

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 5 (93), 2021

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2021

UDC 53:51+54+67.02+631+330+340+371+159.9+32
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 5 (93), 2021

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

The journal is issued 12 times a year

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

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

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

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Teslina Olga Vladimirovna

Executive editor: Malysheva Zhanna Alexandrovna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences

Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry

Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences

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

Khuzhayev Muminzhon Isokhonovich, Doctor of Philological Sciences

Ibragimov Lutfullo Ziyadullaevich, Candidate of Geographic Sciences

Gorbachevskiy Yevgeniy Viktorovich, Candidate of Engineering Sciences

Madaminov Khurshidjon Mukhamedovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

Otazhonov Salim Madrakhimovic, Doctor of Physics and Mathematics

Karatayeva Lola Abdullayevna, Candidate of Medical Sciences

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

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

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+54+67.02+631+330+340+371+159.9+32
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 5 (93), 2021

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна

Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук

Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук

Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук

Мадаминов Хушиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук

Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук

Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

Abdurakhimov A.U., Nishonov Kh.M., Rakhmatillaev R.
KINEMATICS OF THE ATOMIC NUCLEUS, ELEMENTARY PARTICLES AND RESONANCES 8

Bizhigitov T., Sembieva A., Bektasova A.
DEPENDENCE OF THE VISCOSITY COEFFICIENTS
OF SOLUTIONS ON THE MAGNETIC FIELD STRENGTH..... 13

Bizhigitov T., Sembieva A., Tattibay A.
METHODS FOR STUDYING THE TEMPERATURE DEPENDENCE
OF THE ADIBATIC COMPRESSION COEFFICIENTS OF LIQUID FUEL 17

Daliyev Sh.Kh., Ismailov Sh.A., Khamdamov Zh.Zh., Abdusaminova G.
SOME FEATURES OF THE INTERACTION OF NICKEL AND OXYGEN IN SILICON 20

Juraeva N.D.
LASER PROCESSING OF MICROELECTRONICS MATERIALS 23

Zaynabidinov S.Z., Nazirov D.E., Adambaev K., Iminov A.A., Rasulov S.R.
DIFFUSION OF SAMARIUM AND GADOLINIUM IN SILICON 25

Kuldasheva O.A.
MAGNETIC CONFINEMENT OF LASER PLASMA 28

Chemical sciences

Tolkachev A.A., Arapov D.V.
MODELING OF THE GASOLINE PYROLYSIS PROCESS IN A LARGE-CAPACITY FURNACE..... 30

Technical sciences

Belous D.M., Arapov D.V.
APPLICATION OF NEURAL NETWORK MODELING FOR CALCULATING
THE CONCENTRATION OF DRY SUBSTANCES IN INDUSTRIAL SOLUTIONS OF SUCROSE..... 39

Syrtsev V.A., Arapov D.V.
DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR MODELING
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESS 42

Agricultural sciences

Lkhagvasuren D., Binderya G., Tumenjargal D.
THE STUDY FOR SEED GERMINATION OF SOME SPECIES
OF NEEDLE GRASS (*STIPA L*) STORED IN FORAGE PLANTS GENE BANK 48

Economic sciences

- Averyanova T.A.*
ON THE METHODOLOGICAL APPROACH
FOR FORMING THE PRICE OF PHARMACEUTICAL PRODUCTS 54
- Boypolvonov B.D.*
CURRENT ISSUES OF IMPLEMENTATION OF MODERN
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES 59

Jurisprudence

- Orlov I.A.*
THE USE OF OFFICIAL POSITION AS A SPECIAL QUALIFYING FEATURE
IN THE COMMISSION OF CRIMES RELATED TO ILLICIT DRUG TRAFFICKING 61
- Orlov I.A.*
FEATURES OF THE QUALIFICATION OF THE OBJECTIVE SIDE
OF THE CORPUS DELICTI RELATED TO THE ILLEGAL ACQUISITION, STORAGE,
MANUFACTURE AND DISTRIBUTION OF NARCOTIC DRUGS AND PSYCHOTROPIC SUBSTANCES 63

Pedagogical sciences

- Asankulova B.S., Kalymbetova N.P.*
INTERACTIVE TECHNOLOGIES ARE ONE OF THE MOST
EFFECTIVE WAYS TO OPTIMIZE THE EDUCATIONAL PROCESS 65
- Fazylova Z.A., Turaeva K.K.*
GADGETS AS A MEANS OF MODERN LEARNING METHOD 68

Psychological sciences

- Gunko S.S.*
16 TYPES OF COUPLES 71

Political sciences

- Daliyeva F.Kh.*
THE SIGNIFICANCE OF THE “ONE BELT, ONE ROAD” PROJECT
FOR THE INTEGRATION DEVELOPMENT OF TRANSPORT CORRIDORS IN UZBEKISTAN 75

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

Абдурахимов А.У., Нишионов Х.М., Рахматиллаев Р.
КИНЕМАТИКА АТОМНОГО ЯДРА, ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И РЕЗОНАНСОВ 8

Бижигитов Т., Сембиева А., Бектасова А.
ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЯЗКОСТИ
РАСТВОРОВ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ..... 13

Бижигитов Т., Сембиева А., Таттибай А.
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ
АДИБАТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ СЖАТИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА 17

Далиев Ш.Х., Исмаилов Ш.А., Хамдамов Ж.Ж., Абдусаминова Г.
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИКЕЛЯ И КИСЛОРОДА В КРЕМНИИ 20

Жураева Н.Д.
ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ..... 23

Зайнабидинов С.З., Назиров Д.Э., Адамбаев К., Иминов А.А., Расулов С.Р.
ДИФФУЗИЯ САМАРИЯ И ГАДОЛИНИЯ В КРЕМНИИ 25

Кулдашева О.А.
МАГНИТНОЕ УДЕРЖАНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ 28

Химические науки

Толкачев А.А., Арапов Д.В.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА БЕНЗИНА В КРУПНОТОННАЖНОЙ ПЕЧИ 30

Технические науки

Белоус Д.М., Арапов Д.В.
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА
КОНЦЕНТРАЦИИ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСТВОРАХ САХАРОЗЫ 39

Сырцев В.А., Арапов Д.В.
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМ АСУТП..... 42

Сельскохозяйственные науки

Лхагвасурэн Д., Биндеря Г., Тюменьяргал Д.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ
КОВЫЛЯ (*STIPA L*), ХРАНЯЩИХСЯ В ГЕНБАНКЕ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ..... 48

Экономические науки

- Аверьянова Т.А.*
О МЕТОДИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ..... 54
- Бойполвонов Б.Д.*
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 59

Юридические науки

- Орлов И.А.*
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛУЖЕБНОГО ПОЛОЖЕНИЯ КАК ОСОБЫЙ
КВАЛИФИЦИРУЮЩИЙ ПРИЗНАК ПРИ СОВЕРШЕНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ,
СВЯЗАННЫХ С НЕЗАКОННЫМ ОБОРОТОМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ 61
- Орлов И.А.*
ОСОБЕННОСТИ КВАЛИФИКАЦИИ ОБЪЕКТИВНОЙ СТОРОНЫ СОСТАВА ПРЕСТУПЛЕНИЙ,
СВЯЗАННЫХ С НЕЗАКОННЫМ ПРИОБРЕТЕНИЕМ, ХРАНЕНИЕМ, ИЗГОТОВЛЕНИЕМ
И РАСПРОСТРАНЕНИЕМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ 63

Педагогические науки

- Асанкулова Б.С., Калымбетова Н.П.*
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОДИН
ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА 65
- Фазылова З.А., Тураева К.К.*
ГАДЖЕТЫ КАК СРЕДСТВО СОВРЕМЕННОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ 68

Психологические науки

- Гунько С.С.*
16 ТИПОВ ПАР 71

Политология

- Далиева Ф.Х.*
ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ»
ДЛЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ УЗБЕКИСТАНА 75

УДК 539.186.22

КИНЕМАТИКА АТОМНОГО ЯДРА, ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И РЕЗОНАНСОВ**А.У. Абдурахимов¹, Х.М. Нишоннов², Р. Рахматиллаев³**^{1,2} кандидат физико-математических наук, доцент,³ студент 2 курса физико-математического факультета
Андижанский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье показано взаимодействие частиц с ядрами и другими частицами. Приведены реакции при высоких энергиях которые приводят к рождению отсутствующих в свободном состоянии элементарных частиц и имеют большое значение для изучения свойств структуры элементарных частиц. На конкретных примерах объясняется различие между распадом и столкновениями ядер (частиц), а также их кинематические характеристики. Приведены также недостающая масса и импульсы частиц реакции.

Ключевые слова: кинематика, ядро, частица, распад, взаимодействие, резонансы, энергия, импульс.

Введение. В любых ядерных реакциях, за исключением спонтанного деления ядер, атомные ядра сталкиваются с частицами (n-нейтронами, α -частицами, протонами) или между собой. Однако эти столкновения отличаются от соударений тел и частиц, которые изучаются в классической физике, а также от соударений частиц с электронной оболочкой атомов и молекул. Например, при возбуждении или ионизации атома соударением его с ионом происходит передача энергии от иона к какому-либо электрону атома. В результате этот электрон либо переводится в возбужденное энергетическое состояние, либо, в случае ионизации, и удаляется из атома.

Основная часть. В ядерных столкновениях мы встречаемся с принципиально иной ситуацией. Ядро представляет собой плотное образование, и когда в него попадает налетающая частица, она не взаимодействует с каким-либо одним нуклоном. Проникая в ядро, частица «застревает» в нем, причем энергия частицы передается не одному попавшей в него частицы приводит к образованию промежуточного, так называемого составного ядра. В этом состоит первый этап ядерной реакции.

Статистическое рассмотрение составного (компаунд) ядра оказалось очень плодотворным для описания общих закономерностей протекания ядерных реакций, в частности для понимания второго этапа ядерной реакции-вылета из составного ядра тех или иных частиц. В результате случайных отклонений от равномерного распределения энергии возбуждения между частицами составного ядра, на одной из них может концентрироваться энергия, достаточная для вылета этой частицы из ядра. Этот процесс можно рассматривать как «испарение» частицы из составного ядра-капли (по своим свойствам составное ядро должно быть аналогично капле жидкости).

Между первым этапом ядерной реакции и вылетом из составного ядра тех или иных частиц, как правило, проходит время, много большее так называемого ядерного времени. За ядерное время принимается время необходимое для того, чтобы частица с энергией порядка 1Мэв и скоростью $10^7 \div 10^8$ м/с прошла расстояние, по порядку величины равное диаметру ядра 10^{-15} м т.е. время, равное

$$\tau_{\text{я}} = \frac{10^{-15} \text{ м}}{10^7 \text{ м/с}} = 10^{-22} \text{ с}$$

В настоящее время промежутки $10^{-22} - 10^{-23}$ с представляет собой наименьшее время, встречающееся в природе. Время $10^{-22} - 10^{-23}$ с характеризует передачу самых сильных ядерных взаимодействий. Время жизни составного ядра достигает $(10^6 - 10^7)\tau_{\text{я}}$. Это означает, что превращения составного ядра-второй этап ядерной реакции – происходят, как правило, независимо от захвата падающей частицы ядром – мишенью, т.е. от первого этапа реакции. Оба этапа ядерной реакции могут быть изображены следующей схемой:



где $z_1^{X A_1}$ -исходное ядро – мишень, a - налетающая частица, $z_2^{Y A_2}$ – составное (компаунд) ядро, $z_3^{C A_3}$ -ядро, являющееся продуктом ядерной реакции, b – частица, вылетевшая из ядра в результате реакции.

В этом случае, если испущенная ядром частица тождественна с падающей, уравнение (1) описывает рассеяние частицы (упругое или неупругое, в зависимости от того, одинаковы или нет энергии частицы $a = b$ до и после рассеяния). Если же частица b нетождественна a , то происходит ядерная реакция.

Ядерные реакции могут быть классифицированы по различным признакам: по энергиям вызывающих их частиц, по роду участвующих в них частиц и, наконец, по характеру происходящих ядерных превращений. Различают ядерные реакции при низких, средних и высоких энергиях. Реакции при низких энергиях (порядка электрон-вольта- эВ) происходят в основном с участием нейтронов – n . Реакции при средних энергиях (до нескольких –МэВ) вызываются, кроме того, заряженными частицами (Р-протонами, α -частицами) и γ -квантами. Реакции при высоких энергиях (десятки и сотни тысячи МэВ) приводят к рождению отсутствующих в свободном состоянии элементарных частиц и имеют большое значение для изучения свойств структуры элементарных частиц [2].

Теперь мы перейдем к кинематике ядерных реакции. Кинематика (от греческого kinema–движение), раздел механики, посвященный изучению геометрических свойств движений тел, без учета их масс и действующих на них сил. Основная задача кинематики – установление (при помощи тех или иных математических методов) способов задания движения точек или тел и определение соответствующих кинематических характеристик этих движений (траектории, скорости и ускорения движущихся точек, угловой скорости и угловое ускорение вращающихся тел и др.) [5].

Орудие кинематики –законы сохранения в ядерных реакциях (столкновениях). В сущности, это единственное ее орудие. Поскольку законы кинематики –самые достоверные из всех законов физики элементарных частиц, то вывод, полученный только на их основе, столь же достоверен, как и сами законы. Что не разрешено кинематикой, то не переселят никакие другие законы. Они располагаются в границах, отведенных им кинематикой.

Здесь мы рассмотрим законы сохранения для двух основных типов процессов, встречающихся в физике элементарных частиц –столкновений и распадов [1,3]. Когда частица 0 распадается на частицы. 1,2,...,n, то сохранение энергии и импульса выражается в том , что

$$P_0 = P_1 + P_2 \dots \dots P_n$$

$$\epsilon_0 = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \dots \dots \epsilon_n \quad (2)$$

Когда частица α налетает на частицу b и после этого появляется n частиц 1,2,3,...,n, то энергия и импульс тоже сохраняются:

$$P_\alpha + P_b = P_1 + P_2 \dots \dots + P_n$$

$$\epsilon_\alpha + \epsilon_b = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \dots \dots + \epsilon_n \quad (3)$$

Объединяя три компоненты импульса P_i и энергию ϵ_i в один 4-импульсе P_i , можно записать эти законы короче:

$$P_0 = P_1 + P_2 \dots \dots P_n \text{ (распад)} \quad (4)$$

$$P_\alpha + P_b = P_1 + P_2 + \dots \dots + P_n \text{ (столкновение)}$$

В каждой из этих формул скрыты четыре закона сохранения: трёх компонент импульса и энергии. Поскольку энергия частицы связана с компонентами ее импульса равенством

$$\epsilon_i = \sqrt{(xp_i)^2 + (yp_i)^2 + (zp_i)^2 + m_i^2}$$

то уравнение (4) – это четыре связи, накладываемые на $3n$ независимых компонент 4-импульсов. Законы сохранения энергии импульса применяются при идентификации реакций. Пусть в столкновении $\pi^- p$ вперемешку идут реакции

$$\pi^- p \rightarrow p\pi^- \pi^+ \pi^- \quad (5)$$

$$\pi^- p \rightarrow p\pi^- \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (6)$$

$$\pi^- p \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^- \quad (7)$$

$$\pi^- p \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (8)$$

Пузырьковая камера, в которой наблюдаются эти $\pi^- p$ - столкновения, помещена в магнитном поле. Это позволяет по кривизне трека (след заряженной частицы) заряженных частиц определять их импульс. Однако следы нейтральных частиц (n, π^0) в камере не детектируются. Нет также возможности отличать по ионизации следа протонов от π^+ -мезонов. В этих условиях фотоснимки любой из реакций (5) – (8) будут выглядеть одинаково на них будут видны четыре трека заряженных вторичных частиц

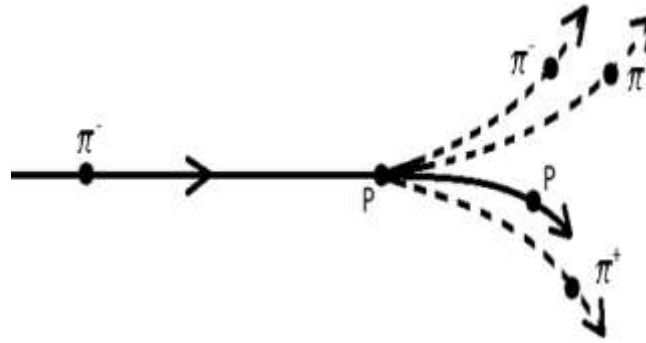


Рис. 1. Четырехлучевая звезда (или 4-х лучевое событие). π^- – налетающая частица –снаряд. P – протон мишень

Спрашивается, как выяснить, какой из реакции (5) – (8) принадлежит очередная 4-лучевая звезда? На помощь приходит сохранение энергии и импульса. Пусть известен импульс начального π^- мезона, известно также, что протон-мишень покоится. Тогда мы знаем суммарный 4-импульс сталкивающихся частиц:

$$P_0 = p_{\pi}, \epsilon_0 = \epsilon_{\pi} + m_p \quad (9)$$

Измеряем все компоненты импульсов четырёх вторичных заряженных частиц. Зададимся массами этих частиц. Тогда мы сможем вычислить их энергии $\epsilon_i = (p_i^2 + m_i^2)^{1/2}$. Затем вычислим разность импульсов первичных и видимых вторичных частиц

$$p' = p_0 - (p_1 + p_2 + p_3 + p_4)$$

и разность их энергий

$$\epsilon' = \epsilon_0 - (\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4) \quad (10)$$

Законы сохранения утверждают, что в реакции (5) недостающий импульс p' обращается в нуль, кроме того, если правильно угадать массы частиц положить $m_1 = m_p, m_2 = m_3 = m_4 = m_{\pi}$, то обратится в нуль и недостающая масса ϵ' . Тем самым, мы отождествим измеренную звезду со случаем реакции (5). В реакциях (6) –(8) недостающий импульс p' и недостающая энергия ϵ' не будут равны нулю: они должны быть равны импульсу и энергии невидимых частиц (π^0 -мезон в реакции(6)), n в реакции (7), $n+\pi^0$ в реакции (8). Чтобы определить тип реакции, составим из ϵ' и p' выражение $m = (\epsilon'^2 - p'^2)^{1/2}$. Эта так называемая недостающая масса m' должна быть для невидимых частиц

(π^0 -мезона в реакции (6), n в реакции (7), пары $n+\pi^0$ в реакции (8)). Следовательно, если некоторый набор масс m_1, m_2, m_3, m_4 приведёт к недостающей массе, равной m_{π^0} или m_n , мы вправе заключить, что видим реакцию (6) или (7). Тогда законы сохранения позволят нам восстановить и импульс невидимой частицы: так, в реакции (6) $p_{\pi^0} = p'$. И только случай реакции (8) мы не будем в состоянии идентифицировать, потому что эффективная массы пары $\pi^+ \pi^0$ не фиксирована заранее.

Можно сказать и иначе: в реакции (8) остаются неизвестными шесть компонент импульсов p_{π^0} и p_n , а законов сохранения только четыре: они позволили определить три компоненты p_{π^0} в реакции (6), но их не хватает, чтобы определить шесть величин. Вообще, существование четырёх законов сохранения означает, что можно оставить неизмеренными в реакции четыре характеристики частиц и затем восстановить их с помощью

законов сохранения. Так, в реакции $\pi^- p \rightarrow p \pi^- \pi^+ \pi^-$ мы можем не измерять абсолютную величину импульсов первичных частиц (π^- – налетающая частица) и вторичных – протона и когда известны направления мезонов, этого достаточно, чтобы восстановить $p_{\pi^-}, p_{\pi^+}, p_{\pi^-}$.

Как известно, что кинематика позволяет любую задачу о столкновении частиц свести к задаче о распаде [4]. Представим себе, что рождение частиц 1,2,...,n при столкновении частиц а и b происходит следующим образом: сперва частицы а и b сливаются в одну частицу 0, а потом уже эта частица 0 распадается на частицы 1,2,...,n.

Этой частице присваиваются импульс и энергия

$$\begin{aligned} p_0 &= p_a + p_b \\ \varepsilon_0 &= \varepsilon_a + \varepsilon_b \end{aligned} \quad (11)$$

И эффективная масса системы (a + b):

$$m_0 = (\varepsilon_0^2 - p_0^2)^{1/2} = (m_a^2 + m_b^2 + 2\varepsilon_a \varepsilon_b - 2p_a p_b)^{1/2}$$

Стало быть, рождение частиц 1,2,3,...,n при столкновении частиц а и b можно рассматривать как распад фиктивной частицы 0, в котором выполнен закон сохранения (2).

В чем отличии распада фиктивной частицы 0 от распада настоящей частицы? У реальной частицы масса есть величина постоянная: например, при ускорении частицы она не меняется. Иное дело-масса нашей компаунд-частицы: когда ее импульс p_0 растет, ε_0 масса тоже растет. Но инвариантные свойства у нее, конечно, сохраняются: если в лабораторной системе отсчета (где $p_0 = 0$) ее импульс был равным p_0 , а масса

$$m_0 = (m_a^2 + m_b^2 + 2m_a \sqrt{p_0^2 + m_b^2})^{1/2} \quad (12)$$

то в другой системе отчета ее импульс изменится, но масса останется прежней.

Возможность сводит столкновения к распадам – очень существенное упрощение. Но не потому, что они не так важны или что мы о них мало знаем. Говоря о распадах, мы тем самым говорим о столкновениях. При данных 4-импульсах частиц а, b масса m_0 фиксирована, и с кинематической точки зрения рождение частиц 1,2,3,...,n в распаде реальной частицы с массой m_0 ничем не отличается от распада фиктивной частицы с той же массой. Пусть частица 0 с массой m_0 , энергией ε_0 и импульсом p_0 распалась на n частиц с массами m_1, m_2, \dots, m_n , причем оказалось, что $m_1 + \dots + m_n > m_0$. Возможно ли это?

Напишем законы сохранения в системе покоя 0:

$$\begin{aligned} \varepsilon_1^* + \dots + \varepsilon_n^* &= m_0 \\ p_1^* + \dots + p_n^* &= 0 \end{aligned} \quad (13)$$

Энергия частицы никогда не меньше ее массы : $\varepsilon_i^* \geq m_i$ значит, и сумма энергий не меньше суммы масс:

$$\varepsilon_1^* + \dots + \varepsilon_n^* \geq m_1 + \dots + m_n \quad (14)$$

Последняя же по предположению превосходит m_0 , значит

$$\varepsilon_1^* + \dots + \varepsilon_n^* > m_0 \quad (15)$$

т.е. закон сохранения энергии оказался нарушенным.

Заключение. Таким образом, независимо от энергии частицы ее распад возможен только тогда, когда сумма масс продуктов распада не превосходит массы исходной частицы. Нестабильная частица, какой бы энергий она ни обзавелась, не станет от этого распадаться на большее число частиц. Иное дело столкновение. Чем больше энергия частицы-снаряда, тем больше частиц она может родить. Но и здесь упомянутое выше правило не нарушается. Просто растет масса фиктивной частицы 0, и тем самым сумма масс рождаемых частиц может быть всё выше и выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурахимов, А.У. Законы сохранения в распадах и столкновениях элементарных частиц. Сборник научно-методических статей / А.У. Абдурахимов, Х.М. Мадаминов, А.Ш. Икромов. – Андижан, 2018. – № 1 – С. 34–35.
2. Бете, Г. Элементарная теория ядра / Г. Бете, Ф. Моррисон. – Москва. Изд-во ИЛ., 1958. – С. 11–13.
3. Бюклинг, Е. Кинематика элементарных частиц / Е. Бюклинг, К. Каянти. – Москва. Изд-во Мир, 1975. – С. 257–261.
4. Челлен, Г. Физика элементарных частиц / Г. Челлен. – М. Наука, 1996. – С. 40–43.
5. Яворский, Б.М. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – Москва. Изд-во Наука, 1965. – С. 13–17.

