочных активов*	1 977 523	1 328 081	1 531 915
3	Всего заемный капитал*	436 678	610 247	814 037
4	Нераспределенный доход (непокрытый убыток)	1 337 917	322 933	327 733
5	Прибыль (убыток) до налогообложения (стр. 110+/-стр. 120)	318 691	21 119	36 017
6	Итоговая прибыль (убыток) за период (стр. 130-стр. 140) до вычета доли меньшинства*	200 563	723 436	725 255
7	Итоговая прибыль (убыток) за период (стр. 150-стр. 160)	226 643	986 990	1 374 790

8	**К1** (п.1 / п.2)	0,58	0,59	0,62
9	**К2** (п.4 / п.2)	0,68	0,24	0,21
10	**К3** (п.5 / п.2)	0,16	0,02	0,02
11	**К4** (п.6 / п.3)	0,46	1,19	0,89
12	**К5** (п.7 / п.2)	0,11	0,74	0,90
13	**Значение вероятность банкротства**	**2,56**	**2,55**	**2,55**
14	Оценка значений: <1,81, очень высокая вероятность банкротства >2,7, вероятность банкротства невелика	Вероятность банкротства средняя, 1,81<Z< 2,7	Вероятность банкротства средняя, 1,81<Z< 2,7	Вероятность банкротства средняя, 1,81<Z< 2,7
	*берутся средние величины			

Порядок вычисления некоторых показателей следующий:

1. Значения соответствующих коэффициентов в ячейках C,D,E 41-52, (таблица 4 - 6) вычисляются так (таблица 5) [5]:

Таблица 5

X1='Баланс Ф1'!D20/2+'Баланс Ф1'!E20/2 X2='Баланс Ф1'!D33/2+'Баланс Ф1'!E33/2 X3='Баланс Ф1'!D50/2+'Баланс Ф1'!E50/2 X4='Баланс Ф1'!D56 X5='Приб Убыт Ф2'!C20 X6='Приб Убыт Ф2'!C22/2+'Приб Убыт Ф2'!D22/2 X7='Приб Убыт Ф2'!C24	K1=C41/C42 K2=C44/C42 K3=C45/C42 K4=C46/C43 K5 =C47/C42
Z=1,2*C48+1,4*C49+3,3*C50+0,6*C51+C52	

Значение вероятностей банкротства предприятий определяется по формуле, приведенной на рисунке 1.

Значение вероятность банкротства =ЕСЛИ(C$53<1,81;"Вероятность банкротства очень высокая, Z < 1,81";ЕСЛИ(C$53>2,7;" Вероятность банкротства невелика, Z > 2,7";"Вероятность банкротства средняя, 1,81<Z< 2,7"))

2. Значение C_{Hi}, в ячейках H30-H37 (таблица 5), вычисляются по формулам:

=(B3-($B$30+$B$31+$B$32+$B$33+$B$34))/(1,4/'Баланс Ф1'!D33+3,3/'Баланс Ф1'!D59)

=1,2*C48+1,4*C49+3,3*C50+0,6*C51+C52

3. В ячейке D10 вычисляется среднее значение налогового потенциала =СУММ(D2:D9).

4. В ячейке E11 - среднее квадратическое отклонение ошибки определения величины налогового потенциала E11==КОРЕНЬ(E10), а в ячейке E11 - дисперсия этой ошибки.

5. ***Абсолютное значение налогового потенциала*** вычисляется в ячейке E12 =D10+3*E11

6. ***Относительное значение налогового потенциала*** вычисляется в ячейке E13 как отношение абсолютного значения налогового потенциала предприятия

к абсолютному значению налогового потенциала предприятия, принятого за эталон. В данном случае за эталон принято рассматриваемое в примере предприятие.

Таблица 6

	A	B	C	D	E
1	Z	Pi	CHi	Pi*CHi	
2	1	1	-437575,7872	-437575,78723	7054787678678,35000
3	2	0,8	4419,957447	3535,96596	3921753085415,92000
4	3	0,6	446415,7021	267849,42128	1884189306896,04000
5	4	0,45	888411,4468	399785,15106	796122064281,98900
6	5	0,4	1330407,191	532162,87660	315490100334,51500
7	6	0,3	1772402,936	531720,88085	59703250636,70070
8	7	0,2	2214398,681	442879,73617	3379341,40239
9	8	0,18	2656394,426	478150,99660	34513818226,25670
10	Среднее значение			2218509,24128	14066562683811,20000
11	Среднее квадратическое отклонение ошибки				3750541,65206
12	Абсолютное значение налогового потенциала				13470134,2
13	Относительное значение налогового потенциала				1

Приведённая выше методика может быть реализована, как в налоговых информационных системах, так и в системах управления предприятиями. В настоящее время налоговый потенциал предприятия и вероятность его банкротства не оцениваются даже в таких широко используемых системах управления, как 1С. Бухгалтерской отчетности организации может быть реализован с помощью приложений платформы 1С, имеющей надежную систему автоматизации (цифровизации) бухгалтерского учета и отчетности, формирования и набора годовой бухгалтерской отчетности в продукте «1С - Бухгалтерия» [6].

В заключение можно сделать вывод, что изучение материалов по данной работе позволяет сформулировать понятие налоговой системы предприятия. Прогнозирование налогового потенциала предприятия и налоговых служб в сфере налоговой деятельности, а также форм и методов налогового контроля на основе модели Альтмана**.**

Список литературы

1. Кодекс Республики Казахстан от 25 декабря 2017 года № 120-VI «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 24.06.2021 г.)

2. Закон Республики Казахстан от 25 декабря 2017 года № 122-VI «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам налогообложения» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 26.12.2019 г.)

3. Бизнес-планирование на компьютере/И.А. Баев [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 316 с.

4. К.Ш. Дюсембаев Анализ финансовой отчетности: Учебник. – Алматы: Экономика, 2009. – 366 с.

5. Автоматизированные информационные технологии в налоговой и бюджетной системах. Учебное пособие для ВУЗОВ/Под ред.Г.А.Титоренко.-М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 439 с.