Материал поступил в редакцию 27.04.21

KINEMATICS OF THE ATOMIC NUCLEUS, ELEMENTARY PARTICLES AND RESONANCES

A.U. Abdurakhimov¹, Kh.M. Nishonov², R. Rakhmatillaev³
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
3rd year Student of Physical and Mathematical Faculty
Andijan State University, Uzbekistan

Abstract. *The article shows the interaction of particles with nuclei and other particles. Reactions at high energies are given that lead to the creation of elementary particles absent in a free state and are of great importance for studying the properties of the structure of elementary particles. Specific examples explain the difference between decay and collisions of nuclei (particles), as well as their kinematic characteristics. The missing mass and momenta of the reaction particles are also given.*

Keywords: *kinematics, nucleus, particle, decay, interaction, resonances, energy, momentum.*

УДК 53.043:547.21

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЯЗКОСТИ РАСТВОРОВ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Т. Бижигитов¹, А. Сембиева², А. Бектасова³

¹ кандидат физико-математических наук, профессор, ² преподаватель, ³ магистрант 2 курс
Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан

Аннотация. В докладе экспериментально исследованы зависимости напряженности магнитного поля 50 % NaCl, HCl (50 %), H₂SO₄ (50 %).

Ключевые слова: коэффициент вязкости, напряженность магнитного поля, температура.

В настоящее время науки доказывают, что практическое значение исследования влияния физических внешних параметров (температуры, давления, концентрации, полей и др.) на различные вещества (газы, жидкости и твердые тела) очень велико. Например, магнитное поле широко изучается и достигает больших успехов в том, чтобы намагничивать пресные воды, используемые сельским хозяйством и человеком, а также получать лекарства.

Для определения зависимости коэффициентов вязкости вышеприведенных растворов от температуры (290-350) К и напряженности магнитного поля (5-50) А/м была собрана автоматизированная установка [3]. Проверка правильности проведения измерений агрегатом осуществлялась путем определения зависимости коэффициента вязкости хорошо изученного глицерина от температуры. Поскольку результаты, которые мы получили, в отличие от результатов, полученных в справке, были незначительными, были проведены исследования.

Физические параметры, измеренные из опыта и рассчитанные с использованием физических закономерностей и формул, приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Зависимость коэффициента вязкости раствора соли NaCl (50 %) от напряженности магнитного поля

Т, К	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{Hc}{H^2}$	$\eta_{орт} \times 10^{-4} \frac{Hc}{H^2}$	$H, \frac{A}{H}$	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{Hc}{H^2}$
290	0,742	39,10	39,32	15	0,80	48,20
	0,744	39,42		16	0,86	48,35
	0,761	39,50		17	0,88	48,90
	0,766	39,40		18	0,85	49,40
	0,750	39,20		19	0,83	50,11
310	0,713	37,32	37,00	25	0,91	51,20
	0,715	37,15		26	0,90	52,32
	0,717	36,43		27	0,92	52,60
	0,716	37,00		28	0,91	53,10
	0,718	37,10		29	0,90	53,50
					$\eta_{орт} = 52,54$	
320	0,641	33,60	33,86	32	1,10	54,20
	0,642	33,50		33	1,12	54,40
	0,645	34,50		34	1,14	54,58
	0,645	33,90		35	1,16	54,62
	0,641	33,83		36	1,19	54,91
					$\eta_{орт} = 54,54$	
340	0,624	32,10	32,61	44	1,20	61,30
	0,625	32,10		45	1,25	62,30
	0,626	32,50		46	1,26	63,40
	0,623	33,11		47	1,28	63,43
	0,615	33,18		48	1,31	63,60
					$\eta_{орт} = 62,80$	

Таблица 2

Зависимость коэффициента вязкости раствора соли HCl (50 %) от напряженности магнитного поля

T, K	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$	$H, \frac{\text{А}}{\text{м}}$	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$
290	1,20	60,71	25	1,30	41,10
	1,25	59,20	26	1,34	42,00
	1,24	61,22	27	1,35	43,20
	1,23	61,40	28	1,34	44,20
	1,25	61,55	29	1,34	44,50
310	1,15	40,80	25	1,22	31,10
	1,16	40,85	26	1,21	31,21
	1,17	40,90	27	1,21	31,35
	1,16	41,00	28	1,23	32,40
	1,14	41,35	29	1,22	33,00
320	1,10	39,00	34	1,15	21,20
	1,11	38,91	35	1,16	22,00
	1,12	38,50	36	1,15	23,00
	1,13	38,45	37	1,17	24,00
	1,11	38,80	38	1,16	24,10
330	1,05	37,30	40	1,12	19,00
	1,06	37,00	41	1,13	19,40
	1,05	37,50	42	1,14	21,20
	1,07	37,39	43	1,12	22,10
	1,04	37,50	44	1,11	22,40
340	0,95	29,00	45	1,09	9,51
	0,96	29,15	46	1,08	11,20
	0,95	29,40	47	1,07	11,65
	0,96	29,50	48	1,08	12,30
	0,97	29,40	49	1,09	13,10

Таблица 3

Зависимость коэффициента вязкости раствора соли H2SO4 (50 %) от напряженности магнитного поля

T, K	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$	$H, \frac{\text{А}}{\text{м}}$	$\tau \times 10^2$ с	$\eta \times 10^{-4} \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$
290	0,751	41,00	25	0,84	46,00
	0,752	41,22	26	0,84	46,30
	0,753	41,33	27	0,83	47,00
	0,755	41,10	28	0,82	47,50
	0,53	41,40	29	0,84	48,60
310	0,733	37,00	25	74,80	52,00
	0,764	37,52	26	74,75	53,10
	0,750	37,70	27	74,70	53,50
	0,760	37,91	28	74,77	54,00
	0,736	38,00	29	74,68	54,51
320	0,654	34,30	34	69,30	56,00
	0,653	35,00	35	69,30	56,72
	0,661	35,50	36	70,10	57,21
	0,662	35,71	37	71,15	57,80
	0,650	36,00	38	69,50	58,40
340	0,584	29,00	55	56,30	64,41
	0,581	29,52	56	56,41	65,00
	0,583	30,00	57	56,45	65,60
	0,584	31,10	58	56,35	66,10
	0,584	1,25	59	56,45	66,61

Зависимость коэффициентов вязкости растворов от напряженности магнитного поля вычислялась по формуле [1, 2, 4]:

$$\eta = \frac{\pi R^4 \rho g \tau}{8 l S \ln 2}$$

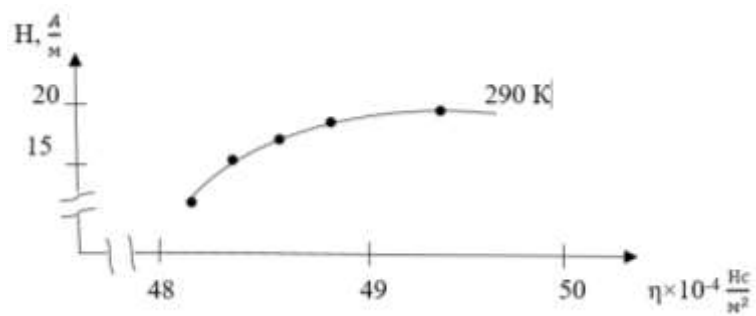


Рис. 1. Зависимость коэффициента вязкости раствора NaCl (50 %) при температуре 290 К от напряженности магнитного поля

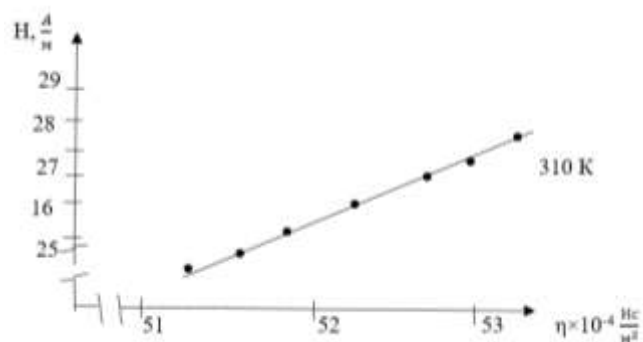


Рис. 2. Зависимость коэффициента вязкости раствора NaCl (50 %) при температуре 310 К от температуры

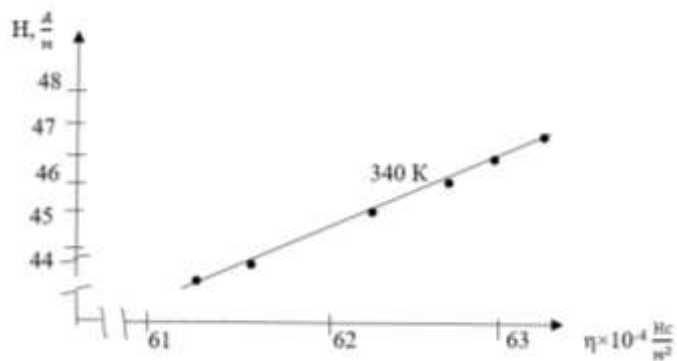


Рис. 3. Зависимость напряженности магнитного поля раствора NaCl (50 %) при температуре 340 К

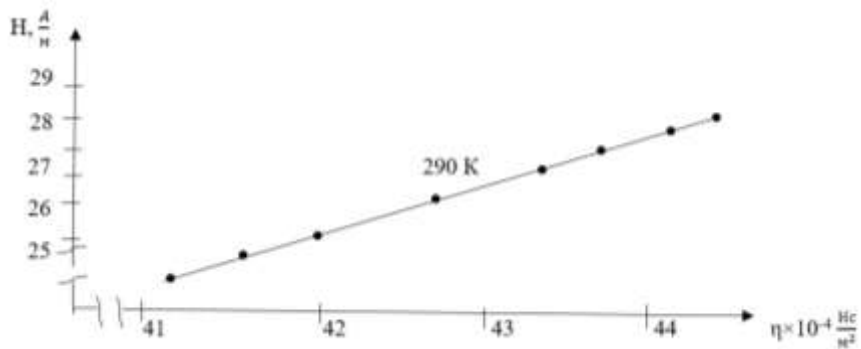


Рис. 4. Зависимость коэффициента вязкости раствора HCl (50 %) при температуре 290 К от напряженности магнитного поля

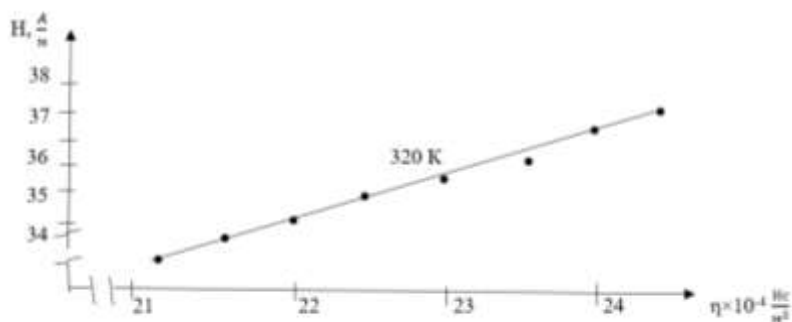


Рис. 5. Зависимость коэффициента вязкости раствора HCl (50 %) при температуре 320 К от температуры

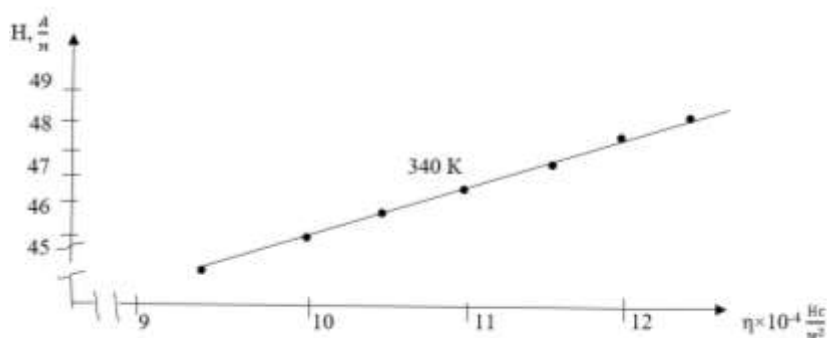


Рис. 6. Зависимость раствора HCl (50 %) при 340 К от напряженности магнитного поля

Из графиков видно, что коэффициенты вязкости растворов увеличиваются при увеличении напряженности магнитного поля. Мы видим, что функция $\eta = \eta(H)$ линейно не связана.

Выводы:

Впервые зависимость $\eta = \eta(\tau)$ от напряженности магнитного поля 50 % растворов NaCl, HCl, H₂SO₄ по параметрам, полученным при проведении экспериментальных измерений, была вычислена и определена по формулам, известным из физики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бижігітов, Т. Жалпы физика курсы / Т. Бижігітов. – Алматы: «Экономика», 2013.
2. Бижігітов, Т. Молекулалық физика / Т. Бижігітов, Е. Актаев. – Алматы: «Экономика», 2017.
3. Бижігітов, Т. Сұйықтардың адиабаталық коэффициенттерінің температураға тәуелділігін зерттейтін қондырғы / Т. Бижігітов, Е. Гудеклі, А. Сембиева // «Механика және технологиялар». – 2015 – № 4 (50) – С. 148–156.
4. Савельев, И.В. Молекулярная физика и термодинамика / И.В. Савельев. – М.: «Наука», 2001.

Материал поступил в редакцию 29.04.21

DEPENDENCE OF THE VISCOSITY COEFFICIENTS OF SOLUTIONS ON THE MAGNETIC FIELD STRENGTH

T. Bizhigitov¹, A. Sembieva², A. Bektasova³

¹ Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Full Professor,

² Lecturer, ³ 2nd year Master's Degree Student

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

Abstract. The report experimentally investigated the dependences of the magnetic field strength 50 % NaCl, HCl (50 %), H₂SO₄ (50 %).

Keywords: viscosity coefficient, magnetic field strength, temperature.

УДК 539.1

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ АДИБАТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ СЖАТИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Т. Бижигитов¹, А. Сембиева², А. Таттибай³¹ кандидат физико-математических наук, профессор, ² преподаватель, ³ магистрант 2 курс Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан

Аннотация. В статье исследуется температурная зависимость коэффициентов адиабатической сжимаемости бензина и керосина АИ-80, Т-1, часто используемых в оборудовании и машинах, имеющих теоретическое и практическое значение, в диапазоне (290-390) К.

Ключевые слова: адиабатический процесс, коэффициенты адиабатического сжатия и расширения, терморегулирующая термонара, жидкости, пьезоэлементы.

Структура экспериментальной автоматизированной установки представлена на рисунке 1.

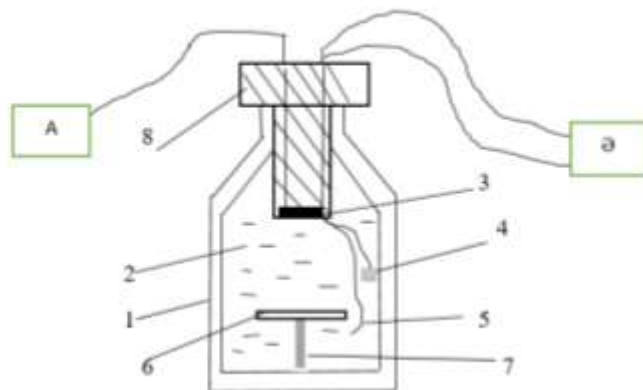


Рис. 1. Устройство, изучающее температурную зависимость скорости продольной волны в жидкостях.

А – импульсная система, состоящая из генератора, осциллографа, синхронизатора, усилителя. Б – источник переменного напряжения и расположены регуляторы температуры: 1 – сосуд Дьюара, 2 – испытательная жидкость, 3 – кварцевый резонансный пьезоэлектрический элемент 5 МГц, 4 – нихромовый нагреватель, 5 – медная постоянная термонара, 6 – отражатель, 7 – отражатель из палочки, 8 – текстолитовая крышка

Поскольку все элементы, используемые в агрегате, производятся на заводе и продаются в специализированных магазинах, его сборка не составила труда. Для проверки точности измеряемых в установке физических параметров была экспериментально измерена скорость продольной волны в бензоле, известная в большом диапазоне температур. Поскольку отклонения между измеренными нами параметрами и параметрами, полученными из эталона, были небольшими (Таблица 1), ультразвуковая система считалась испытанной.

Таблица 1

Т, К	Бензол				
	$\rho \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ [2, 5]	$v \times 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ [2, 5]	$v \times 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ эксперимент	$\gamma_5 \times 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$ [4]	$\gamma_5 \times 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$ эксперимент
300	0,8788	1,330	1,335	6,43	6,39
310	0,8680	1,267	1,270	7,25	7,14
320	0,8569	1,205	1,210	8,11	7,98
330	0,8461	1,141	1,148	9,09	9,10
340	0,8450	1,078	1,085	10,19	10,06
350	0,8445	1,014	1,020	11,62	11,38
360	0,8439	0,951	0,958	13,15	12,40
370	0,8431	0,887	0,894	14,45	14,99
380	0,8425	0,825	0,831	17,92	17,24
390	0,8416	0,762	0,769	22,52	20,61

Таблица 2

Т, К	Керосин Т – 1			Бензин АИ – 80		
	$\rho \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\nu \times 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$\gamma_5 \times 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$	$\rho \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\nu \times 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$\gamma_5 \times 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$
290	8,135	1,278	7,57	8,785	1,309	6,74
300	8,078	1,215	8,45	8,717	1,239	7,58
310	8,020	1,153	9,38	8,650	1,168	8,59
320	7,964	1,090	11,02	8,583	1,099	9,80
330	7,906	1,027	11,99	8,515	1,029	11,28
340	7,849	0,962	13,82	8,448	0,960	12,84
350	7,793	0,898	16,20	8,382	0,890	15,06
360	7,736	0,836	18,76	8,314	0,820	17,88
370	7,680	0,773	21,96	8,247	0,749	21,56
380	7,623	0,709	26,02	8,179	0,680	26,44
390	7,568	0,644	32,26	8,113	0,609	33,13

Коэффициенты распространения продольной волны в жидкости и адиабатического сжатия рассчитывались по формулам [1, 3]:

$$v = \frac{2l}{t}, \gamma_5 = \frac{1}{\rho v^2}$$

Где l – расстояние между пьезоэлементом и отражателем, t – время, необходимое для прохождения расстояния $2l$, v – скорость продольной волны, распространяющейся в жидкости, ρ – плотность исследуемой жидкости при различных температурах, γ_5 – коэффициент сжимаемости жидкости. На рисунках 1 и 2 показаны температурные зависимости продольных волн и коэффициентов адиабаты сжатия в керосине и бензине.

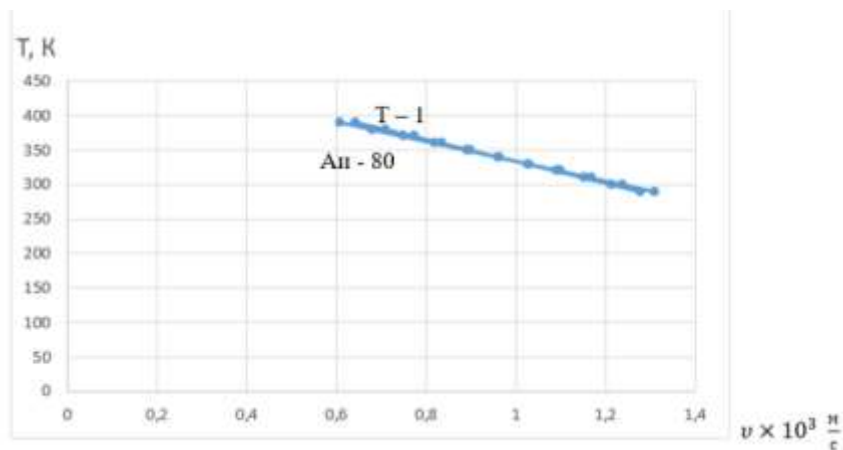


Рис. 2. Температурная зависимость скорости продольной волны в керосине и бензине

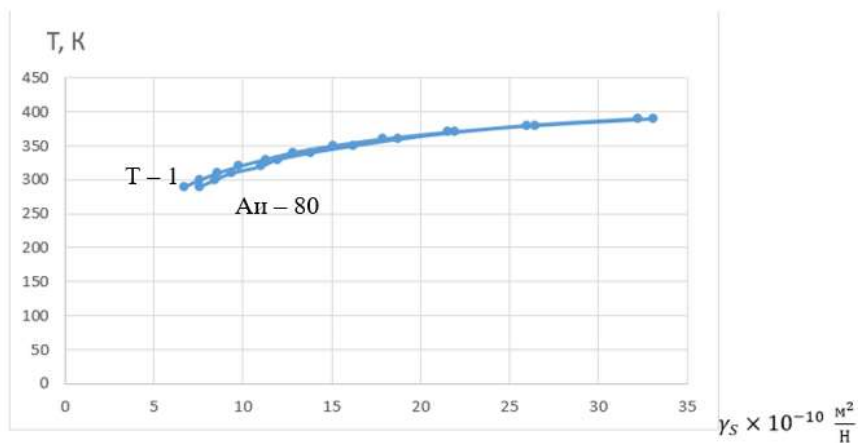


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента сжимаемости керосина и бензина

Из диаграмм видно, что скорости продольных волн в исследуемых керосине и бензине убывают с ростом температуры. Зависимость $v = v(T)$ является линейной. Их адиабатические коэффициенты сжатия увеличиваются с повышением температуры. Графики показывают, что зависимости $\gamma_s = \gamma_s(T)$ не являются линейными.

Соотношения между параметрами, характеризующими упругие свойства исследуемых образцов, приведенные в таблицах и графиках, согласуются с теорией.

Заключение:

1. Для экспериментальных исследований собрана автоматизированная ультразвуковая и температурная аппаратура.
2. С помощью известных из физики законов и формул определено и объяснено влияние температуры на продольные волны образцов и их адиабатические коэффициенты сжимаемости.
3. Представленные в статье параметры используются для описания явлений адиабатических процессов в двигателях, турбинах, распределительных патрубках, конденсации влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бижигитов, Т. Жалпы физика курсы / Т. Бижигитов. – Алматы: «Экономика», 2013.
2. Бижигитов, Т. Сұйықтардың адиабаталық коэффициенттерінің температураға тәуелділігін зерттейтін қондырғы / Т. Бижигитов, Е. Гудеклі, А. Сембиева // «Механика және технологиялар». – 2015 – № 4(50) – С. 148–156.
3. Кухлинг, Х. Справочник по физике / Х. Кухлинг. – М.: «Мир», 1982.
4. Ноздрев, В.Ф. Применение ультразвуки в молекулярной физике / В.Ф. Ноздрев. – М.: «Физ.-мат.», 1958.
5. Debye, P., Sears J.M. Pros. Natl. Acad. Sci. 18, 410 (1932).

Материал поступил в редакцию 05.05.21

METHODS FOR STUDYING THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ADIBATIC COMPRESSION COEFFICIENTS OF LIQUID FUEL

T. Bizhigitov¹, A. Sembieva², A. Tattibay³

¹ Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Full Professor,

² Lecturer, ³ 2nd year Master's Degree Student

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

Abstract. The article examines the temperature dependence of the adiabatic compressibility coefficients of gasoline and kerosene AI-80, T-1, often used in equipment and machines of theoretical and practical importance, in the range (290-390) K.

Keywords: adiabatic process, coefficients of adiabatic compression and expansion, temperature-regulating thermocouple, liquids, piezoelectric elements.

УДК 621.315.592

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИКЕЛЯ И КИСЛОРОДА В КРЕМНИИ

Ш.Х. Далиев, Ш.А. Исмаилов, Ж.Ж. Хамдамов, Г. Абдусаминова

Научно-исследовательский институт физики полупроводников
и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

Аннотация. Методом ИК-поглощения изучены особенности взаимодействия никеля и кислорода в кремнии. Обнаружено, что легирование кремния Ni приводит к уменьшению концентрации оптически активного кислорода на 20-50 %, а иногда и к потере оптической прозрачности образцов, в зависимости от содержания Ni. Установлено, что дополнительное предварительное легирование образцов Si<Ni> атомами Zr восстанавливает оптическую прозрачность образцов.

Ключевые слова: кремний, примесь, легирование, никель, кислород, цирконий.

Известно, что в объеме кремния, помимо специально введенных примесей всегда присутствуют неконтролируемые примеси, так называемые ростовые примеси [3, 6]. Основными ростовыми примесями в кремнии являются атомы кислорода и углерода, присутствующие в кристаллической решетке Si в высоких концентрациях до 10^{17} - 10^{18} см⁻³. Отметим, что характерной особенностью атомов кислорода и углерода является склонность к комплексообразованию и различным взаимодействиям [4, 5]. Склонность к комплексообразованию наблюдается также у примесей переходных элементов: благодаря большой миграционной способности атомы никеля способны вступать во взаимодействия с различными примесями и дефектами, имеющимися в решетке кремния [2].

В связи с этим целью данной работы являлось исследование некоторых особенностей взаимодействия никеля и кислорода в кремнии и влияния других специально введенных примесей с помощью ИК-спектроскопии.

Для экспериментов в качестве исследуемых образцов использовался кремний n и p- типа проводимости, выращенный методом Чохральского с концентрацией оптически активных кислорода $N_0^{opt} = 6 \cdot 10^{17}$ см⁻³. Эталонным образцом служил полированный бескислородный кремний с $N_0^{opt} \leq 10^{16}$ см⁻³.

Оценка содержания кислорода N_0^{opt} производилась по спектрам ИК- поглощения области 1100 см⁻¹ (кислородная полоса при 9,1 мкм), измеренным на инфракрасном спектрофотометре Spесord – IR-75 в двухлучевой схеме при 300 К. Оценки N_0^{opt} производились по формулам [2]:

$$N_0^{opt} = 3,3 \cdot 10^{17} \cdot 1/d \cdot \ln I / I_0$$

где I и I₀ – интенсивности падающего и прошедшего света.

Легирование кремния примесью никеля проводилось диффузионным методом в интервале температур 1000-1200 °С в течение 1-2 часов, охлаждение образцов после диффузии производилось с различными скоростями. Удельное сопротивление ρ образцов n-Si после легирования никелем увеличивалось до 2·10² Ом·см, а в p-Si оно заметно не менялось.

Измерения спектров ИК-поглощения образцов Si, диффузионно-легированного Ni (см. рис.1, кривые 2-3) показали, что присутствие атомов Ni в объеме Si приводит к заметному уменьшению интенсивности кислородного пика поглощения, то есть к уменьшению N_0^{opt} .

Обнаружено, что наблюдаемый эффект зависит от концентрации введенного Ni: чем больше N_{Ni} , тем больше уменьшение величины N_0^{opt} . Отметим, что диффузионное введение Ni в максимальной концентрации в Si с последующей закалкой приводит к ухудшению оптической прозрачности образцов Si<Ni> (рис. 1, кривая 3). Этот эффект не наблюдался в образцах с меньшей концентрацией атомов Ni (рис.1, кривая 2). Анализ этих данных приводит к выводу, что при введении Ni в Si, вероятно, образуются электронейтральные и оптически неактивные комплексы с участием атомов Ni и O. Наблюдаемый нами эффект, вероятно, связан с особым расположением атомов никеля в решетке Si, обнаруженном авторами [1].

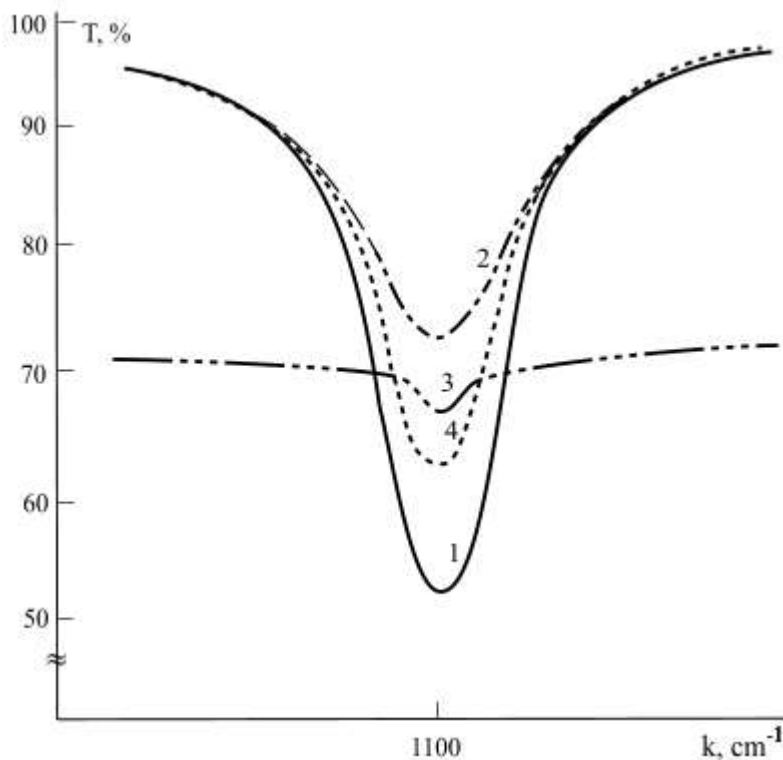


Рис. 1. Спектры ИК-поглощения в образцах контрольного n -Si (1), n -Si<Ni> (2 – $T_{\text{диф}}$: 1100 °C, 3 – $T_{\text{диф}}$: 1200°C), n -Si< Zr +Ni> (4 – 1200 °C), охлаждение – закалка

По их мнению, во время закалки образуются скопления атомов никеля и образец становится непрозрачным для ИК-света, а при медленном охлаждении атомы никеля успевают перераспределиться в виде изолированных атомов. Уменьшение концентрации оптически активного кислорода объясняется, по всей видимости, взаимодействием атомов никеля и кислорода в кремнии.

С целью восстановления оптической прозрачности исследованных образцов были проведены дополнительные эксперименты. Образцы кремния были предварительно легированы примесями тугоплавких элементов, в частности атомами циркония при температуре 1000 °C с последующим медленным охлаждением. Далее, в эти образцы была проведена диффузия никеля при тех режимах, при которых введение никеля приводило к потере оптической прозрачности образцов. Измерения спектров ИК-поглощения образцов n -Si<Zr+Ni> (рис. 1, кривая 4) показали, что дополнительное предварительное введение в образцы Si<Ni> атомов циркония путем высокотемпературной диффузии приводит к восстановлению оптической прозрачности образцов. Можно предположить, что наблюдаемый процесс обусловлен разрушением преципитатов никеля и кислорода, а также особенностями взаимодействия атомов кислорода, никеля, кислорода и циркония.

Таким образом, установлено, что легирование кремния никелем приводит к значительному уменьшению концентрации оптически активного кислорода – на 20-50 %, а иногда и к потере оптической прозрачности образцов, в зависимости от содержания Ni. Показано, что дополнительное предварительное легирование образцов Si<Ni> атомами Zr восстанавливает оптическую прозрачность образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайнабидинов, С.З. Дефектообразование в кремнии / С.З. Зайнабидинов, Х.С. Далиев. – Ташкент, Университет, 1993. – 191 с.
2. Малышев, В.И. Фазовое состояние кислорода в кремнии / В.И. Малышев // Физика и техника полупроводников. – Ленинград. – 1974. – В. 1 (8). – С. 148–153.
3. Маркевич, В.П. Начальные стадии преципитации кислорода в кремнии: влияние водорода / В.П. Маркевич, Л.И. Мури, J.L. Lindstrom и др. – ФТП, 2000. – Т. 34. – Вып. 9. – С. 1039–1045.
4. Феклисова, О.В. Исследование электрических и оптических свойств кремния, содержащего кислородные преципитаты / О.В. Феклисова, А.Н. Терещенко, Э.А. Штейнман и др. // Поверхность. Рентген, синхротрон. и нейтрон. исслед. – 2007. – № 7. – С. 43–45.
5. Litovchenko V.G., Lisovkiy I.P., Kladko V.P. Influence of defects on the structure of oxygen precipitates in silicon crystals. Ukr. J. Phys. – 2007. – V. 52. – No. 10. – P. 958–966.
6. Tanay F., Dubois S., Veirman J., Enjalbert N., Stendera J., Perichaud I. Oxygen-Related Thermal Donor Formation in Dopant-Rich Compensated Czochralski Silicon. IEEE Trans. Electron Devices. – 2014. – Vol. 61. – No. 5. – P. 1241–1245.

Материал поступил в редакцию 29.04.21

SOME FEATURES OF THE INTERACTION OF NICKEL AND OXYGEN IN SILICON

Sh.Kh. Daliyev, Sh.A. Ismailov, Zh.Zh. Khamdamov, G. Abdusaminova

Research Institute of Physics of Semiconductors and Microelectronics
under the National University of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The features of the interaction of nickel and oxygen in silicon are studied by the method of IR absorption. It was found that the doping of silicon with Ni leads to a decrease in the concentration of optically active oxygen by 20-50 %, and sometimes to a loss of optical transparency of samples, depending on the Ni content. It is established that additional preliminary doping of Si<Ni> samples with Zr atoms restores the optical transparency of the samples.*

Keywords: *silicon, impurity, alloying, nickel, oxygen, zirconium.*

УДК 621.7.048.7:621.378.826(075.8)

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Н.Д. Жураева, магистрант

Андижанский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. Нарастающие темпы исследований в области лазерной физики и техники открывают возможности создания лазеров новых типов с улучшенными характеристиками, позволяющими еще больше расширить области их применения. Исходя из этого, в данной статье приведены обзорные результаты исследований особенностей применения лазеров в полупроводниковой микроэлектронике.

Ключевые слова: лазерная резка, лазерное сверление, лазерно-стимулированная очистка, дистанционная обработка, лазерная очистка поверхности.

В настоящее время, пожалуй, легче перечислить те области науки и технологии, где еще не применяются лазерные устройства. Высокая монохроматичность и когерентность лазерного излучения гарантирует успешное применение лазеров в научных исследованиях, и прежде всего – в таких технологических процессах микроэлектроники, как лазерная резка, сварка, сверление, поверхностное закаливание полупроводниковых материалов и размерная обработка различных деталей микроэлектронных изделий [1].

Первым технологическим применением лазера считается сверление отверстий в рубиновых и алмазных кристаллах [6]. Речь идет о мелких кристаллах рубина, которые используются в часовых механизмах в качестве подшипников скольжения. При изготовлении таких подшипников требуется высверлить в рубине — материале весьма твердом и в то же время хрупком — отверстия диаметром всего 0,1-0,05 мм. Многие годы эта ювелирная операция выполнялась обычным механическим способом с использованием сверл, изготовленных из тонкой твердой проволоки диаметром 40-50 мкм. Такое сверло делало до 30 тысяч оборотов в минуту и одновременно совершало при этом около ста возвратно-поступательных перемещений. Для сверления одного камня требовалось до 10-15 мин. Начиная с 1964 г. малопроизводительное механическое сверление часовых камней стало повсеместно заменяться лазерным сверлением. Понятно, что термин «лазерное сверление» не следует понимать буквально; лазерный луч не сверлит отверстие — он его пробивает, вызывая интенсивное испарение материала. В настоящее время лазерное сверление часовых камней является обычным делом. Для этой цели применяются, в частности, лазеры на стекле с неодимом. Отверстие в камне (при толщине заготовки 0,5-1 мм) пробивается серией из нескольких лазерных импульсов, имеющих энергию 0,5-1 Дж. Производительность работы лазерной установки в автоматическом режиме — один камень в секунду; это в тысячу раз выше производительности механического сверления.

Сегодня лазерное сверление широко применяется не только для особо твердых материалов, но и для материалов, отличающихся повышенной хрупкостью. Лазерное сверло оказалось не только мощным, но и весьма деликатным «инструментом». Например, лазер используется для сверления отверстий в подложках микросхем, изготавливаемых из глиноземной керамики. Керамика необычайно хрупка; в связи с этим механическое сверление производили, как правило, на «сыром» материале. При последующем обжиге подложек происходила некоторая деформация изделия, в том числе искажалось взаимное расположение высверленных отверстий. Проблема была решена с появлением «лазерных сверл»: используя их, можно работать с керамическими подложками, которые уже прошли обжиг. С помощью лазеров пробивают в керамике очень тонкие отверстия — диаметром всего 10 мкм; механическим сверлением такие отверстия получить нельзя [4].

Помимо «сверления» отверстий, лазерный луч используется для резки самых разных материалов: ткани, дерева, пластмассы, керамики, стекла, листового металла, которые используются в качестве дополнительного материала в микроэлектронике.

Другим видом применения лазеров в микроэлектронике является лазерно-стимулированная очистка поверхности кристалла. Лазерно-стимулированная очистка используется, в основном, при производстве полупроводниковых микросхем и имеет ряд существенных преимуществ: в обрабатываемую поверхность не вводятся чужеродные примеси; очистка может быть совмещена с последующими технологическими процессами; локальность обработки; возможность проведения в одном цикле различных видов очистки.

Процессы лазерно-стимулированной очистки можно разделить на две группы: термические, основанные на разогреве лазерным излучением тонкого приповерхностного слоя материала, в результате чего происходит десорбция примеси и ее испарение вместе со слоем материала; фотохимические, основанные на фотовозбуждении газовой фазы и электронной подсистемы поверхности обрабатываемого материала с дальнейшим взаимодействием химически активных частиц с поверхностными примесями и переводом их в газовую фазу.

Лазерная очистка поверхности кремния в условиях высокого вакуума при удельной мощности облучения более 2 Дж·см⁻² приводит к полному удалению с поверхности атомов углерода и кислорода [2].

Лазеры решительно и широким фронтом вторглись в жизнь. Они необычайно расширили наши

возможности в различных областях – в технологии, медицине, метрологии, обработке и передачи информации, физических, химических и биологических исследованиях, в военном деле. Нарастающие темпы исследований в области лазерной физики и техники открывают возможности создания лазеров новых типов с улучшенными характеристиками, позволяющими еще больше расширить области их применения [5].

Перечислить все применения лазеров, которые имеют место в настоящее время и ожидаются в перспективе, в настоящей статье ограниченного объема практически невозможно. Однако можно выразить уверенность в том, что области применения лазерной техники будут множиться и расширяться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбородин, Ю.В. Основы лазерной техники / Ю.В. Байбородин. – Киев, Наукова Думка, 1988. – 383 с.
2. Гукетлев, Ю.Х. Лазерная технология интегральных схем / Ю.Х. Гукетлев и др. – М.: Радио и связь, 1991. – 319 с.
3. Крылов, К.И. Применение лазеров в машиностроении и приборостроении / К.И. Крылов, В.Т. Прокопенко, А.С. Митрофанов. – Л. Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978.
4. Мадаминов, Х.М. Применение лазеров в полупроводниковой технологии / Х.М. Мадаминов, Г.Ф. Каримова // Молодой ученый. – Казань. – 2017. – № 1 (91). – С. 4–7.
5. Плазменная технология в производстве СБИС / под ред. Айнспрука Н. и Брауна. Д. – М.: Мир, 1987. – 469 с.
6. Sugioka, R. Laser Precision Microfabrication. Springer / R. Sugioka, M. Meunier, A. Pique. – Verlag, New York, Heidelberg, 2010.

Материал поступил в редакцию 27.04.21

LASER PROCESSING OF MICROELECTRONICS MATERIALS

N.D. Juraeva, Master's Degree Student
Andijan State University, Uzbekistan

Abstract. *The growing pace of research in the field of laser physics and technology opens up the possibility of creating new types of lasers with improved characteristics, which make it possible to further expand the areas of their application. Based on this, this article presents an overview of the results of studies of the features of the use of lasers in semiconductor microelectronics.*

Keywords: *the laser cutting, the laser drilling, laser-stimulated cleaning, remote processing, laser surface cleaning.*

УДК 621.315.592.3:546.28'65

ДИФФУЗИЯ САМАРИЯ И ГАДОЛИНИЯ В КРЕМНИИ

С.З. Зайнабидинов¹, Д.Э. Назиров², К. Адамбаев³, А.А. Иминов⁴, С.Р. Расулов⁵¹ доктор физико-математических наук, профессор, академик,^{2,3} кандидат физико-математических наук, доцент, ⁵ магистрант¹ Андижанский государственный университет имени Мирзо Бабура,²⁻⁵ Национальный университет имени Мирзо Улугбека Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Исследована диффузия самария и гадолия в кремнии в широком интервале температур (1100-1250). Установлены диффузионные параметры и выявлена акцепторная природа исследованных примесей в кремнии. Получены данные о подвижности носителей заряда в диффузионно-легированных слоях кремния.

Ключевые слова: диффузия, диффузия самария и гадолия, диффузия в кремнии, в широком интервале (1100-1250 °C) и различных средах отжига.

В последние годы в ряде отечественных и зарубежных исследований [1-3] установлено, что термическая и радиационная стойкость кремния существенно повышается при введении редкоземельных элементов (РЗЭ). Результаты этих исследований в значительной степени стимулировали интерес к изучению свойств поведения этих примесей в кремнии и их влияния на электрофизические свойства материала. Имеющиеся в настоящее время сведения о диффузии самария [4] и гадолия [5-7] в кремнии носят противоречивый характер, в связи с чем, в настоящей работе была предпринята попытка восполнить этот пробел.

Источник диффузии создавали напылением на поверхность кремния КЭФ-15 (площадь 1.0-2.5 см², толщина 380 мкм) металлического редкоземельного элемента (самария или гадолия чистотой 99.99 %). Диффузию проводили на воздухе, в вакуумированных (10⁻⁴ мм рт. ст.) ампулах, в рабочей камере ВУП-4 (10⁻⁴ мм рт. ст.), а также в реакторе, представляющем собой запаянную с одной стороны (10⁻⁸ -10⁻¹⁰ мм рт. ст.) интервале температур 1100 – 1250 °C в течение от 1 мин до 48 ч. После диффузионного отжига образцы промывали в HF, кипятили в царской водке (3 HCl : HNO₃) в течение 10 минут, затем промывали в дистиллированной воде.

Профиль диффузионного распределения определяли методом послойного травливания тонких слоев в растворе 1 HF : 40 HNO₃ с промыванием в 3 HCl : HNO₃, а измерения поверхностного сопротивления образца – четырехзондовым методом и методом эффекта Холла. Толщину снятого слоя определяли на весах ВЛР-20. Обычно она составляла 0.05-0.05 мкм. Измерения, проведенные в нескольких точках поверхности, свидетельствуют о равномерном распределении в диффузантах по сечению образца. Для нахождения диффузионных параметров исследуемых примесей в кремнии использовали способ, описанный в [8, 9].

Обработка полученных данных (рис. 1) показывает кривые остаточного электрических активных примесей, описывается функцией *ierf*, а концентрационные – функцией *erfc*, соответствующей решению уравнения Фика для диффузии из постоянного источника (табл. 1).

Температурная зависимость коэффициентов диффузии самария и гадолия удовлетворительно описывается соотношением Аррениуса:

$$D_{Sm} = 4 \cdot 10^{-3} \exp[-2.8 \text{ эВ}/kT] \text{ см}^2 \text{ с}^{-1},$$

$$D_{Gd} = 3 \cdot 10^{-3} \exp[-2.9 \text{ эВ}/kT] \text{ см}^2 \text{ с}^{-1}.$$

Таблица 1

Коэффициенты диффузии самария и гадолия в кремнии

Температура диффузии, °C	Коэффициент диффузии Sm кремнии, D , см ² с ⁻¹	Коэффициент диффузии Gd в кремнии, D , см ² с ⁻¹
1100	$2.1 \cdot 10^{-13}$	$7.0 \cdot 10^{-14}$
1150	$4.9 \cdot 10^{-13}$	$1.6 \cdot 10^{-13}$
1200	$1.0 \cdot 10^{-12}$	$3.1 \cdot 10^{-13}$
1250	$2.2 \cdot 10^{-12}$	$2.1 \cdot 10^{-13}$

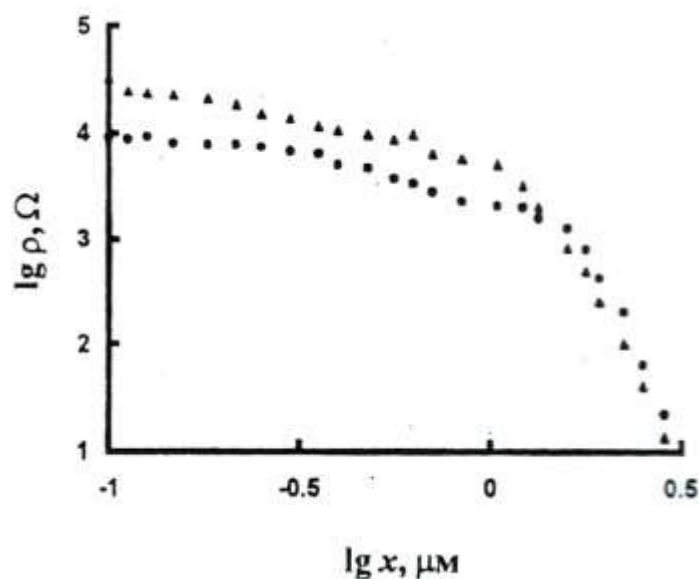


Рис. 1. Профиль удельного сопротивления кремния, легированного диффузией самария (1) ($T = 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3,6 \cdot 10^4\text{ c}$) и гадолиния (2) ($T = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 1,8 \cdot 10^4\text{ c}$)

Как видно из полученных данных, коэффициенты диффузии Sm и Gd в кремнии увеличиваются с ростом температуры (1100-1250 °С). Глубина их проникновения в кремний во всем исследованном интервале температур не превышает нескольких микрометров. Параллельные измерения проводимости и эффекта Холла при комнатной температуре свидетельствуют, что приповерхностный диффузионный слой имеет проводимость – р-типа холловскую подвижность: 100-350 см²/В·с.