6. Онлайн-курс "Отраслевые подсистемы и особенности применения программы "1С: ERP Агропромышленный комплекс"" (Новый) подробнее https://1c.ru/rus/partners/training/uc1/course.jsp?id=756 (дата обращения 28.11.2021)

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ В АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ РАЗВИТИЯ

Нуралиев А.К.
Ташкентский государственный технический университет, доцент
Зарипова Ш.О.
Каршинский инженерно-экономический институт, ассистент
Зарипов О.О.
Ташкентский государственный технический университет, доцент

АННОТАЦИЯ

В статье описано применение адаптивных алгоритмов оценки в области автоматизации и управления динамическими производственными объектами. Предлагаемая система адаптивного управления позволяет стабилизировать режим технологических параметров процесса, повысить качество продукции и совокупную производительность. Данные алгоритмы позволяют использовать динамические объекты производства в задачах автоматизации и управления.

Ключевые слова: *адаптивное оценивание, адаптивные фильтры, коэффициенты, динамические объекты, параметр регулярности, эффект управления, некорректная задача, принцип итеративной регуляризации, математическая модель, оценка шума.*

APPLICATION OF ADAPTIVE EVALUATION ALGORITHMS IN AUTOMATION AND MANAGEMENT OF DYNAMIC DEVELOPMENT TOOLS

Nuraliev A.K.
Tashkent state technical university, associate professor
Zaripova Sh.O.
Karshi engineering and economic institute, assistant
Zaripov O.O.
Tashkent state technical university, associate professor

ANNOTATION

The article describes the application of adaptive evaluation algorithms in the field of automation and control of dynamic production facilities. The proposed adaptive control system makes it possible to stabilize the mode of technological parameters of the process, improve product quality and overall productivity. These algorithms make it possible to use dynamic production objects in automation and control tasks.

Keywords: *adaptive estimation, adaptive filters, coefficients, dynamic objects, regularity parameter, control effect, ill-posed problem, iterative regularization principle, mathematical model, noise estimation.*

ADAPTIV BAHOLASHNING ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQARISHLARINING DINAMIK OB'EKTLARINI AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARISH MASALALARIDA QO‘LLASH

Nuraliev A.K.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent
Zaripova Sh.O.
Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti, assistent
Zaripov O.O.
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

ANNOTATSIYA

Maqolada adaptiv baholashning algoritmlarini ishlab chiqarishlarining dinamik

ob'ektlarini avtomatlashtirish va boshqarish masalalarida qo‘llash keltirilgan. Adaptiv boshqarishning taklif etilgan tizimi jarayonning texnologik parametr rejimini barqarorlashtirish, mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini va agregatning unumdorligini oshirish imkonini beradi. Keltirilgan algoritmlar orqali ishlab chiqarishlarining dinamik ob'ektlarini avtomatlashtirish va boshqarish masalalarida qo‘llash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: *Adaptiv baholash, adaptiv fil'trlar, koeffisientlar, dinamik ob'ektlar, muntazamlash parametri, boshqaruvchi ta'sir, nokorrekt quyilgan masala, iterativ muntazamlashtirish prinsipi, matematik model, shovqin bahosi.*

Кириш. Ҳозирги вақтда сезиларли даражада ривож топган баҳолашнинг оптимал алгоритмлари априор статистик маълумотлар тўлиқ мавжуд бўлган ҳолдаги моделли масалаларни ечишнинг натижасидир. Амалиётда эса одатда априор статистик маълумотлар тахминан маълум бўлган ёки умуман мавжуд бўлмаган ҳолатлар учрайди. Бундай ҳолатларда моделли масалаларнинг шартлари бузилган бўлади, олинган баҳолаш алгоритмлари нооптимал ҳолатга келади, уларнинг баҳолашлари эса тўла эмас, шунингдек тарқоқ бўлиб қолади[7]. Ушбу ҳолатлар юқорида айтиб ўтилган омилларга фильтр параметрларининг маълум бир боғлиқ бўлмаслигини таъминлаш заруриятини туғдиради.

Масаланинг қуйилиши. Жараённинг келтирилган ифодаланиши математик моделнинг структурасини қўйидаги кўринишда танлаш имконини беради:

$$x_{i+1} = A_i x_i + F_i x_{i-h} + B_i u_i + w_i\,,\ \ y_i = H_i x_i + v_i\,. \qquad (1)$$

Математик моделни олиш ва ундан амалий фойдаланиш учун динамик жараённи меъёрий фаолият кўрсатиш шароитида саноат тажрибаси ўтказилади. (1) тенгламадаги A_i, F_i ва B_i матрицаларнинг излан-ган қийматлари қабул қилинган вақт оралиғи учун қўйидагига тенг бўлади [3]:

$$A = \left[\begin{array}{c|c|c} A_1 & A_2 & A_3 \\ \hline A_4 & A_5 & A_6 \\ \hline A_7 & A_8 & A_9 \end{array}\right],\ F = \left[\begin{array}{c|c|c} F_1 & F_2 & F_3 \\ \hline F_4 & F_5 & F_6 \\ \hline F_7 & F_8 & F_9 \end{array}\right],\ B = \left[\begin{array}{c|c|c} B_1 & B_2 & B_3 \\ \hline B_4 & B_5 & B_6 \\ \hline B_7 & B_8 & B_9 \end{array}\right]. \qquad (2)$$

Ишлаб чиқилган моделларнинг монандлигини қолдиқлар мезони асосида текшириш, (2) ифодадаги параметрларнинг қийматлари асосидаги (1) модель кўриб чиқилаётган жараённи монанд тавсифлашини кўрсатди[6].

Амалиётдаги фаолиятда аниқ мақсадли маҳсулотлар таркиби уларнинг олдиндан берилган қийматларидан муҳим даражада оғиши шуни кўрсатадики, дастлабки хомашёнинг таркиби ва сарфининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган катта ва тез такрорланадиган ғалаёнларга эга бўлади[3]. Шунинг учун динамик жараённи бошқаришда объектнинг ишлаш режимида адаптив стабиллаш масаласи муҳим аҳамият касб этади. Бу масала ташқи ғалаёнли таъсирларнинг тавсифлари ва бошқариш объекти параметрлари қийматларини билмаган ҳолдаги ноаниқлик шароитида динамик жараённи бошқаришнинг асосий масаласи ҳисобланади. Динамик жараённи бошқариш вақт бўйича бир неча минутга кечикиши, ўрнатиш вақтининг узоқлиги, параметрларнинг хоссаларини ўлчаб бўлмайдиган ўзгаришлари каби номинал-фазавий хоссалари сабабли ниҳоятда мураккаб ҳисобланади. Объект (1) га ростлагич $u_i = \mathsf{K}_i^T z_i$ ни улаймиз, бу ерда K – ростлагич параметрларининг $n \times 2l$-ўлчамли матрицаси. Фараз қиламиз, *A, F, B, H* матрицалар $\xi \in M$ номаълум параметрлар векторига боғлиқ, бунда M – синтезланаётган тизим мослашувчанлик синфини белгиловчи тўплам[2].

Кўрилаётган масалани ечиш учун қўйидаги кўринишли Ляпунов-Красовский функционалини оламиз:

$$V(x_s, \mathsf{k}_s) = x_i^T L_0 x_i + \sum_{i=1}^{m} (\mathsf{k}_i - \mathsf{k}_{0i})^T L_i (\mathsf{k}_i - \mathsf{k}_{0i}) - \gamma \left[\frac{1}{2} \left(x_{i-h}^T x_{i-h} + x_i^T x_i \right) + \sum_{l=1-h}^{-1} x_{i+l}^T x_{i+l} \right],$$

бу ерда L_0, L_i – ҳақиқий симметрик мусбат аниқланган матрицалар; k_{0i} – K_0 матрицанинг i-устуни, $\gamma > 0$.

Синтезланаётган тизим берилган M синфда адаптив бўлиши ва ростлагич параметрларини созлаш алгоритми қуйидаги кўринишга эга эканлигини кўрсатиш мумкин:

$$\mathsf{k}_{i+1} = \mathsf{k}_i - \mathsf{d}_i^T z_i P_i \psi_i, \; i = 1,2,...,m, \tag{3}$$

бу ерда P_i – ихтиёрий мусбат аниқланган матрицалар; d_i - тизимлар турғунлигининг частотавий теоремалари билан аниқланадиган D матрицанинг i-устуни; $\psi^T = z_i^T z_{i-h}^T$.

Калман фильтрининг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади[1]:

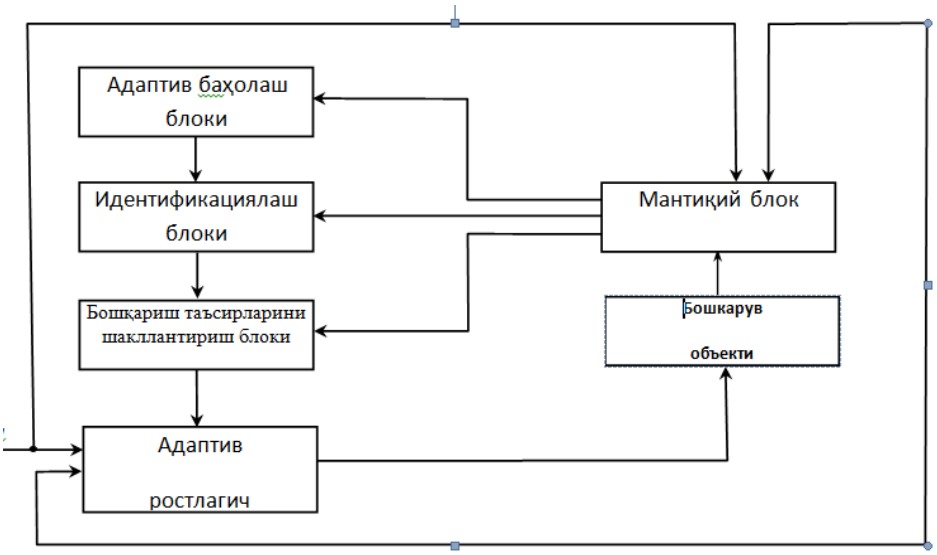
$$\hat{x}_{i+1} = A_i \hat{x}_i + F_i \hat{x}_{i-h} + B_i u_i + K_i^1 [y_i - \mathsf{K}_i \hat{x}_i - \mathsf{K}_i B_i u_i] -$$

$$- \frac{h}{n}\left[\frac{1}{2}\left(K_{i,-h}^2 [y_{i-h} - \mathsf{K}_{i-h}\hat{x}_{i-h}] + K_{i,0}^2 [y_i - \mathsf{K}_i \hat{x}_i]\right) + \sum_{l=1-h}^{-1} K_{i,l}^2 [y_{i+l} - \mathsf{K}_{i+l}\hat{x}_{i+l}]\right]. \tag{4}$$

Кучайтириш коэффициентлари K_i^1 ва K_i^2 қуйидаги тенгламалар билан аниқланади:

$$K_i^1 = [P_i - P_{i,0}]\mathsf{K}_i^T R_i^{-1}, \quad K_{i,s}^2 = P_{i,s}\mathsf{K}_{i+s}^T R_{i+s}^{-1}. \tag{5}$$

(3) – (5) ифодалар ва ҳолат векторини адаптив баҳолаш тизимларини синтезлашнинг ишлаб чиқилган юқоридаги алгоритмлари асосида динамик жараённинг адаптив бошқариш тизимининг қуйидаги вариантини таклиф этиш мумкин (1-расм).