Однако объемная концентрация носителя заряда и тип проводимости в глубине образца почти не менялись (относительно кремния). Изучение изменения удельного сопротивления по сечению образцов по распределению фото-ЭДС на поверхности образцов при засветке сфокусированном лазерным лучом ($\lambda = 0.63\text{ }\mu\text{m}$, $P = 10\text{ мВт}$, частота модуляции света $f = 350\text{ Hz}$) показало равномерное распределение примесей

Сопоставление полученных данных с ранними результатами по диффузии РЗЭ в кремнии по диффузии РЗЭ в кремнии [2,4-12], полученными с помощью радиоактивной и других методик, показывают, что диффузии не влияют и что способ нанесения диффузанта и среду диффузии не влияют существенно на диффузионные параметры редкоземельных элементов в кремнии. Тип проводимости на поверхности и характер профиля удельного сопротивления в диффузионно-легированных образцах указывает на акцепторные свойства самария и гадолиния. Холловские измерения подтвердили мелкую акцепторную природу самария и гадолиния в кремнии.

Полагаем, что полученные нами значения как коэффициентов диффузии самария и гадолиния в кремнии, так и их энергий активации диффузии свидетельствуют о том, что эти примеси, как и другие РЗЭ [8-12], мигрируют в кремнии подобно о том, что эти примеси, как и другие РЗЭ

Это подтверждается также электрическими свойствами самария и гадолиния в кремнии – их акцептерной природой и данными о подвижности носителей заряда в диффузионно-легированных слоях кремния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баграев Н.Т., Власенко Л.С., Волле В.М., Воронков В.Б., Грехов И.Б., Добровинский В.В., Шагун А.И. ЖТФ. 54. Т. 917 1984.
2. Назыров Д.Э., Регель А.Р., Куликов Г.С. Препринт ФТИ им. А.И. Иоффе РАН, № 1122. С. 1-56. 1987.
3. Глазов В.М., Потемкин А.Я., Тимошина Г.Г., Михайлова М.С.. ФТП. 31, 1025. 1997.
4. Бахадырханов М.К., Талипов Ф.М. Узбекский физический журнал. № 6, 5 (1992).
5. Агеев В.В. Аксенова Н.С., Коковина В.Н., Трошина Е.П., Чепик Л.Ф. Известия С.-П. Электротех. института. 211. 80. 1977.
6. Коршунов Ф.П., Кожекина Т.В., Модорский Б.М., Юшкин Н.П. Известия АН Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. 6, 108. 1977.
7. Борисенко А.Н., Волокобинский Ю.М., Коковина В.Н., Трошина Е.П., Чепик Л.Ф. Фролова Т.Н. Доклады РАН. 263. 1409. 1982.
8. Назыров Д.Э., Усачева В.П., Куликов Г.С., Малкович Р.Ш. Письма в ЖТФ. №14. 1102. 1988.
9. Зайнабидинов С., Назыров Д.Э., Акбаров А.Ж., Иминов А.А. Тоштемиров Т.М. Письма в ЖТФ. №24. 68. 1998.
10. Назыров Д.Э., Куликов Г.С., Малкович Р.Ш. ФТП. 25. 1653. 1988.
11. Азимов Г.К., Зайнабидинов С., Назыров Д.Э. ФТП. 25. 556. 1989.
12. Назыров Д.Э., Куликов Г.С., Малкович Р.Ш. Письмо в ЖТФ. №23. 46 1653. 1997.

Материал поступил в редакцию 27.04.21

DIFFUSION OF SAMARIUM AND GADOLINIUM IN SILICON

S.Z. Zaynabidinov¹, D.E. Nazirov², K. Adambaev³, A.A. Iminov⁴, S.R. Rasulov⁵

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician,

^{2,3} Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

⁴ Master's Degree Student

¹ Andijan State University named after Mirzo Babur,

²⁻⁵ National university of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The diffusion of samarium and gadolinium into silicon in a wide temperature range (1100-1250) is investigated. The diffusion parameters are established and the acceptor nature of the studied impurities in silicon is revealed. Data on the mobility of charge carriers in diffusion-doped silicon layers are obtained.*

Keywords: *diffusion, diffusion of samarium and gadolinium, diffusion in silicon, in a wide range (1100-1250 °C) and various annealing media.*

УДК 621.7.048.7:621.378.826(075.8)

МАГНИТНОЕ УДЕРЖАНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ

О.А. Кулдашева, магистрант

Андижанский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. Статья посвящается высокотемпературной лазерной плазме, одному из наиболее перспективных и быстроразвивающихся направлений в решении проблемы создания неограниченных экологически чистых источников энергии.

Ключевые слова: лазерная плазма, многозарядные ионы, литография, ультрафиолетовый лазер, низкотемпературная лазерная плазма.

Основой пристального внимания со стороны общества к физике являются ее уникальная способность удовлетворять его практические нужды, возможность насытить извечную склонность человека к созданию стройной, логически ясной картины мира, загадочность отдельных явлений, серьезные социальные последствия научных открытий. Автор полагает, что в этой статье будут затронуты все перечисленные аспекты – возможность решения крупнейшей проблемы энергетической, и философская сторона – почему именно лазеры дают такую возможность, и современная физика.

Известно, что при высоких температурах атомы вследствие столкновений друг с другом теряют свои электроны и становятся положительно заряженными ионами. А вещество с высокой температурой, представляет между собой посредством электромагнитных сил газов – электронного и ионного. К настоящему времени разработана теория плазмы, позволяющая описывать поведение такого вещества в различных условиях. Для удержания плазмы в магнитных полях необходимо, чтобы магнитное давление значительно превосходило газодинамическое давление среды [7].

Лазерная плазма, образованная при взаимодействии мощных световых импульсов с твердотельными мишенями, является мощным объектом исследования. Как известно, лазерный поток с интенсивностью 10^{12} - 10^{14} Вт/см² образует плазму температурой около 10 миллионов градусов, плотностью от 10^{-5} до 1 г/см³, разлетающаяся со скоростями несколько сотен километров в секунду. Если лазерное излучение взаимодействует с веществом, состоящим из элементов с большим зарядом атомов, то образуется плазма, содержащая ионы с высокой степенью ионизации $Z=20-25$. В лабораторных условиях такие многозарядные ионы удается получить только с помощью лазеров [3].

Важное практическое применение имеет разработка лазерно-плазменных источников жесткого рентгеновского излучения для целей литографии. Рентгеновская литография – это научно-техническое направление, занимающееся разработкой технологии изготовления высокоточных микросхем для электронной промышленности. С помощью специальных «масок», прикладываемых к образцу, и рентгеновского излучения удается создавать микросхемы с пространственным разрешением менее 1 мкм [1].

В настоящее время широко ведутся исследования по созданию лазеров в далеком ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах спектра излучения. Лазерная плазма может быть использована в качестве активной среды для такого лазера. При определенных условиях последующий разлет и охлаждение плазмы, сопровождающиеся рекомбинацией и девозбуждением нижних энергетических уровней, могут привести к возникновению инверсии. Инверсию заселенности энергетических уровней предполагалось создавать в неоподобных ионах лазерной плазмы. Иными словами, требуется мощный лазер с высокими характеристиками излучения. В недавних экспериментах американских физиков в Ливерморской национальной лаборатории имени Лоуренса удалось зарегистрировать значительные усиления на длинах волн 206,3 Å и 209,6 Å. В этих экспериментах облучался тонкий слой селена, нанесенного на полимерную пленку, световым импульсом на длине волны 0,53 мкм. Излучение такой длины волны было получено за счет нелинейного преобразования во вторую гармонику излучения неодимового лазера. Падающее излучение в этих экспериментах было сфокусировано специальным образом так, чтобы разлетающаяся плазма имела вытянутую форму в направлении наблюдения спектральных линий [2].

Другой пример возможного применения лазерной плазмы – это создание компактных ускорителей заряженных частиц. Правда, электромагнитная волна лазера поперечная, а для ускорения частиц требуется, чтобы электрическое поле было направлено вдоль распространения волны. Плазменные волны являются продольными и способны ускорять заряженные частицы в том случае, когда выполняются условия фазировки. В исследованиях по лазерному термоядерному синтезу образование надтепловых электронов вследствие описанного выше механизма в большинстве случаев является негативным явлением, разрабатывается ряд мер по борьбе с ним. В рассматриваемом случае этот эффект открывает возможность сообщать электронам большую энергию на сравнительно малой длине пути. Это особенно важно, так как современные ускорители с энергией 10^{12} эВ имеют линейные размеры в десятки километров, а экономические затраты на их сооружение исчисляются миллиардами долларов. Если рассмотреть однородную, сравнительно малоплотную плазму, когда на него падают две

электромагнитные волны с близкими частотами ω и $\omega+d\omega$, где величина $d\omega$ намного меньше, чем частота ω . Плотность этой плазмы такова, что собственная частота колебаний равна величине $d\omega$. Тогда, в результате нелинейного взаимодействия двух падающих волн с плазмой возникают плазменные волны частотой $d\omega$. Электроны, предварительно ускоренные до скоростей, близких к групповой скорости волны, оказываются захваченными. Они будут ускоряться в волне, пока будут выполняться определенные условия фазировки. Далее на пути этих электронов можно поместить другой лазерно-плазменный модуль, у которого плотность плазмы и разность частот лазеров подобраны так, чтобы вновь выполнялись условия захвата электронов волной и так далее. Оценки показывают, что с помощью описанного метода можно сообщить электронам огромные энергии при сравнительно малых размерах ускорителей [5].

Мы не касались вопросов практического применения низкотемпературной ($T = 10^3 - 10^5$ К) лазерной плазмы. В настоящее время ведутся исследования по применению такой плазмы для поверхностной обработки материалов и инструментов [4, 6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басов, Н.Г. Мощные лазеры в технологии / Н.Г. Басов, В.А. Данилычев // Наука и человечество. – М., Знание. – 1985. – 65 с.
2. Дюдерштадт, Дж. Инерциальный термоядерный синтез / Дж. Дюдерштадт, Г. Мозес. – М., Атомиздат, 1984.
3. Зайнабидинов, С.З. Рентгеновские спектры многозарядных ионов в высокотемпературной лазерной плазме / С.З. Зайнабидинов, Х.М. Мадаминов, Н.Б. Маткаримова и др. // Молодой ученый. – Казань – 2015. – № 9 (89). – С. 48–53.
4. Икромов, А.Ш. Десорбция поверхностных примесных атомов в Si, TiO₂ и SiO₂ при воздействии лазерных импульсов / А.Ш.Икромов, З.А.Мамажонова, Х.М.Мадаминов // Молодой ученый. – Казань.– 2017. – № 11 (145). – С.28–30.
5. Мадаминов, Х.М. Лазерная физика: учебное пособие / Х.М. Мадаминов. – Ташкент, Янги нашр, 2021. – 78 с.
6. Мамажонова, З.А. Импульсно-лазерная очистка поверхности кремния и арсенид галлия / З.А.Мамажонова, А.Ш.Икромов, Х.М.Мадаминов // Молодой ученый. – Казань. – 2017. – № 11 (145). – С. 30–32.
7. Теория сжатия мишеней излучением длинноволновых лазеров. Сборник трудов ФИАН. – М., Наука, 1986. – 170 с.

Материал поступил в редакцию 27.04.21

MAGNETIC CONFINEMENT OF LASER PLASMA

O.A. Kuldasheva, Master's Degree Student
Andijan State University, Uzbekistan

Abstract. The article is devoted to high-temperature laser plasma, one of the most promising and rapidly developing areas in solving the problem of creating unlimited environmentally friendly energy sources.

Keywords: the laser plasma, multiply charged ions, the lithography, the ultraviolet laser, low-temperature laser plasma.

Chemical sciences

Химические науки

УДК 661.723.612

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА БЕНЗИНА В КРУПНОТОННАЖНОЙ ПЕЧИ**А.А. Толкачев¹, Д.В. Арапов²**¹ магистрант, ² доктор технических наук, доцент

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Аннотация. В статье создана математическая модель и представлено решение задачи управления реакторным блоком печей SRT-1 в производстве этилена ЭП-300, путем оптимизации и стабилизации технологического режима в змеевиках печей через оптимальное распределение сырья, обеспечивающего оптимальную близость их эксплуатационных характеристик и состава пирогаза. Итог оптимизации – повышение выхода этилена на 1 % и пробега печи на 110 ч.

Ключевые слова: пиролиз бензина, математическая модель, оптимизация технологического режима, оптимальное распределение сырья.

Введение

Типовое крупнотоннажное производство этилена и пропилена ЭП-300 представляет собой сложную химико-технологическую систему, основным узлом которой является реакторный блок отделения пиролиза, включающий восемь параллельно работающих бензиновых и две этановые печи типа SRT-1. Одновременно работает семь бензиновых и одна этановая печь. Каждая бензиновая печь состоит из двух камер, содержащих по четыре пиролизных змеевика, попарно подключенных к двум закально-испарительным аппаратам (ЗИА). Полученный в печах пиролизный газ отмывается от сажи, кокса и смолы, отделяется от жидких продуктов, сжимается в пирогазовом компрессоре, далее охлаждением переводится в жидкое состояние и поступает в разделительные колонны, где посредством низкотемпературной ректификации разделяется на отдельные продукты и фракции. Кокс частично откладывается на внутренних стенах труб пирозмеевков и входных трубных решетках ЗИА. Часть тяжелых жидких продуктов (ТЖП) конденсируется в трубах ЗИА и с течением времени также превращается в кокс. Коэффициент теплоотдачи от пирогаза к хладагенту уменьшается, и эффективность охлаждения пирогаза в ЗИА падает. По мере закоксовывания труб змеевиков и ЗИА пиролизные печи периодически останавливают на очистку от кокса. Для снижения парциального давления углеводородов и уменьшения образования кокса и ТЖП углеводородное сырье разбавляется водяным паром.

Управляющими воздействиями, вырабатываемыми в АСУТП процесса пиролиза, являются расход сырья и пара в i -й змеевик, температура пирогаза на выходе i -го змеевика, давление на всасе пирогазового компрессора. Важнейшие измеряемые параметры – давление на входе в i -й пирозмеевик, температура пирогаза на входе и выходе радиантной секции пирозмеевика, температура на перевале j -й камеры печи, температура стенки пирозмеевика, давление топливного газа в j -ю камеру, давление воздуха КИП и А на клапанах подачи топливного газа, лабораторно контролируемый состав пирогаза на выходе j -й камеры и в общем пирогазовом коллекторе, расходы целевых и побочных продуктов на выходе установки, давление в линиях всасывания и нагнетания и скорость вращения ротора турбины первой ступени пирогазового компрессора.

Разработанные в 80 – 90 годы прошлого века АСУТП ЭП-300 устарели и физически, и морально. В этой связи, на многих предприятиях внедряются мероприятия, направленные на повышение эффективности функционирования крупнотоннажных этиленовых установок (КЭУ) путем создания собственных [1] или использования покупных [2] информационно-моделирующих систем (ИМС) пиролиза. Например, в [2] планируется использование ИМС SPYRO Suite 7 фирмы Technip для управления процессом пиролиза в реальном времени. В [3] выполнен подробный анализ современного состояния работ по моделированию и оптимизации КЭУ. В них рассмотрено применение глобальной системы GPROMS для моделирования и оптимизации процесса пиролиза, реализована настройка кинетики пиролиза в ИМС GPROMS добавлением новых компонентов и схем реакций между ними. Математическая модель (ММ) процесса пиролиза в промышленной печи SRT-VI, основанная на молекулярно-кинетическом механизме описана в [4, 5]. В [3, 6] разработана ММ процесса и проведена оптимизация режима КЭУ типа ЭП-450 на основе измеряемых один раз в смену физических свойств бензинового сырья – плотности и разгонки по Энглеру. Показана высокая эффективность и надежность реализации этих решений в АСУТП. Общим недостатком публикаций [1, 2, 4, 5] и аналогичных является то, что

в АСУТП, в режиме реального времени, очень проблематично применять сложные ММ, использующие информацию о покомпонентном или групповом составе бензинового сырья и основанные на радикально-цепном или молекулярно-кинетическом механизме термической деструкции углеводородов. А для реализации положений по оптимизации, разработанных в [3], требуется модернизация сырьевого парка, заключающаяся в установке дополнительных емкостей для бензина и перемешивающих насосов, что не всегда возможно на действующем производстве. В свете вышеизложенного, работа актуальна, так как направлена на повышение эффективности функционирования КЭУ за счет использования в АСУТП ЭП-300 упрощенных и надежных ММ, основанных, тем не менее, на физико-химических закономерностях процесса пиролиза.

Модель процесса

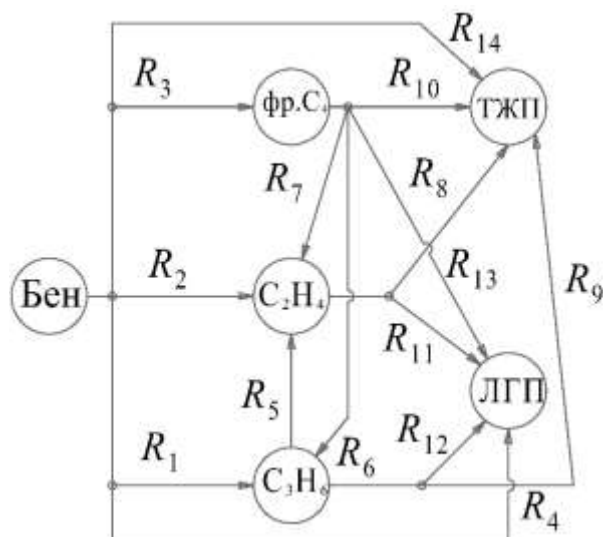


Рисунок 1. Принятая кинетическая схема процесса пиролиза

Разработанная ММ основана на кинетической схеме, продемонстрирована на рисунке 1. В рассмотренной схеме бензин разлагается на пять продуктов: этилен, пропилен, фракцию углеводородов C_4 , тяжелые жидкие и легкие газообразные продукты (ЛГП). На схеме R_j – скорости реакций образования веществ. В кинетической схеме вводится связь R_{14} , которая показывает прямое преобразование бензинового сырья в ТЖП в процессе пиролиза.

Химический процесс пиролиза и охлаждения пирогаза описывается системой обыкновенных дифференциальных и алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned}
 \frac{dx_1}{dl} &= -[R_1(T) + R_2(T) + R_3(T) + R_4(T)]x_1 v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dx_2}{dl} &= \{R_3(T) \cdot x_1 - [R_6(T) - R_7(T) + R_{10}(T) + R_{13}(T)]x_2\} v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dx_3}{dl} &= \{R_2(T) \cdot x_1 + R_6(T) \cdot x_2 - [R_5(T) + R_9(T) + R_{12}(T)]x_3\} v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dx_4}{dl} &= \{R_1(T) \cdot x_1 + R_7(T) \cdot x_2 - R_5(T) \cdot x_3 - [R_8(T) + R_{11}(T)]x_4\} v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dx_5}{dl} &= [R_{10}(T) \cdot x_2 + R_9(T) \cdot x_3 + R_8(T) \cdot x_4 + R_{14}(T) \cdot x_1] v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dx_6}{dl} &= [R_4(T) \cdot x_1 + R_{13}(T) \cdot x_2 + R_{12}(T) \cdot x_3 + R_{11}(T) \cdot x_4] v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}); \\
 \frac{dT}{dl} &= \frac{\alpha \frac{a^2}{\sum_1^G F_g} \sum_{g=1}^G \frac{F_g}{a^2 + (\bar{l} - g/G)^2} C_0 \varepsilon \varepsilon_{\text{ст}} (T_m + T_{\text{ст}}) (T_m^2 - T_{\text{ст}}^2) \cdot 10^{-8} (T_m - T) \pi d}{\alpha + \frac{a^2}{\sum_1^G F_g} \sum_{g=1}^G \frac{F_g}{a^2 + (\bar{l} - g/G)^2} C_0 \varepsilon \varepsilon_{\text{ст}} (T_m + T_{\text{ст}}) (T_m^2 - T_{\text{ст}}^2) \cdot 10^{-8}} - \\
 &\quad - F^B \sum_1^6 h_i \frac{dx_i}{dl} \left. \right\} \cdot \frac{1}{C_p (F^B + F^{\Pi})}; \\
 P(l) &= P(0) - l/25.
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\frac{dT_z}{dl} = \pi d_z K_T (T_{\text{ХЛ}} - T_z) / C_p \sum_{m=1}^2 (F_m^B + F_m^{\Pi}) \tag{2}$$

Начальные условия: $x_1(0) = 1$; $x_i(0) = 0$; $i = 2, \dots, 6$; $T(0) = 803$ K; $T_z(0) = T_{\text{кон}} = 1103 - 1123$ K; $P(0) = 0,51$ МПа, где: l – текущая длина змеевика SRT-1, $L = 75$ м; $x_1 - x_6$ – мольные концентрации соответственно бензина, фракции C_4 , пропилена, этилена, ГЖП и ЛГП; T – температура смеси в реакторе; d_z, L_z – диаметр и длина трубки ЗИА; K_T – коэффициент теплоотдачи; C_p – теплоёмкость влажного пирогаза; F^B, F^{Π} – расход бензина и пара в змеевик; T, T_z – температура пирогаза в змеевике и ЗИА; $T_{\text{ХЛ}}$ – температура хладагента; $T_{\text{кон}}$ – температура пирогаза на выходе печи, K; π – число, равное 3,14; $\bar{l} = l/75$; g – порядковый номер источника тепла; G – количество источников тепла; α – коэффициент теплопередачи от внешней поверхности трубы к потоку; a – коэффициент; C_0 – постоянная излучения абсолютно черного тела; $\varepsilon, \varepsilon_{\text{ст}}$ – степень черноты топки и стенки пирозмеевика, принятые равными 0,8; F_g – расход топлива в g -й источник тепла; h_i – теплота образования i -го вещества.

Функции скоростей реакций образования R_j , имеют вид: $R_j(T) = U_j \exp(23 - E_j/T)$, где U_j (1/с) и E_j (K) – приведенные значения частотных факторов и энергий активации скоростей реакций образования продуктов приведены в таблице 1.

Зависимость $v = v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi})$, фигурирующая в первых 6 уравнениях системы (1), имеет

$$\text{вид: } v(x_1, \dots, x_6, T, F^B, F^{\Pi}) = 900 \pi d^2 \frac{T_0 P(l) m_0 \sum_1^6 m_i x_i}{V_{\text{AB}} P_0 T \left(m_0 F^B + F^{\Pi} \sum_1^6 m_i x_i \right)}, \text{ где } P(l) \text{ – текущее давление;}$$

$d = 0,106$ – внутренний диаметр змеевика SRT-I, м; $V_{\text{AB}} = 22,4$ – объем Авогадро; $T_0 = 273$ K – нормальная

температура; $P_0=1,04$ – нормальное давление; $m_i, i = \overline{1,6}$ – молекулярная масса i -го продукта пиролиза; m_0 – молекулярная масса водяного пара; $F^B=0,78$ кг/с (2800 кг/ч); $F^П=0,39$ кг/с (1400 кг/ч).