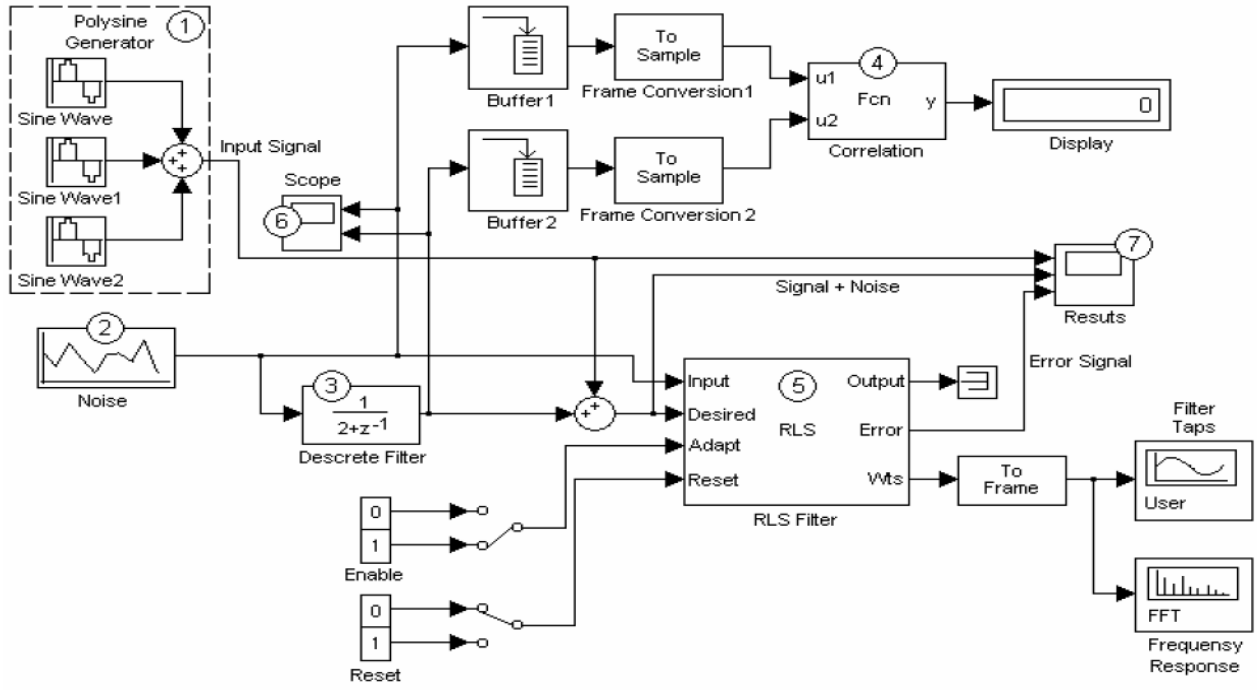


1 - расм. Динамик жараённи бошқаришнинг адаптив тизими функционал схемаси.

Адаптив бошқаришнинг таклиф этилган тизими жараённинг технологик параметр режимини барқарорлаштириш, маҳсулот сифат кўрсаткичларини ва агрегатнинг унумдорлигини ошириш имконини беради [10].

Бундан ташқари мунтазам адаптив баҳолашнинг алгоритмларини компьютерли моделлаштириш орқали ҳам кўриб чиқамиз.

Шовқинли фойдали сигналлар ва шовқин баҳоси ўртасидаги корреляция коэффициентидан фильтрлаш сифатига боғлиқ бўлган яқинлашиш учун «Simulink» [4] муҳитида компьютерли модел ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган моделнинг структураси 2-расмда келтирилган.



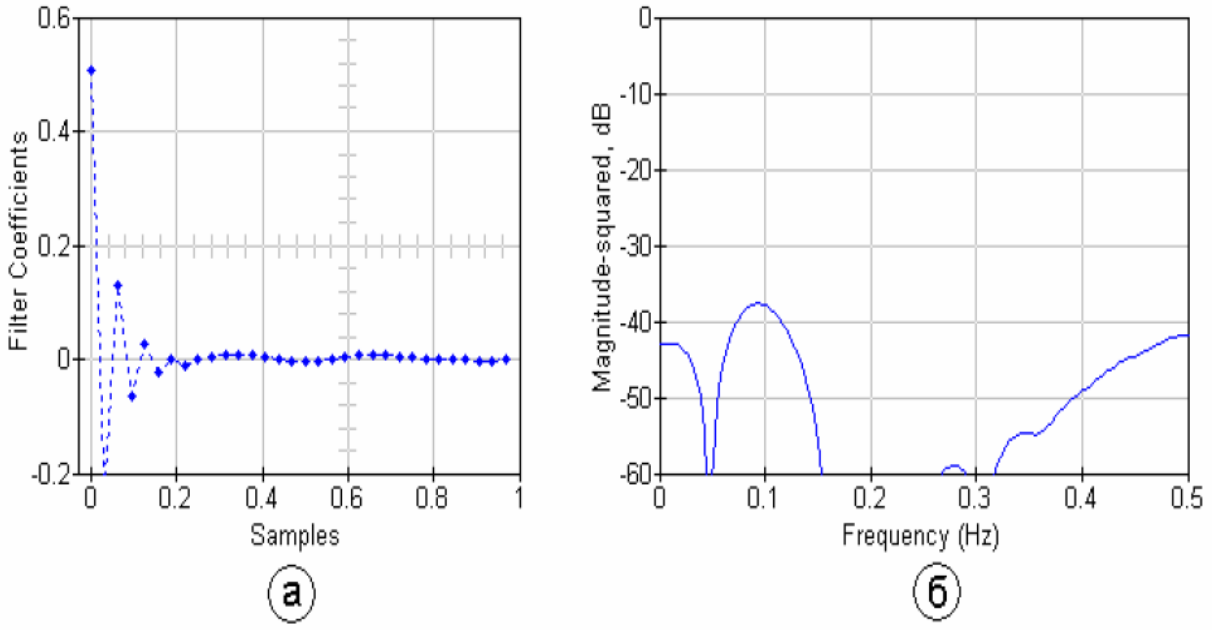
2-расм. Адаптив фильтрларини қўллаган ҳолда динамик жараён моделининг структура схемаси

Модель қўйидаги блоклардан ташкил топган:

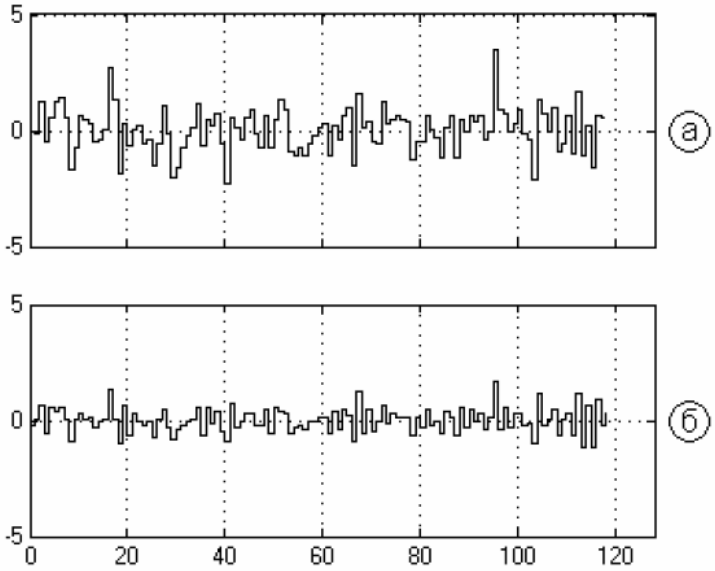
1. Полигармоник сигналларни генерациялаш блоки: $S(t)=\sum_{i=1}^{n} A_i\cos(w_i t+\varphi_i)$;
2. Шовқин манбаи (оқ Гаусс шовқини).
3. Иккинчи тартибли дискрет фильтр;
4. $p=\dfrac{\operatorname{cov}(x_1,x_2)}{\sigma_{x_1}\cdot\sigma_{x_2}}$ формула бўйича корреляция коэффициентини ҳисоблаш блоки;
5. Адаптив LMS ёки RLS фильтрлар.
6. Осциллограф.
7. Охитрги натижаларни кўрсатувчи монитор.

Сигналларни 150 та санашдан кейин фильтрнинг адаптациялаш натижалари (коэффициентларни танлаш) 3-расмда келтирилган. Фильтрнинг коэффициентлари 3.7, а-расмда, фильтрнинг АЧХ (амплитудавий частотали характеристика) си эса 3.7, б – расмда келтирилган.

Коэффициентлардан кўриниб турибдики, фильтрнинг тартибини ушбу ҳолат учун тахминан 3 марта камайтириш мумкин. Айтиб ўтиш керакки, адаптив фильтрлар коэффициентларининг охирги спектри билан сигналларни фильтрлашда жуда стабил ҳисобланади ва таъсир этувчи факторлар параметрларини вақт бўйича ўзгармаслигида бир марталик танлаш талаб этилади. Иккинчи тартибли дискрет фильтр (3 блок) сигналларда шовқинлардан шовқинларнинг фарқини баҳосини шакллантиради, бундан ташқари моделда турли корреляция коэффициентларини ўрнатишни амалга оширади[8]. Дискрет фильтрнинг (6 блок) кириш ва чиқишидаги сигналлар 3-расмда келтирилган.

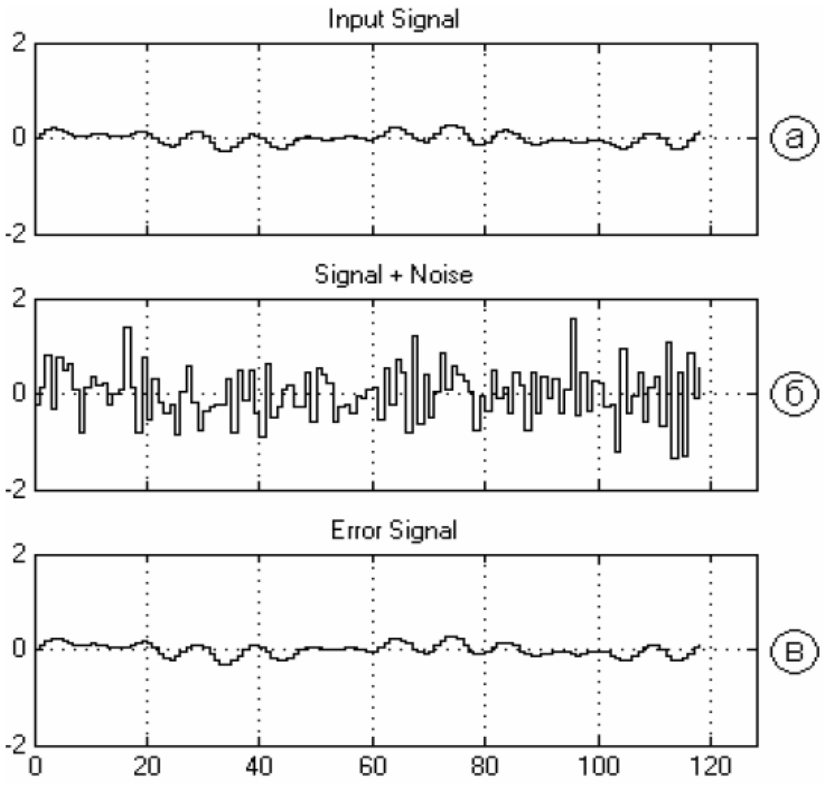


3. – расм. Адаптациялаш жараёнининг натижалари:
а – фильтр коэффициентлари; б – фильтрнинг АЧХ си



4. – расм. Шовқинни (а) ва унинг баҳосини (б) осциллограммаси.

Шовқинланган полигармоник сигналлар учун келтирилган моделнинг ишлаш натижалари 4. – расмда акс этган. Корреляция коэффициенти – 0,87.



5 - расм. Адаптив фильтрнинг ишлаш осциллограммаси:
а – намунавий сигнал; б – шовқинланган (ўзгарган) сигнал;
в – шовқинлардан тозаланган дастлабки сигнал

Расмлардан кўринадики, намунавий кириш сигналларининг жуда кичик амплитудасида ҳамда дастлабки шовқинлардан тозаланган сигналларнинг ўзгаришидан ташкил топган фойдали сигналларда шовқиннинг кўп марталик ошишида сигналлар бузилишларсиз тикланади. Турли шароитларда фильтрнинг коэффициентларини танлаш учун ўрта ҳисобда сигналларни 150 та санаш талаб этилади[9].

Хулоса. Келтирилган моделдан фойдаланиб, адаптив фильтр ўлчамининг қийматлари учун дастлабки фойдали сигналдан фильтрлаш натижасида келиб чиққан корреляция коэффициенти ва сигналлар хатолиги квадратлари йиғиндиси орасидаги боғлиқлик олинди. Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, адаптив фильтрлаш алгоритмлари асосида келтирилган адаптив фильтрлашнинг компьютерли моделлари баҳолаш ва бошқариш масалаларини синтезлаш имконини беради ҳамда динамик жараённинг маълумотларини адаптив фильтрлаш алгоритмларини ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш соҳаларида ҳам янада кенгроқ фойдаланиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. В.О. Никифоров Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений. М.: Наука, 2003. - 282 с.
2. Н.Н. Карабутов Адаптивная идентификация систем: информационный синтез. 2006. - 384 с.
3. Х.З. Игамбердиев, А.Н. Юсупбеков, О.О. Зарипов Регулярные методы оценивания и управления динамическими объектами в условиях неопределенности. – Т.: ТашГТУ, 2012. - 320 с.
4. И.Н. Синицын Фильтры Калмана и Пугачева. Изд-во : Логос, 2006. –640с.
5. С.В. Первачев, А.И. Перов Адаптивная фильтрация сообщений. –М.: Радио и связь, 1991. -160 с.