Теплоемкость влажного пиролизного газа рассчитывается по формуле:

$$C_p = \frac{1}{4,19(F^B + F^П)} \left(\frac{F^П (A_0 + B_0 T_i + C_0 T_i^2 + D_0 T_i^3)}{m_0} + \frac{F^B \sum_{k=1}^6 (A_k + B_k T_i + C_k T_i^2 + D_k T_i^3) x_k}{\sum_{k=1}^6 m_k x_k} \right),$$

где A, B, C, D – справочные коэффициенты зависимости теплоемкости вещества при постоянном давлении от температуры. Пирогазовый компрессор связан с пиролизными печами через ЗИА и аппаратуру узла первичного фракционирования пирогаза (УПФ). Давление на входе в компрессор для свежих и закоксованных аппаратов – печь, ЗИА и УПФ соответственно равно:

$$P_C = a_1 - \Psi_{DP}; P_C = a_2 - \Psi_{DP}. \quad (3)$$

где a_1 и a_2 – коэффициенты уравнений связи, определяются экспериментально в пределах 0,25 – 0,45. Например, они равны $a_1=0,339$; $a_2=0,376$.

Перепад давления в радиантной секции пиролизного змеевика пропорционален квадрату мольного расхода:

$$\Psi_{DP} = k_{DP} \left(\frac{F^B}{M_M} + \frac{F^B f}{18} \right)^2 \quad (4)$$

где k_{DP} – коэффициент пропорциональности, значение которого для печи SRT-I укладывается в диапазоне $0,2 \cdot 10^{-3} \leq k_{DP} \leq 0,3 \cdot 10^{-3}$ и мало зависит от времени пробега печи. При моделировании принято: $k_{DP} = 0,275 \cdot 10^{-3}$; M_M – молекулярная масса бензинового сырья. Для ее расчета в [3, 6] предложен ряд формул, позволяющих с высокой достоверностью оценить этот параметр.

Парциальное давление продуктов пиролиза на выходе из печи оценивается по формуле:

$$\Psi_{PP} = P_{\text{ВЫХ}} \left(\frac{F^B k_{RAS}}{M_M} + \frac{F^B f}{18} \right). \quad (5)$$

где k_{RAS} – степень расширения сырья в реакционной зоне пирозмеевика, определяется по результатам анализа состава пирогаза. Для змеевика SRT-I $k_{RAS}=2,8-3,1$; $P_{\text{ВЫХ}}$ – давление пирогаза на выходе из печи, равное:

$$P_{\text{ВЫХ}} = P_{\text{ВХ}} - \Psi_{DP} \quad (6)$$

Постановка оптимизационной задачи. Оптимизация режима работы блока бензиновых печей реализуется в АСУТП в несколько этапов.

1) В зависимости от текущей рыночной ситуации формируется экономический критерий работы КЭУ, выявляются ограничения, накладываемые на сформированный критерий, в том числе на значения управляющих воздействий, плановые задания на выпуск целевых продуктов, ограничения, накладываемые на состав пирогаза [3] последующими узлами КЭУ:

$$\Theta = \sum_{i=1}^I k_i \Pi_i G_i - \sum_{j=1}^J Z_j \xrightarrow{T_i, F_i^B, F_i^П, P_C} \max \quad (7)$$

$$G_m = G_m^*; \sum_{l=1}^N F_l^B = F_{\text{зад}}^B; G_g = 0,01 F_{\text{зад}}^B \sum_{k=1}^{K_g} \alpha_{kg} B_k \leq G_g^{\text{max}}; G_i = 0,01 F_{\text{зад}}^B B_i;$$

$$P_C \geq P_C^{\text{min}}; F_{\text{min}}^B \leq F_l^B \leq F_{\text{max}}^B; F_{\text{min}}^{\Pi} \leq F_l^{\Pi} \leq F_{\text{max}}^{\Pi}; T_{\text{min}} \leq T_l \leq T_{\text{max}},$$

где k_i , Π_i , G_i – соответственно коэффициент извлечения, цена и выпуск i -го продукта; Z_j – затраты j -го вида на получение продуктов пиролиза; I – количество товарных продуктов; J – число затрат; l – индекс змеевика; N – общее количество змеевиков; G_m^* – задание на выпуск m -го целевого продукта; $F_{\text{зад}}^B$ – уточняемое задание по общему расходу бензина на пиролизные печи; B_i – выход i -го продукта, % мас.; P_C^{min} – минимальное значение давления на всасе 1 ступени компрессора, обусловленное безопасностью производства; α_{kg} – коэффициенты, характеризующие способность g -го узла переработать k -й продукт пиролиза; k – продукт, на выпуск которого накладывается ограничение g -м узлом; K_g – количество таких продуктов в g -м узле.

Основные затраты формируются из стоимости бензина: $Z_B = \Pi_B F_{\text{зад}}^B$.

Путем максимизации экономического критерия работы КЭУ в условиях наложенных ограничений и плановых заданий с использованием разработанной ММ процесса пиролиза (1)-(3) определяются оптимальные значения температуры пирогаза на выходе из печи, расхода сырья и пара в змеевик печи, давление на всасе пирогазового компрессора. При этом уточняется требуемый расход бензина на реакторный пиролизный блок и степень разбавления бензина водяным паром. Задача (7) решена с использованием методов конфигураций Хука-Дживса и штрафных функций.

2) На основе рассчитанных оптимальных значений температуры и давления на всасе компрессора формируются задания регуляторам температуры пирогаза на выходе камер печей и регулятору скорости вращения турбины первой ступени пирогазового компрессора. Зависимость давления на всасе от скорости вращения турбины описывается эмпирическим уравнением: $\varepsilon - a_1 + a_2 q + a_3 n + a_4 q^2 + a_5 n^2 + a_6 qn + a_7 (qn)^2 + a_8 / qn = 0$; $q = Q/1000$; $n = N/1000$; $\varepsilon = P_{\text{свх}}/P_C$ – степень сжатия первой ступени; Q – расход пирогаза на всасе компрессора; m^3/c ; N – скорость вращения турбины первой ступени, $1/c$ (об/мин); $a_1 - a_8$ – коэффициенты модели степени сжатия.

Уравнение решается методом последовательных приближений, результат – наименьшее положительное число, входящее в диапазон изменения расхода газа на всасе $Q_{\text{min}} \leq Q \leq Q_{\text{max}}$.

3) Уточненный на этапе 1 расход бензина в реакторный блок далее распределяется между камерами пиролизных печей и отдельными змеевиками таким образом, чтобы реализовать идентичные режимы закалки пирогаза в ЗИА и пиролиза в змеевиках. В первом случае, в качестве звена объекта управления рассматриваются два потока камеры печи, связанных с k -м ЗИА j -й камеры, во втором – отдельный пирозмеевик. Задачей распределения является минимизация суммы квадратов отклонений показателя идентичности процесса в отдельной камере (змеевике) от среднего значения по всем камерам (змеевикам). Распределение сырья среди камер пиролизных печей и змеевиками с целью выравнивания режимов закалки пирогаза и жесткости хода процесса пиролиза дает возможность уменьшить издержки, вызванные неравномерностью закоксовывания ЗИА и змеевиков. В качестве показателя закоксованности k -го ЗИА принята величина $D_k = L_z \pi d_{z,k} K_{T,k} / C_p$, которая определяется из аналитического решения уравнения (2) после подстановки в него измеренных на n -м шаге работы управляющей подсистемы значений расходов сырья, пара, температуры пирогаза на выходе печи и ЗИА,

температуры хладагента: $D_k^{n+1} = \sum_{l=1}^2 (F_l^{Bn} + F_l^{\Pi n}) \ln \left(\frac{T_Z^n(0) - T_{\text{ХЛ}}}{T_{z,k}^n - T_{\text{ХЛ}}} \right)$. Общий расход бензина распределяется

между камерами работающих печей в зависимости от закоксованности ЗИА каждой камеры в условиях регламентных и технологических ограничений:

$$\sum_{k=1}^{N/2} (D_{k\text{cp}} - D_k^{n+1})^2 \xrightarrow{F_k^B, F_k^{\Pi}, T_k} \min \quad (8)$$

при $\sum_{k=1}^{N/2} F_k^B = F_{\text{зад}}^B$; $F_{\text{min}}^B \leq F_k^B / 2 \leq F_{\text{max}}^B$; $F_{\text{min}}^{\Pi} \leq F_k^{\Pi} / 2 \leq F_{\text{max}}^{\Pi}$; $T_{\text{min}} \leq T_k = T_Z^n(0) \leq T_{\text{max}}$.

4) В каждой камере расход сырья в нее распределяется между змеевиками в зависимости от их закоксованности в условиях регламентных и технологических ограничений. Целью этого этапа является стабилизация в змеевиках идентичного технологического режима, обеспечивающего максимальную близость их эксплуатационных характеристик и составов получаемых продуктов. В качестве критерия для оценки идентичности режима в отдельных змеевиках пиролизных печей или камер принята величина:

$$I_d = \sum_{v=1}^{n_1} \gamma_v \sum_{l=1}^{n_2} (P_v^* - P_{vl})^2 \quad (9)$$

где P_{vl} - текущее значение v -го параметра, характеризующего технологический режим для l -го реакционного змеевика; P_v^* - заданное значение v -го параметра; γ_v - весовые коэффициенты; v - номер показателя, по которому оценивается идентичность технологического режима; n_1 - общее число показателей; l, n_2 - номер потока и общее число потоков в печи или камере. Показателями P_{vl} выбираются такие, текущие значения которых оценивают по результатам непосредственных измерений одной или нескольких величин на объекте, например перепад давления (4), парциальное давление (5).

Ограничения на независимые переменные – расход сырья и пара в печь, температуру пирогаза на выходе из печи записываются в виде:

$$F_{\min}^B \leq F_l^B \leq F_{\max}^B; f^{\min} \leq f \leq f^{\max}; T^{\min} \leq T_l \leq T^{\max}; f = f^*; \sum_{l=1}^{n_2} F_l^B = F_B^* \quad (10)$$

где f^*, F_B^* -соответственно оптимальные значения соотношения пар/сырьё и расхода бензина в камеру. Таким образом, в общем случае задача управления технологическим режимом в одной камере заключается в отыскании значений управляющих воздействий для индивидуальных пирозмеевиков, дающих минимальное значение критерия (9) при ограничениях (10) и уравнениях связи между переменными, например (4)-(6).

Результаты моделирования и испытаний

Идентификация ММ (1) в АСУТП может быть реализована как на основе лабораторных анализов состава пирогаза в общем коллекторе, так и путем измерения расходов продуктовых потоков с учетом потерь продуктов при разделении пирогаза в отделении ректификации. При идентификации уточняются значения величин U_i и E_i в соответствии с квадратичным критерием:

$$\sum_{n=1}^{n_3} \sum_{i=1}^6 \left(1 - \frac{B_{ni}(U, E)}{B_{ni}^{\text{экс}}} \right)^2 \xrightarrow{U, E} \min, \text{ где } n_3 -$$

количество экспериментов (экс); U, E -векторы кинетических параметров ММ. Задача решена методом конфигураций Хука-Дживса.

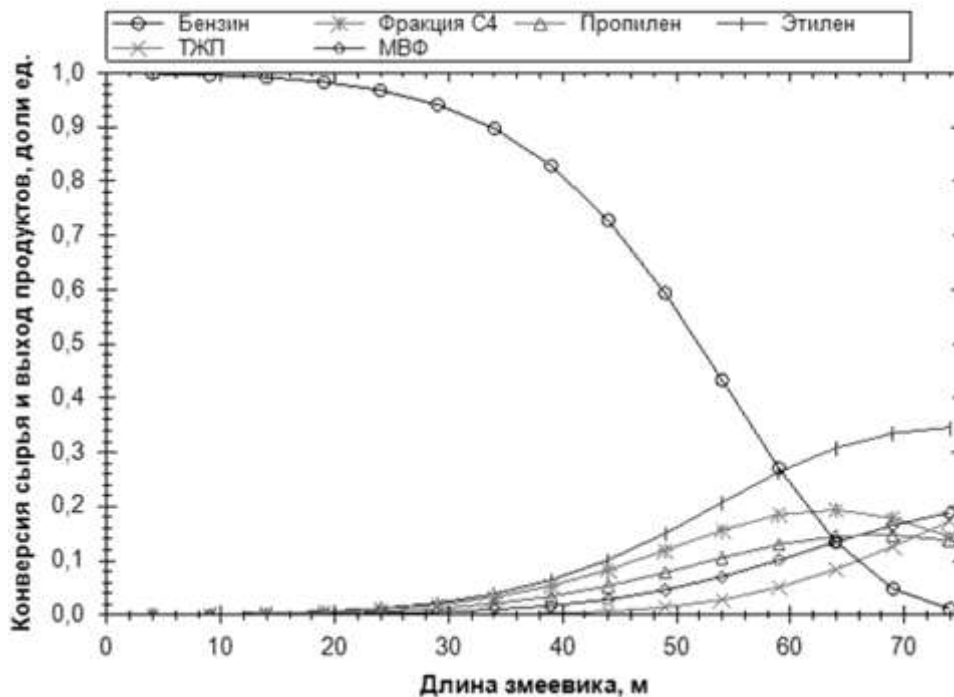


Рисунок 2. Изменение концентрации бензина и продуктов по длине змеевика SRT-I

На рисунке 2 показаны результаты моделирования процесса пиролиза в змеевике SRT-I с помощью разработанной модели при рассчитанных оптимальных значениях температуры на выходе печи 1123 K, расхода бензина в печь 6,22 кг/с, расхода пара 3,11 кг/с, давления на всасе пирогазового компрессора 0,15 МПа. Общий оптимальный расход бензина в реакторный блок составил 43,56 кг/с.

Результаты оптимального (знак ▲) и регламентного (знак ●) распределения бензина между шестью пиролизными камерами на действующем производстве приведены на рисунке 3.

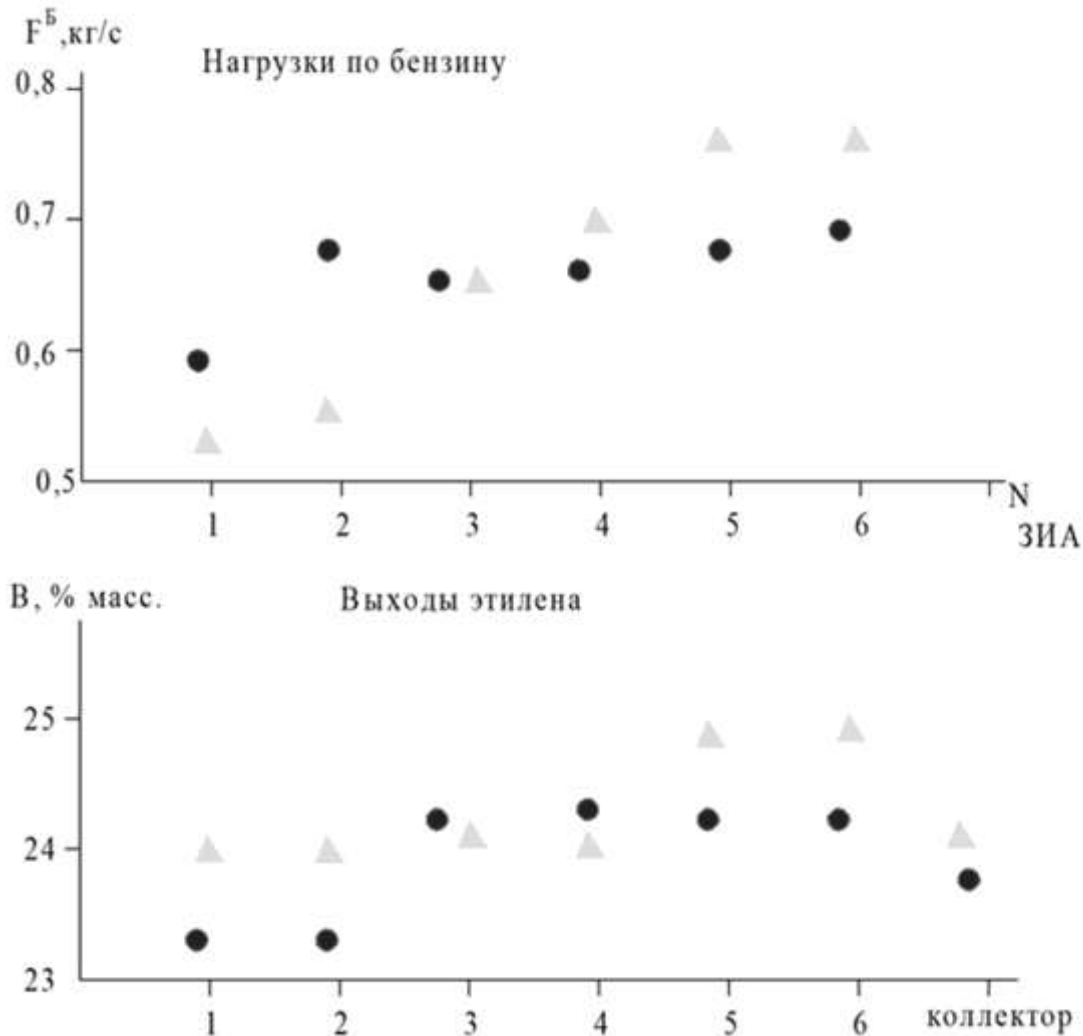


Рисунок 3. Результаты распределения бензина между 6 камерами печей SRT-I

По сравнению с регламентным, оптимальное управление позволяет увеличить массовый выход этилена в общем пирогазовом коллекторе на 0,5 %, а в управляемых печах почти на 1 %.

Как правило задача оптимального распределения сырья между пиролизными змеевиками состоит в минимизации суммы квадратов отклонений температуры пирогаза на выходе змеевиков от оптимальной и давления сырья на входе в змеевики от их среднего значения при заданном расходе сырья в печь в условиях ограничений:

$$\sum_{l=1}^2 \gamma^P (P - P_l(F_{Sl}))^2 + \gamma^T (T^* - T_l(F_{Sl}))^2 \xrightarrow{F_{Sl}} \min \quad (11)$$

при

$$\sum_{l=1}^2 F_{Sl} = F_S^*; F_S^{\min} \leq F_{Sl} \leq F_S^{\max}; P = 0,5 \sum_{l=1}^2 P_l \quad (12)$$

где F_{Sl} -расход сырья (бензина или этана) в i -ый змеевик, $к\mathcal{Z}/ч$; γ^P , γ^T -весовые коэффициенты для давления и температуры; P -среднее значение давления сырья на входе в змеевик, $кПа$; F_S^* , T^* -оптимальные значения расхода сырья в камеру и температуры на выходе печи.

С учетом математических моделей для отдельных змеевиков [4, 5] задача оптимизации (11) запишется в виде:

$$\sum_{l=1}^2 \gamma^P \left(P - K_{1l}^P - K_{2l}^P \cdot F_{Sl} - K_{3l}^P \cdot F_{Sl} \cdot f \right)^2 + \gamma^T \left(T_k^* - K_{1l}^T - K_{2l}^T \cdot F_{Sl} - K_{3l}^T \cdot F_{Sl} \cdot f - K_{4l}^T \cdot T_k^* \right)^2 \xrightarrow{F_{Sl}} \min \quad (13)$$

Задача (13) решена аналитически методом неопределённых множителей Лагранжа. По итогу было получено выражение для расчета расхода сырья в l -й змеевик камеры: $F_l^{S(B,\mathcal{E})} = (A_l + \lambda) / D_l$, где λ – неопределенный множитель Лагранжа, равный:

$$\lambda = \left(F_k^{*S} \prod_{l=1}^2 D_l - \prod_{l=1}^2 D_l \sum_{l=1}^2 A_l D_l^{-1} \right) / \left(\prod_{l=1}^2 D_l \sum_{l=1}^2 A_l D_l^{-1} \right) \quad (14)$$

$$A_l = \gamma^P \left(P - K_{1l}^P \right) \left(K_{2l}^P + K_{3l}^P \cdot f \right) + \gamma^T \left(T_k^* - K_{1l}^T - K_{4l}^T T_k^* \right) \left(K_{2l}^T + K_{3l}^T \cdot f \right) \quad (15)$$

$$D_l = \gamma^P \left(K_{2l}^P + K_{3l}^P \cdot f \right)^2 + \gamma^T \left(K_{2l}^T + K_{3l}^T \cdot f \right)^2 \quad (16)$$

Производственная проверка оптимальной стабилизации температуры на выходе змеевиков по формулам (13)-(16) показала уменьшение разброса температуры на выходе змеевиков с $\pm 4-6$ °C до $\pm 0,8-1,2$ °C и увеличение времени пробега печи на 110 часов.

Заключение

Создана и исследована ММ пиролиза бензина, специализированная для оптимального управления пиролизными печами SRT-I в АСУТП ЭП-300, определены ее кинетические параметры. Идентификация ММ реализуется как на основании лабораторных анализов состава пирогаза в общем коллекторе, так и на основе измеренных значений расходов продуктовых потоков. На основе ММ поставлена и решена задача по оптимальному управлению реакторным блоком пиролизных печей в производстве ЭП-300. Выход этилена увеличивается на 1 %, а пробег печи на 110 ч. При использовании в АСУТП задача оптимизации блока печей на основе экономического критерия запускается на выполнение в режиме «по требованию», разделение бензина среди камер печей осуществляется 1 раз в 2-3 суток, а задача оптимальной стабилизации режима пиролиза в змеевиках срабатывает 1 раз в 2-4 минуты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арапов, Д.В. Оптимизация пиролизных печей типа SRT-VI крупнотоннажной этиленовой установки / Д.В. Арапов // Теоретические основы химической технологии. – 2020. – Т. 54 – № 2 – С. 244–256.
2. Арапов, Д.В. Математическое моделирование промышленных процессов пиролиза бензина в трубчатых печах / Д.В. Арапов, С.Г. Тихомиров, С.Л. Подвальный // Теоретические основы химической технологии. – 2018. – Т. 52 – № 6 – С. 649–662.
3. Прозорова, О.Б. Совершенствование производства этилена в ОАО «Салаватнефтеоргсинтез». Автореф. дис. ... канд. техн. наук / О.Б. Прозорова. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2011. – 24 с.
4. Тучинский, М.Р. Автоматизированные системы управления производством олефинов / М.Р. Тучинский, Ю.В. Родных. – М.: Химия, 1985. – 304 с.
5. Шевченко, И.Ю. Управление сложным нефтехимическим промышленным производством на основе математического моделирования и современных информационных технологий / И.Ю. Шевченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 122 – № 12 – С. 146–150.
6. Arapov, DV. (2018) Mathematical model of large-tone pyrolysis installations in production of ethylene / DV Arapov, SG Tikhomirov, SL Podvalny // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1202 (2019) 012024 doi:10.1088.1742-6596/1202/1/012024
7. Kuritsyn, VA. Modeling of pyrolysis of straight-run naphtha in a large-capacity type SRT-VI furnace / VA Kuritsyn, DV Arapov, AM Ekimova // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2008. Vol. 44. No 3. P. 180-189.