6. Х.З. Игамбердиев, Ж.У. Севинов, О.О. Зарипов Регулярные методы и алгоритмы синтеза адаптивных систем управления с настраиваемыми моделями. – Т.: ТашГТУ, 2014. – 160 с.

7. А.И. Перов Адаптивная фильтрация сообщения с неизвестными статистическими характеристиками. Известия вузов. Сер.Радиоэлектроника. – 1980. – Т.23, №4. - с.40-45.

8. А.И. Перов Адаптация линейных систем фильтрации // Радиотехника и электроника, 1987. – Т.33, №8. - с.1617-1625.

9. H.Z. Igamberdiyev, A.N. Yusupbekov, O.O. Zaripov, J.U. Sevinov. Algorithms of adaptive identification of uncertain operated objects in dynamical models // Procedia Computer Science 120 (2017). –PP.854–861. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.318.

10. Ж.У. Севинов, Ш.О. Зарипова, “Идентификацион ёндашув асосида бошқариш объектларининг ҳолатини адаптив баҳолаш алгоритмлари”. ҚарМИИ “Инновацион технологиялар” Илмий-техник журнал, 1(41)- 2021-40 б.

АНАЛИЗ РОЛИ ESP И ESL В НЕФТЕГАЗОВОМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ВУЗЕ/ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Маджитова О.М.
Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) в г. Ташкенте, старший преподаватель

АННОТАЦИЯ

Каждый год в нашей стране определяется несколько областей знания, развитию которых уделяется приоритетное внимание. В этом году такими направлениями стали физика и иностранные языки. Политика открытости Узбекистана, активный выход на мировой рынок, расширение международного сотрудничества, во всех сферах повышают потребность в знании иностранных языков.

Сегодня обучение на иностранных языках ведется в 25 вузах нашей страны. В 2016 году было лишь 7 таких вузов. За последние года в десять раз увеличилось число абитуриентов, получивших языковой сертификат международного уровня.

В инженерном образовании необходимы определенные навыки английского языка, чтобы студенты-инженеры могли добиться успеха в академической среде (Tan, 1999; Pendergrass et al., 2001; Sidek et al., 2006; Venkatraman & Prema, 2007). Чтобы точно определить, чего учащиеся должны достичь с помощью английского языка, необходимо провести анализ потребностей. Для сбора данных использовалась анкета. Результаты подчеркнули важность английского языка для студентов-нефтяной промышленности и выявили недостатки, желания и потребности студентов в отношении навыков владения английским языком. Также приведены педагогические выводы, которые могут помочь улучшить текущий курс английского языка с учетом потребностей учащихся.

Ключевые слова: *Анализ потребностей (АП), сбор данных, нефтегазовая промышленность, преподаватель, учащиеся, обучаемый язык, навыки, цели.*

ANALYSES OF THE ROLE OF ESP AND ESL AT OIL AND GAS SPECIALIZED UNIVERSITY/INDUSTRY

Madjitova O.M.
Branch of Russian state university of oil and gas (NRU) in Tashkent, senior teacher

ANNOTATION

Every year in our country several areas of knowledge are determined, the development of which is given priority. This year, physics and foreign languages became such areas.

The policy of openness of Uzbekistan, active entry into the world market, expansion of international cooperation in all areas increase the need for knowledge of foreign languages. Today, teaching in foreign languages is conducted in 25 universities of our country. In 2016, there were only 7 such universities. Over the past years, the number of applicants who have received an international language certificate has increased tenfold.

Engineering education requires certain English language skills to enable engineering students to succeed in an academic environment (Tan, 1999; Pendergrass et al., 2001; Sidek et al., 2006; Venkatraman & Prema, 2007). To determine exactly what students need to achieve with English, a needs analysis needs to be carried out. A questionnaire was used to collect data. The results highlighted the importance of English for students in the oil industry and identified gaps, desires and needs of students in relation to English language skills. Pedagogical findings are also provided that can help improve the current English course, taking into account the needs of students.

Key words: *Needs analysis (NA), data collection, oil and gas industry, teacher, students, language taught, skills, goals.*

NEFT VA GAZGA IXTISOSLASHGAN UNIVERSITET/SANOATDA ESP VA ESL ROLINI TAHLILI

Madjitova O.M.
I.M. gubkin nomidagi Rossiya davlat neft va gaz universiteti (MTU)ning Toshkent shahridagi filiali, katta o'qituvchi

ANNOTASIYA

Mamlakatimizda har yili bir qancha bilim yo'nalishlari belgilanib, ularni rivojlantirishga ustuvor ahamiyat qaratilmoqda. Bu yil fizika va chet tillari ana shunday yo'nalishlarga aylandi. O'zbekistonning ochiqlik siyosati, jahon bozoriga faol kirib borish, xalqaro hamkorlikni barcha sohalarda kengaytirish xorijiy tillarni bilishga bo'lgan ehtiyojni oshirmoqda.

Bugungi kunda mamlakatimizning 25 ta oliy o'quv yurtida xorijiy tillarda ta'lim olib borilmoqda. 2016 yilda atigi 7 ta shunday universitet bor edi. So'nggi yillarda xalqaro til sertifikatiga ega bo'lgan abituriyentlar soni o'n barobar oshdi.

Muhandislik ta'limi muhandislik talabalariga akademik muhitda muvaffaqiyatga erishish uchun ma'lum ingliz tilini bilishni talab qiladi (Tan, 1999; Pendergrass va boshq., 2001; Sidek va boshq., 2006; Venkatraman & Prema, 2007). Talabalar ingliz tilidan nimaga erishishlari kerakligini aniq aniqlash uchun ehtiyoj tahlilini o'tkazish kerak. Ma'lumot to'plash uchun anketadan foydalanildi. Natijalar neft sanoatida talabalar uchun ingliz tilining muhimligini ta'kidladi va talabalarning ingliz tilini bilish bo'yicha kamchiliklari, istaklari va ehtiyojlarini aniqladi. Talabalarning ehtiyojlarini hisobga olgan holda joriy ingliz tili kursini yaxshilashga yordam beradigan pedagogik xulosalar ham taqdim etilgan.