Материал поступил в редакцию 26.04.21

MODELING OF THE GASOLINE PYROLYSIS PROCESS IN A LARGE-CAPACITY FURNACE

A.A. Tolkachev¹, D.V. Arapov²

¹ Master's Degree Student, ² Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Engineering Technology, Russia

Abstract. *The article creates a mathematical model and presents a solution to the problem of controlling the reactor unit of SRT-1 furnaces in the production of ethylene EP-300, by optimizing and stabilizing the technological mode in the coils of the furnaces through the optimal distribution of raw materials, ensuring optimal proximity of their operational characteristics and the composition of pyrogas. The result of the optimization is an increase in the ethylene yield by 1 % and the furnace run by 110 hours.*

Keywords: *pyrolysis of gasoline, mathematical model, optimization of the technological regime, optimal distribution of raw materials.*

УДК 664.1.037

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА
КОНЦЕНТРАЦИИ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСТВОРАХ САХАРОЗЫ****Д.М. Белоус¹, Д.В. Арапов²**¹ магистрант, ² доктор технических наук, доцент

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

***Аннотация.** Важнейшей задачей при производстве сахарного песка является автоматический контроль за концентрацией сухих веществ в растворе и определение момента времени окончания процесса кристаллизации. До настоящего времени эта задача окончательно не решена. В статье рассмотрена нейросетевая математическая модель для расчета концентрации сухих веществ на основе температурной депрессии упариваемого сахарного раствора, погрешность модели составила 0,05 % отн.*

***Ключевые слова:** нейросетевая математическая модель, кристаллизация сахара, температурная депрессия.*

Введение. Сахар используется и как готовый продукт для населения, и как сырье для пищевой промышленности. Изготавливается сахар-песок путем изобарической испарительной и политермической кристаллизации с последующим центрифугированием утфеля и отделением сахарных кристаллов от раствора. Изобарическая испарительная кристаллизация реализуется в вакуум-аппаратах, в основном периодического действия, путем выпаривания воды из чистого или поликомпонентного сахарного раствора при постоянном давлении. Важнейшей задачей в процессе выпаривания является автоматический контроль за концентрацией сухих веществ в растворе и определение момента времени окончания процесса упаривания. До настоящего времени эта задача окончательно не решена. В этой связи работа актуальна, так как посвящена автоматическому контролю концентрации сухих веществ в упариваемом растворе с помощью температурной депрессии, реализованному посредством нейронной сети, где выявляется связь между температурной депрессией и концентрацией сухих веществ. Температурная депрессия определяется автоматически по разности температуры кипения сахарного раствора и чистой воды при одинаковом абсолютном давлении между кипящими жидкостями – чистым или поликомпонентным сахарным раствором и дистиллированной водой. Количественному определению, физическому и химическому обоснованию, математическому описанию температурной депрессии посвящены работы [1, 4-7]. В [5] приведены для сахарных растворов разной чистоты обширные табличные данные повышения точки кипения чистых и поликомпонентных растворов сахарозы по сравнению с точкой кипения воды для разных концентраций сухих веществ. В [6, 7] разработаны линейные и нелинейные регрессионные модели для расчета температурной депрессии в чистых и поликомпонентных сахарных растворах. В [1, 4] предложены высокоточные формулы для определения температурной депрессии в чистых и поликомпонентных растворах сахарозы, полученные на основе уравнения Антуана по расчету давления паров чистой воды. Однако, попытка использования известных зависимостей для расчета концентрации сухих веществ в поликомпонентных растворах по известной температурной депрессии оказалась неудачной в связи с относительно большими погрешностями моделирования (до 5-7 % отн.). Поэтому, целью данного исследования является разработка на основе многочисленных опубликованных данных [5] нейросетевой модели, способной с высокой точностью прогнозировать концентрацию сухих веществ в поликомпонентном растворе сахарозы по известной температурной депрессии.

Архитектура нейронной сети для математической модели

Для построения нейросетевых математических моделей необходимо наличие репрезентативных экспериментальных данных и нейронной сети, архитектура которой позволит за приемлемый промежуток времени обучить ее на этих экспериментальных данных. В отличие от нейронных сетей с одним скрытым слоем, наиболее часто используемых для моделирования пищевых процессов [2, 3], нами в качестве базовой архитектуры нейронной сети (НС) был выбран многослойный перцептрон. Его отличает высокая точность моделирования технологических процессов и относительно не сложная и доступная реализация. Количество внутренних скрытых слоев было выбрано в процессе машинного моделирования. Смоделированный перцептрон состоит из входного, скрытых слоев и выходного слоя (рис. 1). В качестве базовой архитектуры нейронной сети выбран

пятислойный персептрон. Он состоит из входного, трех скрытых и выходного слоя (рис. 1). Входной слой состоит из 3-х нейронов, первый скрытый слой имеет 128 нейронов, второй – 32 нейрона, третий – 8 нейронов, выходной слой состоит из 1-го нейрона. На вход сети подаются значения температуры кипения чистой воды, чистоты сахарного раствора и температурной депрессии. На выходе сети получаем значения концентрации сухих веществ в кипящем сахарном растворе.

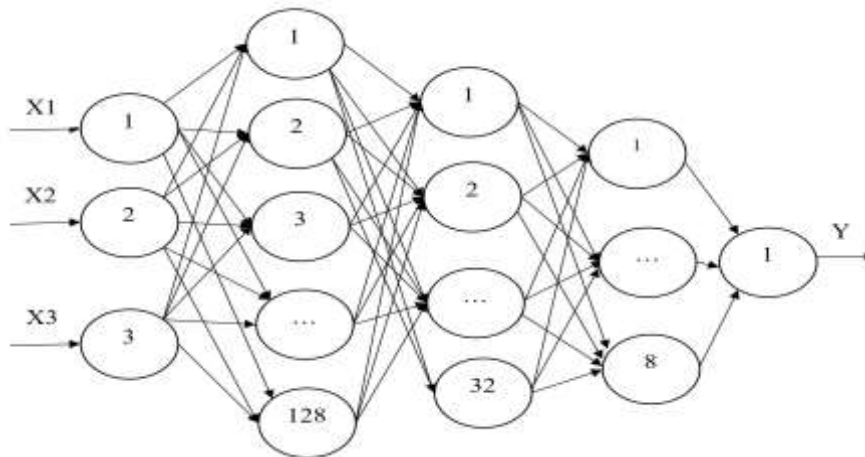


Рисунок 1. Используемая модель многослойного персептрона

Обучение сети заняло 4 часов, и средняя относительная ошибка равна 0,05 %.

При обучении НС каждый параметр X_1 , X_2 , X_3 подается на вход персептрона, обрабатывается в четырех внутренних слоях его структуры, затем рассчитывается выходной сигнал сети Y , который сравнивается с соответствующим значением целевого вектора, который представляет собой требуемое значение концентрации сухих веществ. Далее рассчитывается ошибка моделирования и реализуется изменение весовых коэффициентов связей внутри персептрона. Векторы обучающего множества предъявляются последовательно, вычисляются ошибки моделирования и реализуется подстройка весов связей для каждого вектора. Процесс обучения идет до тех пор, пока ошибка по всему обучающему массиву не достигнет требуемого значения. Обучение сети (рис. 1) осуществляли с применением алгоритма ADAM на основе 938 данных [1].

Описание алгоритма программы

Программа состоит из 3-х модулей: Data.py; Net.py; main.py. В модуле Data.py происходит считывание данных с файла и их разделение на входные и выходные. Для удобной работы с файлами и математическими функциями используется библиотека num.py. Выборка подается в модуль без нормирования.

В модуле Net.py реализовано три метода: CreateNet, Learn и Solve. Метод CreateNet создает модель нейронной сети, которая состоит из входных, скрытых и выходных слоев. Каждый скрытый слой использует функцию активации $\text{relu}(z) = \max(0, z)$, а выходной слой использует линейную функцию активации и функцию потерь – среднее квадратичное отклонение табличного значения концентрации от модельного. Вместо стохастического градиентного спуска в качестве оптимизатора использовали метод Adam, входящий в программный пакет. Метод Learn используется для обучения сети. Выборка в обучении разделяется на 90 % обучающих данных и 10 % тестовых данных. Принятый размер батча равен 32. Батч – это порция данных, на которые делится вся выборка. Метод Solve служит для проверки ответа сети.

Главным в программе является модуль main.py, он используется для старта программы и в нем вызываются и подключаются все необходимые дополнительные модули.

Интерфейс программы

На рисунке 2 показано рабочее окно программы «Расчет концентрации сухих веществ в сахарном растворе». Средняя относительная ошибка моделирования всей выборки данных составила 0,05 %.

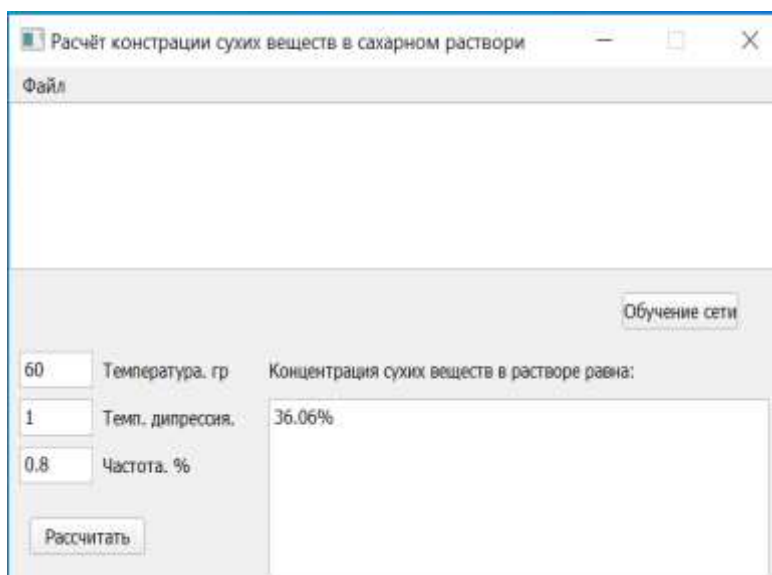


Рисунок 2. Рабочее окно программы

Заключение. Разработано программное обеспечение (ПО), которое позволяет определить концентрацию сухих веществ в зависимости от температуры промышленного сахарного раствора, его чистоты и температурной депрессии. Данное ПО может быть использовано в сахарной промышленности при уваривании сахарного утфеля в вакуум-аппаратах. Для внедрения в промышленное производство необходимо организовать автоматическое измерение температурной депрессии, температуры раствора и его чистоты. После адаптации модели к промышленному производству, она может быть использована для прогнозирования содержания сухих веществ в увариваемом утфеле в вакуум-аппаратах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арапов, Д.В. Проблемно-ориентированные системы управления базовыми производствами в пищевой и химической промышленности; 05.13.06. Автореф. дисс. ... д-ра тех. наук (05.13.06) / Д.В. Арапов. – Воронеж, 2019. – 40 с.
2. Балыхин, М.Г. Разработка нейросетевой модели для управления процессом дозирования сыпучих масс / М.Г. Балыхин, М.М. Благовещенская, И.Г. Благовещенский и др. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 6 (378) – С. 179–183.
3. Мельникова, Е.И. Искусственные нейронные сети в оценке показателей качества низкоаллергенных кисломолочных напитков / Е.И. Мельникова, Н.В. Пономарева, Е.В. Богданова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 44 – № 1 – С. 152–158.
4. Петров, С.М. Уравнения для расчета на ЭВМ физико-химических свойств водных растворов сахарозы / С.М. Петров, Д.В. Арапов, В.А. Курицын // Сахар. – 2014. – № 4 – С. 44–53.
5. Принципы технологии сахара / под ред. П. Хонига. – М.: Пищепромиздат, 1961. – 616 с.
6. Тужилкин, В.И. Кристаллизация сахара / В.И. Тужилкин. – М.: Изд. комплекс МГУПП, 2007. – 336 с.
7. Kadlec, P. Boiling Point Elevation of Sugar Solution / P. Kadlec, R. Breschneider, A. Dandar // La Sucrerie Belge. – 1978. – Vol. 97 – P. 369–377.

Материал поступил в редакцию 25.04.21

APPLICATION OF NEURAL NETWORK MODELING FOR CALCULATING THE CONCENTRATION OF DRY SUBSTANCES IN INDUSTRIAL SOLUTIONS OF SUCROSE

D.M. Belous¹, D.V. Arapov²

¹ Master's Degree Student, ² Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Engineering Technology, Russia

Abstract. The most important task in the production of granulated sugar is the automatic control of the concentration of dry substances in the solution and the determination of the time of the end of the crystallization process. To date, this task has not been completely solved. The article considers a neural network mathematical model for calculating the concentration of dry substances based on the temperature depression of the evaporated sugar solution, the model error was 0.05 % rel.

Keywords: neural network mathematical model, sugar crystallization, temperature depression.

УДК 67.02

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМ АСУТП

В.А. Сырцев¹, Д.В. Арапов²

¹ магистрант, ² доктор технических наук, доцент

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия

Аннотация. В данной статье изучаются характеристики сети АСУ; с применением аппарата теории многочисленного сопровождения оценивается эффективность системы, от быстродействия работы сети без подключения к реальным каналам находится зависимость времени передачи пакетов. Это помогает рассчитать среднее время задержки кадров, воздействие величины задержек на скорость работы канала связи сети, рассчитать зависимость скорости обмена информацией по каналам сети и эффективность коммутатора сети. Сеть показывается в виде нелинейной динамической системы с разными математическими распределениями, моделирующими поведение сетевого трафика. Реализованный математический аппарат позволяет понизить время и издержки на создание и оптимизацию систем управления на базе сетей Ethernet с детерминированным доступом.

Ключевые слова: программный комплекс, моделирование, приборостроительные компании.

В настоящее время основные мировые приборостроительные компании Yokogawa Electric Corporation (Япония), Emerson (США), Siemens (Германия) и иные разрабатывают и изучают [4, 9, 10] выпуск первичных измерительных преобразователей с вероятностью выхода в локальную сеть типа Ethernet. Достоинством аналоговых сетей считается маленькое время реакции сети, а также высокая скорость передачи информации по сети, собственно, что позволяет их применять в АСУТП СХТС.

Следовательно, создание ПО для имитации АСУТП на базе протоколов локальных сетей является актуальной задачей.

ПО, созданное на языке программирования C#, содержит в себе динамические модели объекта управления (ОУ), входящего и выходящего коммутатора сети Ethernet, цифрового ПИД – регулятора, исполнительного механизма в виде клапана и измерителя температуры [5, 6].

Коммутатор сети Ethernet моделируется [5] одноканальной системой массового обслуживания (СМО) и выходным буфером, имеющим конечную емкость и дисциплиной сопровождения заявок FIFO (первым пришел – первым ушел) и относится к классу систем с потерями.

Коммутатор моделируется как устройство, которое имеет входную кэш-память, организованную как очередь кадров-заявок, в последствии приходящие от генерирующего трафик источника. Нагрузка коммутатора обуславливается суммарной нагрузкой потребителей трафика.

Уровень загруженности устройства, определяемая интенсивностью потока кадров, описывается размерами кадра и паузы. Длина кадра с дискретной 8 бит определяется на битовом отрезке [512 бит, 12144 бита], а величина паузы – на наносекундном полуинтервале [160, ∞). Оба параметра производятся как случайные величины с экспоненциальным законом распределения. Главными параметрами для описания потока информационных кадров служат: размер пакета и продолжительность межпакетного интервала, получаемые с помощью генератора псевдослучайных чисел.

Случайным образом производятся также время обработки заголовка кадра, нужное для проверки контрольной суммы и определения по таблице коммутации выходного порта, и период его освобождения. Входной буфер, битовая скорость процессора коммутатора установлены константами.

Сумма поступивших кадров равняется сумме обслуженных, расположенных в буфере, и потерянных. Таким образом, очередь кадров можно определить:

$$S_q(t) = \int_0^t (v_{bc} F_g(t) - v_{bc} F_l(t) - v_{bs} F_{sw}(t)) dt \quad (1)$$

где v_{bc} –битовая скорость канала (производительность коммутационного ядра) принята равной 1638 бит/мкс;

v_{bs} –битовая скорость коммутации (производительность процессора) равна 16704 бит/мкс;

$F_g(t)$ –функция состояния источника трафика (1–генерируется кадр, 0–генерируется пауза);

$F_l(t)$ – функция состояния входа коммутатора (0 – кадр не сбрасывается, 1 – кадр сбрасывается);

$F_{sw}(t)$ – функция состояния коммутационной матрицы (1 – кадр находится в режиме коммутации, 0 – коммутационная матрица не коммутирует кадр).

$$F_g(t) = \sum (1 - \Phi(t_g^b[k] - t))(1 - \Phi(t - t_g^l[k])) \quad (2)$$

где Φ – функция Хевисайда [140, 143]; $t_g^b[k]$ – время начала формирования заявки; $t_g^l[k]$ – время окончания формирования заявки.

$$F_l(t) = F_g(t) \cdot \Phi((S_q(t_g^b[k])) + l_f[k] - S_q^i) \quad (3)$$

$S_q(t_g^b[k])$ – размер очереди в момент $t_g^b[k]$; $l_f[k]$ – длина текущего кадра;

S_q^i – емкость буфера (обычно 256 кбайт).

$$F_{sw}(t) = \sum (1 - \Phi(t_{sw}^b[k] - t))(1 - \Phi(t - t_{sw}^l[k])) \cdot \Phi(t_w[k]), \quad (4)$$

где $t_{sw}^b[k]$ – момент времени начала коммутации кадра; $t_{sw}^l[k]$ – окончание коммутации кадра; $t_w[k]$ – время обработки кадра.

Потерянные кадры возникают из-за конечной емкости буфера, при появлении перегрузки и переполнения входного буфера.

Синтезируемый дискретный ПИД – закон регулирования должен принимать к сведению [3, 11] особенности, исходящие из промышленных условий пользования и реализации:

- предельный диапазон изменения физических величин в системе автоматического регулирования (например, когда уровень открытия клапана и его пропускная способность ограничены);
- принимать во внимание при регулировании изменение знака управляющего воздействия;
- быть работоспособным при ограниченной точности измерения регулируемого параметра, когда нужно для выполнения операции дифференцирования с необходимой точностью специальные меры;
- быть работоспособным при наличии в САР типовых нелинейностей типа насыщение, гистерезис, люфт, граничное значение скорости роста сигнала управления;
- Принимать в расчет изменения технологического регламента, а также случайные вариации параметров объекта и цифрового ПИД – регулятора;
- удовлетворять требованиям дискретной реализации и реализовывать безударное переключение с одного режима регулирования на иной.

Данным условиям удовлетворяет следующее уравнение дискретного ПИД-регулятора:

$$u_{n+1} = Ke_n + I_n + \frac{\Delta t}{T_i} e_{n+1} + \left(\frac{T_d}{T_d + N\Delta t} \right) u_{D_n} + \frac{NT_d}{T_d + N\Delta t} (e_{n+1} - e_n); \quad (5)$$

$$U_{D0} = 0; \quad I_0 = 0; \quad e_0 = 0,$$

где n – номер временного такта; N – коэффициент, который задает граничную частоту фильтра и равный 2–20; Δt – такт квантования; I_n – интеграл ошибки в момент времени n ; e – ошибка регулирования; K , T_i , T_d – соответственно пропорциональный коэффициент, постоянная интегрирования и дифференцирования; u – выходная переменная регулятора.

Интегрирование в ПИД – регуляторе выполнялось методом трапеций. Разностные уравнения дифференциального члена регулятора получено также на основе правых разностей и показывается в виде произведения передаточных функций идеального дифференциатора и фильтра 1 порядка.

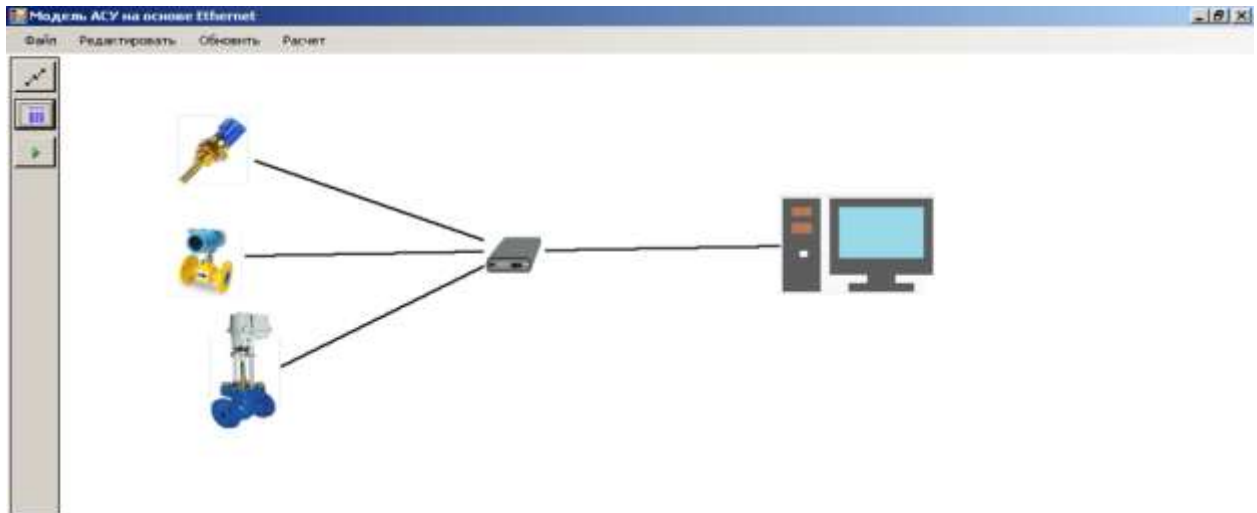


Рисунок 4. Графический интерфейс пользователя программой

Value	Property Name
5	Число кадров
128	Буфер, Кбайт
50	Время обработки заголовка процессором
50	Время остающиеся до освобождения выходного порта, занятогс
1638	Производительность коммутатора, бит/с
690	Производительность процессора, бит/с
24	Число портов коммутатора
0	Момент времени окончания обработки кадра
0	Момент времени начала обработки кадра
100	Время эксперимента в секундах

OK

Рисунок 5. Панель задания свойств объекта

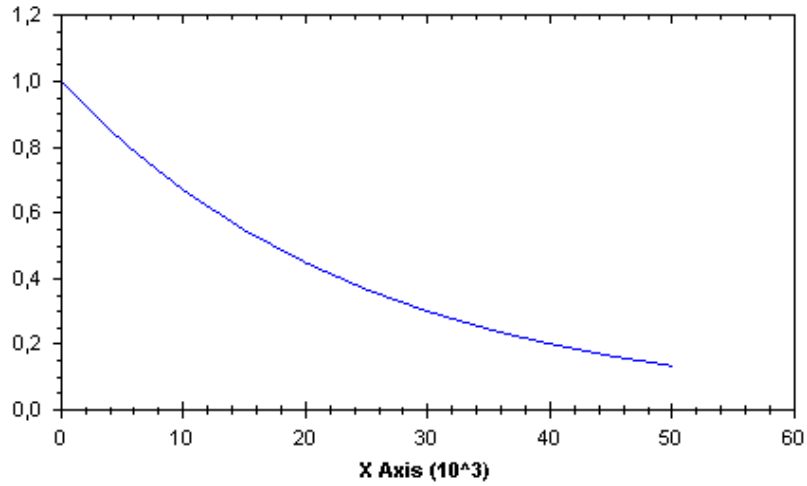


Рисунок 6. Плотность вероятности распределения кадров на входе в коммутатор

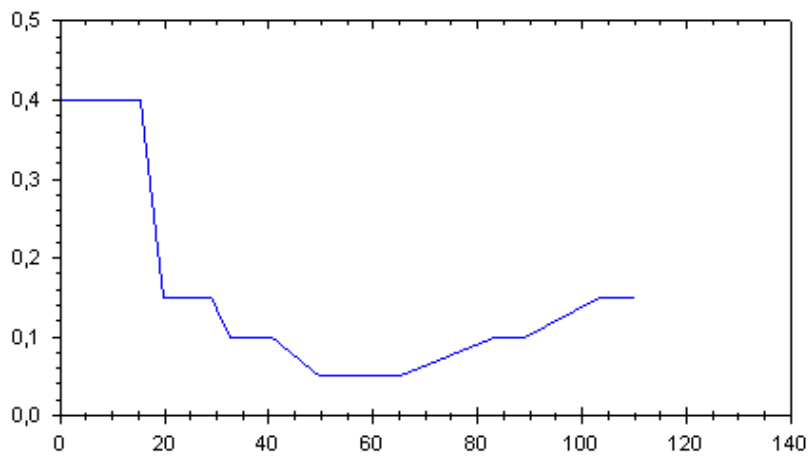


Рисунок 7. Плотность вероятности распределения кадров на выходе из коммутатора

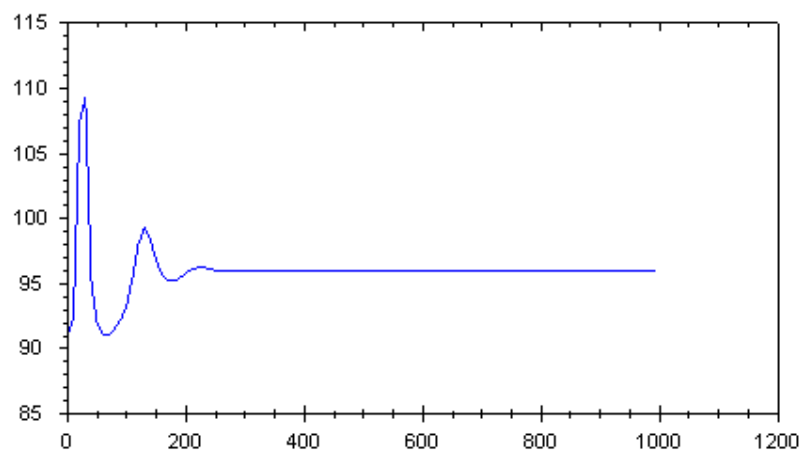


Рисунок 8. Переходной процесс изменения температуры в теплообменнике при задержке коммутации 0,5 с

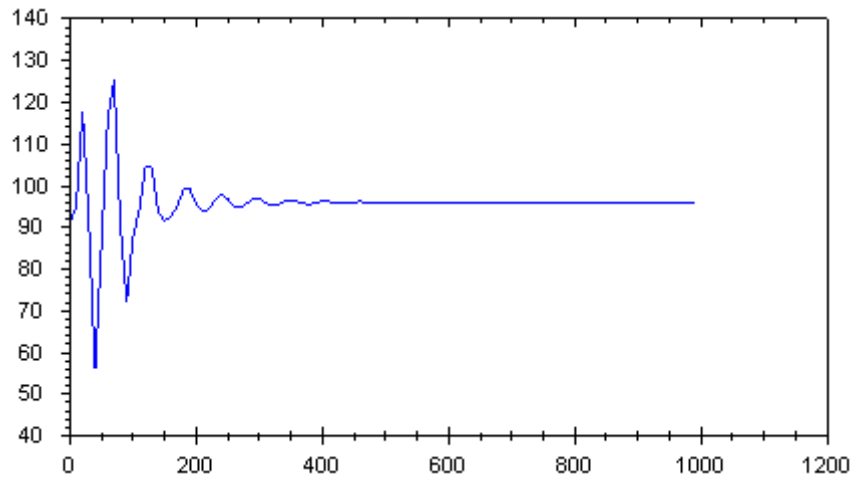


Рисунок 9. Переходной процесс изменения температуры в теплообменнике при задержке коммутации 1,5 с

Модификации ИМ и ОУ представлены передаточными функциями объектов в соответствии с этим 1 и 2 порядков с транспортной задержкой сигнала [7].

Информативный поток в системе [1, 2, 8] выполнен последующим образом. Сигнал измерения поступает от ОУ через входной коммутатор сети Ethernet в цифровой ПИД – регулятор, сигнал управления от которого подается сквозь выходной коммутатор на ИМ. Впоследствии обработки ИМ на ОУ выявляется новое значение регулируемой переменной.

На рисунке 4 приведен графический интерфейс пользователя разработанной программы, на рисунке 5 – панель задания свойств моделируемого объекта. Плотность вероятности изменения длины паузы на входе и выходе коммутатора представлена на рисунках 6 и 7, при данной очередности кадров на входе генерируется по экспоненциальному закону распределения.

Зависимость переходного процесса регулятора температуры на выходе теплообменника от задержки коммутации предоставлена на рисунках 8 и 9. Время переходного процесса и предельная амплитуда колебаний соответственно составили: 1) 225 с и 16 °С; 2) 400 с и 32 °С.

Следовательно, изобретена имитационная модель АСУТП на базе сети Ethernet, позволяющая изучать структуру системы и воздействие ее временных параметров на качество регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, Г.В. Повышение эффективности проектирования АСУТП на основе сети Ethernet / Г.В. Абрамов, Д.В. Арапов, В.В. Денисенко // ФЭС: финансы, экономика, стратегия. – 2010. – № 2 – С. 25–27.
2. Абрамов, Г.В. Разработка системы моделирования АСУТП на базе сети Ethernet / Г.В. Абрамов, Д.В. Арапов, В.В. Денисенко // Кибернетика и высокие технологии XXI века: XII Междунар. науч.-техн. конф., 11-12 мая 2011 г. – Воронеж, 2011 – Т. 1 – С. 207–212.
3. Изерман, Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М.: Мир, 1984. – 541 с.
4. Ицкович, Э.Л. Перспективная автоматизация агрегатов предприятий технологических отраслей / Э.Л. Ицкович. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2018. – 544 с.
5. Макаренко, А.В. Модель динамики коммутатора Gigabit Ethernet. / А.В. Макаренко // Журнал Радиоэлектроники. – 2001. – № 11. – <http://jre.cplire.ru/jre/nov01/2/text.html>
6. Полоцкий, Л.М. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. – М.: Химия, 1982. – 295 с.
7. Ракитский, Ю.В. Проблемы построения математических моделей и теория жестких систем / Ю.В. Ракитский, С.М. Устинов, В.А. Хохлов // В кн.: IV Всесоюзная конф. Математические методы в химии. Тез. докл. – Ереван, 1982. – С. 232–233.
8. Скрыпников, А.В. Имитационное моделирование АСУТП на базе сети Ethernet / А.В. Скрыпников, Д.В. Арапов, В.В. Денисенко // В сборнике: Моделирование энергоинформационных процессов Сборник материалов VII национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 50–56.
9. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 2. Проектирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина. – Иваново, 2013. – 432 с.
10. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка: Учеб.-метод. пособие / Ю.Н. Федоров. – М.: Инфра-инженерия, 2008. – 928 с.
11. Astrom, K.J. Advanced PID control. – ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society) / K.J. Astrom, T. Hagglund, 2006. – 460 p.

Материал поступил в редакцию 30.04.21

**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR MODELING
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESS**

V.A. Syrtsev¹, D.V. Arapov²

¹ Master's Degree Student, ² Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Engineering Technology, Russia

Abstract. *In this article, the characteristics of the automated control system network are studied; using the apparatus of the theory of multiple maintenance, the efficiency of the system is evaluated, and the time of packet transmission depends on the performance of the network without connecting to real channels. This helps to calculate the average frame delay time, the impact of the amount of delays on the speed of the network communication channel, calculate the dependence of the speed of information exchange across the network channels and the efficiency of the network switch. The network is shown as a nonlinear dynamic system with different mathematical distributions that model the behavior of network traffic. The implemented mathematical apparatus allows you to reduce the time and costs for creating and optimizing control systems based on Ethernet networks with deterministic access.*

Keywords: *software package, modeling, instrument-making companies.*

UDC 631

**THE STUDY FOR SEED GERMINATION OF SOME SPECIES
OF NEEDLE GRASS (*STIPA* L) STORED IN FORAGE PLANTS GENE BANK**

D. Lkhagvasuren¹, G. Binderya², D. Tumenjargal³

¹ Research Institute of Animal Husbandry,

² School of Animal Science and Biotechnology, MULLS,

³ School of Agroecology, MULLS (Ulaanbaatar), Mongolia

Abstract. The study investigated the morphology, lab and field germinations of 9 samples of 3 species of *Stipa* genus that are collected from Tuv, Selenge, Darkhan-Uul and Dundgovi aimags' territories 2003-2014 and stored in Forage perennial plant's Genebank at Research Institute of Animal Husbandry, Mongolia. The seeds of *Stipa* genus are long-oblong shaped, hidden hilum and colored brown, brownish brown, beige brown or light yellow and smooth surface. The *Stipa sibirica* L.(Lam) seed have a long groove with a soft long and dense hairs, but the *S. capillata* L have thick and dense white hairs in the two ends of seed and *S. Krylovii* Roshev in end of seed a dense white hairs, in center of seed a long bright vein and short dense hairs. The difference between seed size depends from the seed collected time and plant habitat. The results of laboratory experiments showed that the germination rate of samples stored in genebank for 15 years is 94 %, but samples stored for 10 years germinated in 71 % and samples stored for 5 years – 22.4-100 %. The lab study concludes that the viability of the *Stipa* seeds is maintained for a relatively long time (about 15 years) and the seed samples stored in the appropriate conditions. The 9 samples of 3 needle grass species we planted in 2017 in the no irrigated field and the field germination were 13.6-72.7 % and survived in the second year of life. Comparison results of lab and field germination of the *Stipa* seed samples showed that the field germination reduced in 9.2-84.9 %, which may be related to the annual climatic conditions.

Keywords: seed morphology, laboratory germination, field germination, *Stipa*.

INTRODUCTION

Using a variety of research methods to rational use, protection and restoration of plants during the development of science and technology, deepening new directions, addressing issues of plant kinship, development, phylogeny and taxonomy both research and analysis are important. The seeds are the main biological factors that influence the reproduction of the plant, transmission organ of the plant characters from generation to generation, and important distribution organ of the plant. Therefore the Genebank seed studies are important for the development of the basis for introduction and cultivation of high productive, drought and chilly resistant, high profitable and rare native plants. More 3000 seed samples of 459 species of 46 families of native plants including 100 samples of 7 species of needle grass (*Stipa* L) are stored in "Forage plant Genebank" at RIAH that are collected between 1974 to 2017 [7]. In Mongolia disturbed a 17 species of needle grass (*Stipa* L) and that is a significant component of steppe vegetation communities of Mongolia and most important genus of grassland and forage [3, 5, 9].

The main goal of this study, conducted under the "Study for Viability of Genebank Seeds of Perennial Forage Plants" theoretical baseline research project, is to determine the seed germination ability of some needle grass species that are stored during 5-15 years in genebank. We worked to achieve the above goal were proposed following objectives; collect data the distribution, importance and seed morphology of *Stipa* L genus, determine the seed morphological parameters of the 9 samples of 3 species of *Stipa*, determine the lab germination ability of selected samples and test the selected samples in the field condition.

MATERIALS AND METHODS

In this study were used the 9 samples of 3 species of *Stipa* genus that are collected from territory of 4 aimags between 2003 and 2014 (see table 1).

Table 1

List of study samples

№	MK code	Species name	Sample collected	
			year	Providence (aimag, soum)
1	2340	<i>Stipa sibirica</i> (L.) Lam.	2014	Selenge, Tushig
2	2424	<i>Stipa sibirica</i> (L.) Lam.	2014	Tuv, Bornuur
3	2366	<i>Stipa sibirica</i> (L.) Lam.	2014	Selenge, Sant
4	2286	<i>Stipa Krylovii</i> Roshev.	2009	Tuv, Batsumber
5	2121	<i>Stipa capillata</i> L.	2003	Dundgovi
6	2425	<i>Stipa capillata</i> L.	2014	Tuv, Bornuur
7	2347	<i>Stipa capillata</i> L.	2014	Selenge, Shaamar
8	2309	<i>Stipa capillata</i> L.	2014	Selenge, Altanbulag
9	2362	<i>Stipa capillata</i> L.	2014	Selenge, Sant

According to the standard methodology the seed morphology study was conducted in the Laboratory of plant anatomy and stress physiology at MULS using the Olympus microscope, binoculars MBS 1 and MBS 2, electronic weight with 0.001 precision, millimeter paper, digital camera, etc. and determined the seed type, size, color, surface, hilum and weight [2, 8]. Measured the length, width and thickness of 500 seeds from each sample and estimated statistical parameters on DATANALYSIS [4].

Seed lab germination determined in the Seed Laboratory of Genebank using the petri dish, filter paper and thermostat with temperature +25 °C and expressed in percentages.

Field experiment was conducted in the Seed multiplication and Research center at Batsumber, Tuv during 2017-2018 and seeds planted in irrigated condition in small plots by 4 replications.

RESULTS

For seed morphological parameters taken the weight of 1000 seeds, seed type, length, width, thickness, color and surface [2, 8].

The seed of *Stipa sibirica* L. (Lam) is long-oblong shaped, hidden hilum and colored brown or brownish-brown. The seed surface is smooth, long grooves, along the groove a soft long and dense hairs (see figure 1).

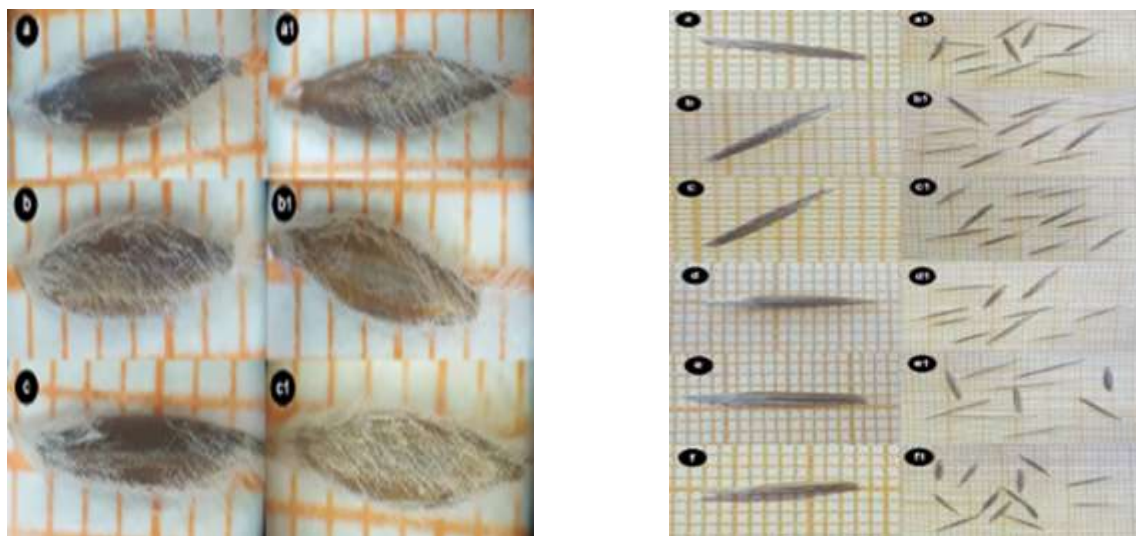


Figure 1. Seed morphology of *Stipa sibirica* L.(Lam): a-a1. MK 2340, b-b1. MK 2424, c-c1. MK 2366; Seed morphology of *S.capillata* L: a-a1. MK2121, b-b1. MK 2425, c-c1. MK 2347, d-d1. MK 2309, e-e1. MK 2309 and *S.Krylovii*: f-f1. MK 2286

Table 2

Species name	MK code	Seed size and weight			Weight of 1000 seeds, gr
		long	wide	thick	
<i>Stipa sibirica (L.) Lam.</i>	2340	0.59-1.09 (0.76 ± 0.003)	0.07-0.17 (0.11 ± 0.004)	0.07-0.15 (0.10 ± 0.004)	1.1
	2424	0.69-1.1 (0.85 ± 0.002)	0.09-0.15 (0.12 ± 0.003)	0.08-0.16 (0.11 ± 0.003)	1.1
	2366	0.87-1.31 (0.97 ± 0.016)	0.11-0.17 (0.14 ± 0.002)	0.08-0.16 (0.12 ± 0.007)	1.2
<i>Stipa Krylovii Roshev.</i>	2286	0.92-1.5 (1.14 ± 0.025)	0.07-0.12 (0.09 ± 0.020)	0.07-0.13 (0.09 ± 0.007)	2
<i>Stipa capillata L.</i>	2121	1.2-1.52 (1.34 ± 0.001)	0.08-0.15 (0.14 ± 0.034)	0.09-0.14 (0.11 ± 0.002)	1.2
	2425	1.28-1.57 (1.43 ± 0.001)	0.09-0.15 (0.12 ± 0.002)	0.09-0.13 (0.10 ± 0.002)	1.4
	2347	1.18-2.2 (1.59 ± 0.004)	0.10-0.17 (0.13 ± 0.003)	0.10-0.16 (0.12 ± 0.002)	1.9
	2309	1.93-2.39 (2.18 ± 0.022)	0.12-0.2 (0.15 ± 0.003)	0.10-0.18 (0.14 ± 0.003)	1.5
	2362	1.65-2.11 (1.87 ± 0.022)	0.10-0.16 (0.12 ± 0.003)	0.09-0.14 (0.11 ± 0.002)	1.3

The results of lab study shown that the sample (MK 2121) is stored for 15 years in genebank was germinated in 94 %, but the sample (MK 2286) stored for 10 years – 71 %, and samples (MK 2340, 2424, 2366, 2425, 2347, 2309, and 2362) stored for 5 years germinated in 22.4-100 % (see figure 3, table 3).

Figure 3. Lab germination of *Stipa* species

We tried to test in the field the samples that germinated in the laboratory conditions and 9 samples stored for 5-15 years in genebank planted in 2017 in non irrigated fields.

Table 3

Seed lab germination of some species of *Stipa*

Species name	Seed collected year	Lab germination	
		Number of germinated seeds	Germination rate, %
<i>Stipa sibirica (L.) Lam.</i>	2014	38	76
	2014	45	90
	2014	24	96
<i>Stipa krylovii Roshev.</i>	2009	35	71
<i>Stipa capillata L.</i>	2003	23	94
	2014	22	88
	2014	6	22.4
	2014	15	60
	2014	24	100

In the period of intensive germination of perennial plants (July, 2017) the annual air temperature (22 °C) was warm in 3.8°C and the precipitation (28.2 mm) was less at 31.6 mm than the long-term average.



Figure 4. Field germination of *Stipa L* species

In the growing period (from June to August) of the second year of study (2018) the annual air temperature was warm in 1.1-4.2 °C than LTA, the rain was too late and the maximum precipitation (127.1 mm) was in July, which was in 67.2 mm higher than LTA. The *Stipa L* seed samples germinated in the field in 13.6-72.7 % (see figure 4, table 4).

Table 4

Seed field germination of some species of *Stipa*

Species name	MK code	Field germination	
		Number of germinated seeds	Germination rate, %
<i>Stipa sibirica</i> (L.) Lam.	2340	9	40.9
	2424	3	13.6
	2366	5	22.7
<i>Stipa Krylovii</i> Roshev.	2286	8	36.4
<i>Stipa capillata</i> L.	2121	15	68.2
	2425	13	59.1
	2347	16	72.7
	2309	12	54.5
	2362	15	68.2

Compared the lab and field germinations of *Stipa L* species the field germination rate decreased in 9.2-84.9 % than in lab (Diagram 1).

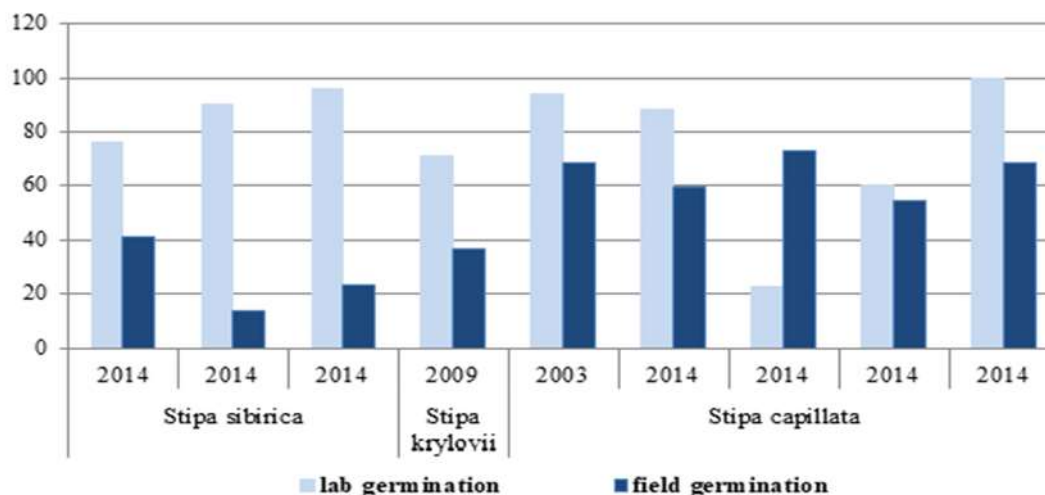


Diagram 1. Comparison of lab and field germination rates (%) of *Stipa* species samples

Reduction of germination rate in the field than in lab condition may be associated with annual climate conditions were planted seed samples in the field. Field germination rate of *Stipa* species inversely depends ($P \leq 0.003$) from lab germination [4].

If the seeds are germinating faster and peer and root is developing normal in laboratory conditions the ability of growth from ground will be better and good seedlings, and can grow independently [3].

DISCUSSION

In the results of species selection experiments in the steppe zone of Mongolia (2004-2008) N. Enkhtuya observed that the *Stipa sibirica* was germinated in 35.3 % in irrigated and in 26.7 % in non-irrigated conditions [1]. J. Undarmaa and etc. (2004) studied the seed germination of *S. capillata* in modified temperature regimes and observed that the high temperature germinated in 61.3-91.3 % and in low temperature in 22.7-45.3 %. And they concluded from their study the available temperature of *S. capillata* seed germination is 12-28 °C, but optimal temperature is 12-24 °C [10]. Chinese scientists measured the seed sizes of the 9 population of *Stipa purpurea* that was growing on Qinghai-Tibet Plateau and found out the seed's length affects the spread and growth and furthermore it even affects the seed's genome. Also, they are theorized seed's shape and characteristics may differentiate depending on the longitude and latitude of the growth place [11]. Krichen, Chaieb & Ben Mariem studied eco-physiology during the seed germination period of *Stipa tenacissima* L. and found out it was able to germinate in 10 °C-20 °C but the optimum temperature was 20 °C [6]. Comparing the results of our study with the above, the germination rate is similar, but field germination results were a little bit higher, because they were planted in irrigation conditions. Judging from these documents temperature has a big role in the laboratory germination of the *Stipa*.