Kalit so'zlar: *Ehtiyojlarni tahlil qilish, ma'lumotlarni yig'ish, neft va gaz sanoati, o'qituvchi, talabalar, o'rgatilgan til, ko'nikmalar, maqsadlar.*

Введение. Согласно Постановлению Президента Республики Узбекистан, от 19.05.2021 г.№ПП-5117 о мерах по поднятию на качественно новый уровень деятельности по популяризации изучения иностранных языков в Республике Узбекистан, под председательством Президента Шавката Мирзиёева 6 мая состоялось видеоселекторное совещание по мерам совершенствования системы обучения иностранным языкам. Каждый год в нашей стране определяется несколько областей знания, развитию которых уделяется приоритетное внимание. В этом году такими направлениями стали физика и иностранные языки. Политика открытости Узбекистана, активный выход на мировой рынок, расширение международного сотрудничества, во всех сферах повышают потребность в знании иностранных языков.

Сегодня обучение на иностранных языках ведется в 25 вузах нашей страны. В 2016 году было лишь 7 таких вузов. За последние года в десять раз увеличилось число абитуриентов, получивших языковой сертификат международного уровня.

В инженерном образовании необходимы определенные навыки английского языка, чтобы студенты-инженеры могли добиться успеха в академической среде (Tan, 1999; Pendergrass et al., 2001; Sidek et al., 2006; Venkatraman & Prema, 2007). Чтобы точно определить, чего учащиеся должны достичь с помощью английского языка, необходимо провести анализ потребностей (АП) (Hutchinson & Waters, 1987; Robinson, 1991; Hyland, 2006). АП определяется как «процесс определения потребностей, для которых учащемуся или группе учащихся требуется язык, и согласования потребностей в соответствии с приоритетами» (Richards & Platt, 1992, стр. 242). С такими взглядами в данной статье имеется ввиду опрос, проведенный для изучения потребностей в английском языке студентов, обучающихся по профилю нефтегазовой сферы. В частности, исследование направлено на выявление восприятия учащимися частоты использования навыков английского языка, важности этих навыков, их способности выполнять навыки, областей использования языка, в которых им требуется обучение/преподавание, и их предпочтений по курсу английского языка. Всего в 2006-2007 учебном году был отобран 81 студент третьего, четвертого и последнего курсов нефтяной промышленности, и к ним были

привлечены для участия в процессе АП. Для сбора данных использовалась анкета. Результаты подчеркнули важность английского языка для студентов-нефтяной промышленности и выявили недостатки, желания и потребности студентов в отношении навыков владения английским языком. Также приведены педагогические выводы, которые могут помочь улучшить текущий курс английского языка с учетом потребностей учащихся.

Насколько отличаются ESL и ESP? Разница в том, что ESP предназначен для профессиональных классов, где учащийся изучит специальную терминологию для работы, для которой он получает квалификацию. Он произошел от профессионального английского как второго языка (VESL) или профессионального английского для носителей других языков (VESOL), более распространенного сегодня термина.

ESL – это базовая программа изучения английского как второго языка, которая существует с 1970-х годов или даже раньше. Но в первую очередь он сосредоточен на четырех языковых навыках: чтении, письме, аудировании и разговорной речи. Обычно его преподают в отдельных курсах во многих программах, например, в общественных колледжах и высших учебных заведениях. ESL меняется, название превратилось в английский язык для носителей других языков (ESOL), хотя термин ESL все еще используется во многих программах. Однако структура программы все еще очень схожа.
Самое важное различие заключается в профессиональной ориентации учащихся и их целях изучения английского языка. Студенты ESP, как правило, взрослые, которые уже немного знакомы с английским языком и изучают язык, для использования языковых и профессиональных навыков и выполнять определенные профессиональные функции. Таким образом, программа ESP строится на оценке целей и потребностей, а также функций, для которых требуется английский язык. ESP больше концентрируется на обучении языка в контексте, чем на обучении грамматике и языковым структурам. Он охватывает предметы, варьирующиеся от бухгалтерского учета или информатики до туризма и управления бизнесом. Суть ESP заключается в том, что английский язык не преподается как предмет, отделенный от реального мира (или желаний) учащихся; вместо этого он интегрирован в предметную область, более необходимую для учащихся. Однако ESL и ESP расходятся не только по характеру приоритетов учащегося, но и по цели обучения. На самом деле, как правило, в то время как в ESL все четыре языковых навыка: аудирование, чтение, говорение и письмо имеют одинаковое значение, в ESP это анализ потребностей, который определяет, какие языковые навыки больше всего нужны учащимся, и программа разрабатывается соответствующим образом. Программа ESP может, например, акцентировать внимание на развитии навыков чтения у студентов, которые готовятся к выпускной работе в области делового администрирования; или это может способствовать развитию разговорных навыков у студентов, которые изучают английский язык, чтобы стать туристическими гидами.

Что лучше в преподавании в вузе ? По сути, ESP сочетает в себе предмет и обучение английскому языку. Такое сочетание очень мотивирует, потому что студенты могут применять то, что они изучают на уроках английского языка, в своей основной области обучения, будь то бухгалтерский учет, управление бизнесом, экономика, информатика или туризм. Возможность использовать словарный запас и структуры, которые они изучают, в осмысленном контексте укрепляет то, чему их учат, и повышает их мотивацию. Способности учащихся в своих предметных областях, в свою очередь, улучшают их способность овладевать английским языком. Предметные знания дают им контекст, необходимый для понимания английского языка в классе. На курсах для ESP учащимся показывают, как содержание предмета выражается на английском языке. Преподаватель может максимально использовать знания учащихся по предмету, тем самым помогая им быстрее выучить английский язык.

Программы ESP направлены на развитие коммуникативной компетенции в конкретной области, например, в авиации, бизнесе или технологиях. Некоторые курсы

готовят студентов к различным академическим программам, таким как английский язык для науки и техники. Другие готовят студентов к работе в таких областях, как юриспруденция, медицина, инженерия, туризм или графический дизайн. Таким образом, программа ESP строится на оценке целей, потребностей и функций, для которых требуется английский язык. Таким образом можно сказать, что ESP обычно целенаправлен на обучение языку по специализации учащегося. То есть студенты изучают английский язык не потому, что им интересен английский язык (или англоязычная культура) как таковой, а потому, что он нужен им для учебы или работы. В заключение мы хотим сказать, что ESP включает в себя специальный язык (особенно терминологию) и контент для улучшения профессиональной работы.

Ответственность учителя. Роль учителя заключается в создании соответствующих возможностей для процессов обучения и преподавания. Кроме того, преподаватель должен использовать аутентичные материалы для повышения мотивации учащихся, а также применять надлежащую методологию обучения, которая будет соответствовать потребностям учащихся.

Для получения лучшего педагогического опыта практикующий ESP должен поддерживать связь с другими коллегами в разных учебных организациях, а также с учителями-предметниками, чтобы иметь возможность обновлять свою педагогическую квалификацию.

Как видно из самого короткого из доступных материалов для преподавания программ ESP, практик ESP должен разработать свою собственную программу, которая будет соответствовать потребностям учащихся, и организовывать учебные материалы, независимо от того, являются ли они подлинными или изготовленными самостоятельно.

Организация курсов. Для работы, преподаватель должен ставить перед учащимися цели, а затем требовать выполнения этих целей в соответствии с учебной программой с ежечасными, ежедневными и еженедельными занятиями. Одной из основных задач преподавателя является управление; выбор и организация учебных материалов, поддержка студентов в их стараниях и предоставление им отзывов об их успеваемости.

Постановка целей и задач. Необходимо создавать условия для обучения в классе и постановка долгосрочных целей и краткосрочных задач для достижений учащихся. Осведомленность преподавателя о способностях учащихся является решающим фактором при разработке программы с реалистичными целями, учитывающий вклад учащихся в учебную программу.

Создание среды обучения. Преподаватель должен создавать коммуникативные навыки и зыковую атмосферу в классе. Язык усваивается учащимися лучше тогда, когда у них есть возможность использовать изучаемый язык во взаимодействии с другими носителями зыка. Как их учитель, вы можете быть единственным носителем английского языка, доступным для учащихся, и хотя ваше время с одним учеником будет ограничено, вы можете продемонстрировать хорошие коммуникативные навыки в классе. Это означает, что при общении со студентами вы должны внимательно слушать, что они говорят (или пытаются сказать), и отражать свое понимание или непонимание в диалогах с ними.

Оценка студентов. Наконец, преподаватель являетесь консультантом, который помогает учащимся выявить свои проблемы в изучении языка и найти их решения. преподаватель определяет навыки, на которых учащиеся должны сосредоточиться, и брать на себя ответственность за выбор, который определяет, что и как учащемуся изучать. Преподаватель служит источником информации для студентов о том, как они продвигаются в изучении языка.

Интерес к обучению. Изучение языка – это большой риск для студентов, в котором они должны сделать много ошибок, чтобы добиться успеха. Учащиеся, изучающие язык,

испытывают затруднения в классе, потому что они не могут использовать свои знания родного языка, чтобы представить себя знающими взрослыми. Вместо этого им приходится брать на себя роль ученика, который ничего не понимает. преподаватель должен создать в языковом классе атмосферу, поддерживающую студентов. Человек, для которого английский язык не является родным, должен чувствовать уверенность в себе, чтобы общаться, и преподаватель же несете ответственность за то, чтобы укрепить уверенность учащегося; и это является знанием предметного содержания.

Учащиеся в классе ESP могут внести реальный вклад в процесс изучения языка. Как правило, они знают о целях, для которых им потребуется использовать английский язык. Уже сориентировав свое обучение на конкретную область, они рассматривают обучение английскому языку как дополнение к этой ориентации. Знание области специальности позволяет учащимся определить реальный контекст словарного запаса и структур в классе ESP. Таким образом, учащиеся могут воспользоваться тем, что они уже знают о предметной области, для изучения английского языка.

Вывод. Таким образом, анализ доказывает, что эффективное преподавание терминов на уроках ESP требует особого внимания к специальному английскому языку, поскольку он развивает у учащихся способности, необходимые для успешного общения в их профессиональных условиях. Содействие этому процессу приводит к тому, что с пониманием того, что на самом деле представляет собой ESP, и какие различные роли должны принять практикующие ESP, чтобы обеспечить успех преподавания ESP. Успешное обучение возможно только тогда, когда термины «не преподаются как предмет, отделенный от реального мира (или желаний) учащихся; вместо этого он интегрирован в предметную область, важную для учащихся» [7, 17].

Согласно результатам исследовательской работы, изучение нефтегазовых терминов с использованием коммуникативного подхода к обучению может напрямую улучшить знания студентов и помочь им достичь высоких стандартов в своей работе, и эта ситуация может быть лучшим способом помочь развитию общества, особенно в такой молодой сфере, как преподавание нефтегазовой терминологии и ESP.

Список литературы

1. **Президент Республики Узбекистан Ш. МИРЗИЁЕВ,** г. Ташкент, 19 мая 2021 г., № ПП-5117, https://lex.uz/uz/docs/5426740

2. Abu-Rizaizah, S. (2005). The process of designing an ESP writing course for engineers in a Saudi company. University of Newcastle-upon-Tyne ARECLS e-journal. 2 (a3). Retrieved 15 April 2010 from http://research.ncl.ac.uk/ARECLS/vol2_documents/Saeed/saeed.htm

3. Brindly, G. (1989). The role of needs analysis in adult ESL programme design. In Johnson, R. (Ed). The second language curriculum, pp. 63-78. Cambridge: Cambridge University Press.

4. Chen, Y. (2005). Designing an ESP program for multi-disciplinary technical learners. ESP World, 2(10). Volume 4, 2005. Retrieved 15 April 2010 from http://www.esp-world.info/Articles_10/issue_10.htm

5. Harding, K. English for Specific Purposes. – Oxford: Oxford University Press, 2007. – 490 p.

6. Shuib, M. (2005). An English language needs analysis of factory production operators in Malaysia: A case study. The Proceedings of International Literacy Conference 2005, 15-16 August, Penang, Malaysia

7. Фиорито Л. Преподавание английского языка для специальных целей (ESP), получено с 6 апреля 2010 г. http://www.usingenglish.com/teachers/articles/teaching-english-for-specific-цели-esp.html. стр. 17-23.