CONCLUSION

The seeds of the studied 3 species of *Stipa* L genus are features long-oblong shaped, colored from light yellow to brownish brown, long dense or short thick hairs in two ends or almost entirely of seeds. The seed of *S. sibirica* L. (Lam) is smallest and the seed of *S. Krylovii* Roshev is biggest.

The germination rate of *Stipa* L species in laboratory conditions on +25 °C was 22.4-100 %, but the field germination was 13.6-72.7 %.

Reduction of germination rate in the field than in lab conditions may be associated with annual climate conditions were planted seed samples in the field.

Field germination rate of *Stipa* species inversely depends ($P \leq 0.003$) from lab germination.

REFERENCES

1. Enkhtuya N. Species evaluation of forage perennial plants in the steppe zone of Mongolia., Thesis of doctoral degree, Ulaanbaatar, 2010, pp 57, 64.
2. Ganbaatar S. Seed study. Ulaanbaatar. 2016, pp 3-87.
3. Grubov V.I. Key to the vascular plants of Mongolia, translation editor Ts. Jamsran., NUM Development foundation. Ulaanbaatar, 2008, pp 38-40.
4. Jambaldorj J. Use of Datanalysis & Solver sub programs for development of research datas, Ulaanbaatar, pp 13-16.
5. Jigjidsuren S. Douglas Johnson A, Forage plants of Mongolia, Ulaanbaatar, 2003, pp 151-171.
6. Krichen, K., Chaieb M., Ben Mariem N. Ecophysiological requirements on seed germination of a Mediterranean perennial grass (*Stipa tenacissima* L.) under controlled temperatures and water stress. South African Journal of Botany 2014, 94:210-217.
7. The list of samples of forage perennial plants in Genebank at RIAH,
8. Tserenbaljid G. Album of seeds of very rare, rare and useful plants of Mongolia, Ulaanbaatar, 2013, pp 57-58.
9. Ulziikhutag N. Key to the forage plants in grassland & hay of Mongolia, Ulaanbaatar, pp 125-131.

10. Undarmaa J. The result of seed germination of predominant some species plant in mountain steppe and steppe zone of Mongolia., Hustai national park. Electronic Scientific Paper Archive. TAKHI – 9. Ulaanbaatar. 2010.

11. Xiong L. Xin Yin., Shihai Yang, Yunqiang Yang. Variations in seed characteristics among and within *Stipa purpurea* populations on the Qinghai–Tibet Plateau. Botany. Vol.93. No.10:2015.651-662.

Материал поступил в редакцию 30.04.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КОВЫЛЯ (*STIPA* L), ХРАНЯЩИХСЯ В ГЕНБАНКЕ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

Д. Лхагвасурэн¹, Г. Биндеря², Д. Тюменьяргал³

¹ Научно-исследовательский институт животноводства,

² Школа зоотехнии и биотехнологии,

³ Школа агроэкологии (Улан-Батор), Монголия

Аннотация. В ходе исследования была изучена морфология, лабораторные и полевые прорастания 9 образцов 3 видов рода *Stipa*, собранных с территорий Тувинского, Селенгинского, Дархан-Уульского и Дундговского аймаков в 2003-2014 годах, которые хранятся в Генбанке кормовых многолетних растений в Научно-исследовательском институте животноводства Монголии. Семена рода *Stipa* имеют длинно-продолговатую форму, скрытый бугорок и коричневый, бежево-коричневый или светло-желтый цвет и гладкую поверхность. Семена *Stipa sibirica* L.(Lam) имеют длинную бороздку с мягкими длинными и плотными волосками, но у *S. capillata* L толстые и плотные белые волоски на двух концах семени, а у *S. Krylovii* Roshev в конце семени плотные белые волоски, в центре семени – длинная яркая жилка и короткие плотные волоски. Разница между размером семян зависит от времени их сбора и среды обитания растений. Результаты лабораторных экспериментов показали, что всхожесть образцов, хранящихся в генбанке в течение 15 лет, составляет 94%, но образцы, хранящиеся в течение 10 лет, проросли на 71%, а образцы, хранящиеся в течение 5 лет, – на 22,4-100 %. Лабораторное исследование показало, что жизнеспособность семян *Stipa* сохраняется в течение относительно длительного времени (около 15 лет), а образцы семян хранятся в соответствующих условиях. Полевая всхожесть 9 образцов 3 видов ковыля, которые мы посадили в 2017 году на неорошаемом поле составила 13,6-72,7% и прижились на втором году жизни. Результаты сравнения лабораторной и полевой всхожести образцов семян *Stipa* показали, что полевая всхожесть снизилась на 9,2-84,9%, что может быть связано с годовыми климатическими условиями.

Ключевые слова: морфология семян, лабораторная всхожесть, полевая всхожесть, *Stipa*.

УДК 633

**О МЕТОДИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ ФОРМИРОВАНИЯ
ЦЕНЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Т.А. Аверьянова, кандидат экономических наук, доцент кафедры инноваций и предпринимательства,
Новосибирский государственный университет экономики и управления
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Россия

***Аннотация.** В статье представлены основы методического подхода к формированию себестоимости и цены фармацевтической продукции. Освещены результаты анализа и систематизации факторов, влияющих на рост цены продукции в условиях изменения внешней и внутренней среды фармацевтической компании. Установлен порядок формирования цены на основе калькулирования себестоимости продукции методом прямого счета с использованием информационных и цифровых технологий (IT и DT). Рассмотрены возможности оптимизации цены фармацевтической продукции в условиях роста спроса на нее в постпандемийный и посткризисный период за счет мероприятий организационно-управленческого формата.*

***Ключевые слова:** цена, фармацевтическая продукция, методический подход, ценообразование, калькуляция себестоимости единицы продукции, факторы влияния, возможности оптимизации цены.*

Продукция фармацевтического производства является постоянно востребованным общественным благом, значение которой возрастает в условиях кризисов, неблагоприятно влияющих на состояние здоровья людей и продолжительность жизни в целом. Для данной продукции общественно-значимыми характеристиками выступают: качество, доказательность эффективности и безопасности воздействия, достаточность объемов производства для удовлетворения потребительского спроса, доступность приобретения по цене.

Поэтому формирование цены крайне важное экономическое направление в фармацевтической компании, так как уровень цен на фармацевтическую продукцию (ФП) имеет стратегическое влияние на финансовые показатели результативности деятельности компании.

Проблема эффективного управления ценой формируется на основе расчета себестоимости производства фармацевтической продукции, что представляется актуальной общественной и народнохозяйственной задачей. В рыночных условиях хозяйствования формирование ценовой стратегии является функцией самой компании, но при создании, производстве и реализации фармацевтической продукции на данную политику оказывают влияние не только рыночные, но и государственные механизмы регулирования цены.

Поэтому в порядок мониторинга и анализ факторов, влияющих на ценообразование фармацевтической компании, предлагается включать такие группы факторов, как политические, нормативно-регулятивные, рыночные, снабженческо-сбытовые, производственно-технологические, планово-экономические. Внимание уделим главной, последней группе.

В настоящее время для фармацевтических компаний практически значимым является поиск методического подхода к управлению ценой, который бы позволял формировать цены на фармацевтическую продукцию с учетом интересов потребителя, государства и производителя. Такой методический подход формирования себестоимости фармацевтической продукции предлагается к рассмотрению и обсуждению в данной статье. Методический подход включает три блока:

- мониторинг и анализ факторов, влияющих на цену и себестоимость фармацевтической продукции,
- формирование основ управления ценой фармацевтической продукции,
- возможности компенсации экономических потерь при формировании цены фармацевтической продукции.

Методический подход формирования цены фармацевтической продукции [2, 3]

Блок 1. Мониторинг и анализ факторов, влияющих на деятельность фармацевтической компании и ее ценовую стратегию	
<i>Факторы макроуровня</i>	<i>Факторы микроуровня</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Политическая стабильность • Государственное регулирование цен на ФП • Состояние финансово-кредитной и инвестиционной систем • Уровень НТП и НТР в сфере медицины, фармацевтики, индустрии производства ЛС • Состояние социально-культурной и платёжеспособной потребительской среды • Состояние демографической среды 	<ul style="list-style-type: none"> • Конкуренция и партнеры • Доля рынка, оценка потребительского рынка, целевая аудитория • Результативность рекламы и PR-акций • Ассортиментная политика • Уровень товара оборота ФП • Коэффициент обновления продукции • Достаточность и оптимальность объема капитала для непрерывного производства и реализации ФП • Организация и ритмичность выпуска ФП • Производительность труда • Фондовооруженность труда • Уровень квалификации персонала и его соответствие производственной программе выпуска ФП • Соотношение между ростом производительности труда и темпами роста среднемесячной заработной платы • Транспортировка, хранение, упаковка, фасовка, подсортировка ФП и др. • Длительность торгового цикла • Коэффициент ритмичности реализации продукции • Модель формирования себестоимости и цены ФП
Блок 2. Виды цен и управление ценовой политикой	
<i>Виды цен на ФП</i>	
закупочные цены на материальное обеспечение производства ФП, сметные при производстве ФП, оптовые при реализации ФП, розничные при реализации ФП, внешнеторговые (экспортные, импортные)	
<i>Модель калькуляции себестоимости усл. ед. фармацевтической продукции</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Материалы нормированные • Заработная плата рабочих • Отчисления на социальные нужды • Всего переменные расходы • Постоянные накладные расходы 	
<i>Модель сметы затрат общепроизводственных расходов фармацевтической компании</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Материалы нормированные • Заработная плата рабочих • Отчисления на социальные нужды • Накладные расходы (в т.ч. НИОКР, сертификация, цифровизация и т.п.)	
<i>Модель калькуляции цены с учетом расчета коэффициента покрытия расходов</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество товара, шт. 2. Средняя цена, руб 3. Объем продаж, тыс. руб. 4. Комиссионные расходы 5. Транспортные расходы. 6. Покрытие расходов I (стр. 3 – стр.4 – стр.5) <ol style="list-style-type: none"> 7. Материалы 8. Заработная плата 9. Покрытие расходов II (стр.6 – стр.7 – стр.8) <ol style="list-style-type: none"> 10. Расходы по сбыту 11. Покрытие расходов III (стр.9 – стр.10) 12. Научно-исследовательская работа 13. Покрытие расходов IV (стр.11 – стр.12) <ol style="list-style-type: none"> 14. Административные расходы 15. Покрытие расходов V (стр.13 – стр.14) <ol style="list-style-type: none"> 16. Общехозяйственные расходы 17. Прибыль до выплаты налога (стр.15 – стр.16) 	

Блок 3. Пути компенсации экономических потерь (Затраты на НИОКР, затраты на сертификацию, затраты на перерегистрацию ФП, государственное регулирование ЖВЛС, затраты на цифровизацию, затраты на охрану окружающей среды и т.п.)		
Мероприятия по внедрению элементов бережливого производства <ul style="list-style-type: none"> • Рациональные способы организации деятельности по использованию производственных площадей и оборудования <ul style="list-style-type: none"> • Сокращение и оптимизация • Общецеховых и общезаводских затрат 	Мероприятия по повышению производительности труда <ul style="list-style-type: none"> • Совершенствование условий труда на рабочем месте • Совершенствование методов стимулирования труда 	Цифровизация управленческой деятельности <ul style="list-style-type: none"> • Внедрение ИТ и ДТ, используемых при обработке управленческой, планово-экономической, финансовой информации в компании • Оптимизация информационных потоков при управлении ценой и оперативном принятии управленческих решений

При формировании данного методического подхода учитывается, что в настоящее время каждая организация формирует свои подходы и свои модели управления себестоимостью и ценой. В фармацевтической компании также имеются ряд особенностей и факторов, которые влияют на формирование себестоимости условной единицы фармацевтической продукции. Например, многие руководители обеспокоены аспектами государственного регулирования в формате ценовой стратегии.

Так, сегодня в России изменяется система маркировки фармацевтической продукции, отменяется единый налог вмененной деятельности (ЕНВД), проводится перерегистрация отпускных цен на лекарства из перечня жизненно важных лекарственных препаратов (ЖНВЛП), возникает необходимость получения разрешения на онлайн-торговлю лекарственными препаратами. Конечно такие изменения в снабженческо-сбытовой деятельности компании связаны с увеличением затрат, а это влияет на себестоимость и цены фармацевтической продукции [4].

Поэтому в методическом подходе предложен ряд мероприятий по совершенствованию организационно-управленческой деятельности, т.е. пути поиска мероприятий, которые могут привести к оптимизации общезаводской себестоимости и снижению цен на фармацевтическую продукцию.

Важным аспектом, влияющим на изменение цены фармацевтической продукции, является использование информационных и цифровых технологий (ИТ и ДТ). Далее в тексте представлены этапы внедрения цифровизации в деятельность фармацевтической компании. Для формирования ценовой стратегии в долгосрочном режиме сначала предлагается разработать порядок или этапы, направленные на внедрение и экономическое обоснование процесса цифровизации фармацевтической компании.

Первый этап – выбор цифровизации компании как приоритетного направления экономической долгосрочной стратегии; учитывающей разработку спецификаций работ по цифровизации направлений деятельности (на основе организационной структуры компании); а также спецификаций информационных продуктов (на основе деловых процессов экономической службы компании).

Второй этап – выбор набора показателей, позволяющих количественно обосновать процесс внедрения ИТ и ДТ в экономический блок управления компанией.

Третий этап – определить оптимальное распределение ресурсов для реализации этой задачи в ценовой долгосрочной стратегии компании на конкретный годовой период;

Четвертый этап – детализация и конкретизация этапа внедрения цифровизации. Например, выбор способов расчета затрат для внедрения ИТ и ДТ; способов расчета элементов экономического обоснования закупок информационных продуктов и др.

Пятый этап – разработка методов контроля, анализа и регулирования/корректировки деятельности по внедрению цифровизации в компании на определенные сроки реализации ценовой долгосрочной стратегии. Как пример, в таблице 2 представлены формы расчетов некоторых затрат на внедрение ИТ и ДТ в компании.

Таблица 2

Расчет ряда затрат на внедрение ИТ и ДТ [1]

Затраты	Способ расчета	Вариантность		
		В1	В2	В3
1	2	3	4	5
Дополнительный набор кадров	$З_{д.н.к.} = 3ф.о.т. + 3ф.р.м.$ <p>Где, $З_{д.н.к.}$ – затраты, связанные с дополнительным набором кадров (ИТ и ДТ) $3ф.о.т.$ – затраты на заработную плату, социальный налог $3ф.р.м.$ – затраты, связанные с формированием рабочего места (ИТ и ДТ)</p>			

Окончание таблицы 2

Затраты	Способ расчета	Вариантность		
		В1	В2	В3
1	2	3	4	5
Система электронного документооборота	$Zc.э.д.о = Zп.п. + Zo.п. + Za.о.$ Где, $Zc.э.д.о$ – затраты на внедрение электронного документооборота $Zп.п.$ – затраты на приобретение программных продуктов $Zo.п.$ – затраты на обучение персонала $Za.о.$ – затраты на обслуживание программных продуктов			
Разработка программы калькулирования плановой себестоимости (КПС)	$Zр.п.к.п.с. = Zп.м. + Zм.о. + Zo.п.$ Где, $Zр.п.к.п.с.$ – затраты на разработку программы КПС $Zп.м.$ – затраты на приобретение компьютерного оборудования и модулей программного обеспечения (ПО) $Zм.о.$ – затраты на установку и монтаж компьютерного оборудования и модулей ПО $Zo.п.$ – затраты на обучение персонала (IT и DT)			

Важным аспектом формирования модели ценовой стратегии при внедрении IT и DT в компании (на примере экономической службы) будет проведение анализа таких исходных данных, как: договорная цена поставок компьютерного оборудования и модулей программного обеспечения, система скидок на данный вид продукции, формирование норм обслуживания данного вида оборудования и выполнения трудовых действий в условиях цифровизации и электронного документа оборота. Целью данного анализа будет выбор оптимальных затрат для создания информационной и цифровой среды фармацевтической компании (на примере экономической службы). Отметим, что ценовая стратегия должна разрабатываться на длительный период и на каждый год ее реализации.

При этом должны быть определены аспекты, которые будут приоритетными для компании в конкретных условиях хозяйствования (например, 1 год – цифровизация деятельности экономической службы).

При планировании затрат и использовании информационных и цифровых технологий важной позицией в ценовой стратегии является выбор методов контроля, анализа и регулирования/корректировки деятельности по внедрению цифровизации компании в определенные сроки. Такими методами выступают: планирование, график Ганта, сбор и обработка экономической информации, факторный и экономический анализ, анализ договоров поставок, норм и нормативов расходования ресурсов, оценка гибких навыков персонала и т.п.

Обратимся к информации, представленной в блок 3 табл. 1 – Пути компенсации экономических потерь, где предложены мероприятия по совершенствованию организационно-управленческой деятельности. То есть возможности, которые могут привести к оптимизации общезаводской себестоимости и снижению цен на фармацевтическую продукцию. К таким возможностям можно отнести: мероприятия по внедрению элементов бережливого производства, мероприятия по повышению производительности труда, мероприятия по внедрению позиций цифровизации управленческой деятельности.

Целью проведения данных мероприятий должно стать достижение в ценообразовании фармацевтической продукции соотношения экономических эффектов, позволяющих покрывать экономические потери – затраты на НИОКР, затраты на сертификацию, затраты на перерегистрацию ФП, затраты на государственное регулирование ЖНВЛП, затраты на цифровизацию, затраты на охрану окружающей среды и т.п.

$$\sum_{i=1}^n \text{ЭЭФ}1 + \text{ЭЭФ}2 + \dots + \text{ЭЭФ}n > \sum_{i=1}^n \text{ЭП}1 + \text{ЭП}2 + \dots + \text{ЭП}n, (1)$$

где,

ЭЭФ – сумма экономического эффекта,

ЭП – сумма экономических потерь (затрат).

Таким образом, ценовая стратегия фармацевтической компании включает в себя не только методические подходы формирования моделей себестоимости и цены, но и аспекты мониторинга факторов, воздействующих на цену и моделирование организационно-управленческих мероприятий, позволяющих учитывать общезаводские расходы в целом, что мотивирует руководителей изыскивать возможности компенсации потерь от влияния внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на изменение цены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянова, Т.А. Формирование экономической стратегии предприятия. Сборник / Т.А. Аверьянова // «Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Р.М. Гусейнова, доктора экон. наук, профессора, заслуженного экономиста России «Экономические системы: целевые ориентиры в условиях четвертой промышленной революции» / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строи. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2021. – С. 5–10.
2. Алексейчева, Е.Ю. Экономика организации (предприятия). 2-е изд., перераб. и доп. / Е.Ю. Алексейчева, М.Д. Магомедов, И.Б. Костин. – М.: Дашков и К, 2018. – 292 с.: ISBN 978-5-394-02129-9 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415188> (дата обращения 04.03.2021)
3. Данилочкин, С. Сравнительный анализ устойчивости производственных и торговых предприятий / С. Данилочкин // Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2009. – № 3 – С. 33–38.
4. Пашутин, С.Б. Технология формирования оптимального ассортимента на фармрынке / С.Б. Пашутин // Аптеки Москвы. – 2002. – № 2 – Режим доступа: <http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/torgovlja/50/statja--tehnologija-formirovanija-optimalnogo-assortimenta-na-farmrynke.html> (дата обращения 04.03.2021).

Материал поступил в редакцию 03.05.21

ON THE METHODOLOGICAL APPROACH FOR FORMING THE PRICE OF PHARMACEUTICAL PRODUCTS

T.A. Averyanova, Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor at the Department of Innovation and Entrepreneurship,
Novosibirsk State University of Economics and Management of the Ministry of Science
and Higher Education of the Russian Federation, Russia

Abstract. *The article presents the basics of a methodological approach to the formation of the cost and price of pharmaceutical products. The results of the analysis and systematization of factors affecting the growth of product prices in the context of changes in the external and internal environment of a pharmaceutical company are highlighted. The procedure for the formation of prices based on the calculation of the cost of production by the direct invoice method using information and digital technologies (IT and DT) is established. The possibilities of optimizing the price of pharmaceutical products in the conditions of growing demand for it in the post-pandemic and post-crisis period due to organizational and managerial measures are considered.*

Keywords: *price, pharmaceutical products, methodological approach, pricing, calculation of the unit cost, factors of influence, possibilities of price optimization.*

УДК 371

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Б.Д. Бойполвонов, старший преподаватель
Кафедра информационных технологий
Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан

***Аннотация.** Данная статья посвящается совершенствованию функции и принципам внедрения ИКТ на предприятиях. Разработаны практические рекомендации и предложения по внедрения и повышению эффективности использования информационно-коммуникационных технологий в предприятиях страны.*

***Ключевые слова:** информация, технология, функция, информационные технологии, связь, предприятие, развитие, введение, страна, управление.*

Когда человечество вступило в 21 век, было создано новое информационное общество. В этом обществе становятся все более распространенными новые способы обучения и преподавания. Потому что сейчас информационно-коммуникационные технологии стремительно развиваются, что ставит перед предприятиями задачу внедрения новых инновационных приемов и технологий в свою деятельность, повышения конкурентоспособности с использованием высоких технологий. В нашей стране принята концепция внедрения технологий «умного города», согласно которой «умный транспорт», «умное образование», «умная медицина», «умная энергетическая система», «умное строительство», «умные коммунальные услуги», «умный дом», такие проекты, как «умное правительство», «умный район» были определены как ключевые области для внедрения технологий «умного города». В то же время у большинства предприятий страны по-прежнему есть ряд проблем с внедрением ИКТ.

В процессе глубоких, широкомасштабных реформ в Республике Узбекистан большое значение придается формированию системы непрерывного юридического образования. Сегодня наши лидеры, мировоззрение которых изменилось, во многом тесно связаны с деятельностью наших специалистов. Таким образом, подготовка высококвалифицированных, образованных руководителей, обладающих новаторскими способностями, способных эффективно применять современные информационные и коммуникационные технологии в своей сфере деятельности, стала требованием сегодняшнего дня.

Хотя информационные технологии существовали на разных этапах человеческого развития, особенность современного информационного общества состоит в том, что впервые в истории цивилизации усилия по приобретению знаний и производства перевешивают затраты на энергию, сырье и расходные материалы. Современное развитие и достижения информационных технологий показывают необходимость информирования всех сфер науки и деятельности человека. Информатизация общества означает использование информации как богатства общества, которое обеспечивает развитие экономики, научно-технический прогресс страны, ускорение процесса демократизации и интеллектуализации общества. Основными задачами современных информационных технологий для управления предприятием являются поиск, сбор, обработка, хранение необходимой информации, решение различных задач разработки и оптимизации новых данных. За последнее десятилетие управление предприятием с использованием информационных и коммуникационных технологий создало значительные возможности в управлении, поскольку оно обеспечивает менеджеров и руководителей предприятий на всех уровнях новейшими методами обработки и анализа экономической и социальной информации, необходимой для принятия лучших и альтернативных управленческих решений. приближается. Сегодня затраты на внедрение информационных технологий в менеджмент позволяют не только платить, но и приносить доход. Известно, что крупные западные корпорации ежегодно тратят от 1,5 до 4 процентов своего годового оборотного капитала на разработку и продвижение корпоративных информационных систем. Все мы знаем, что распространение информационных и коммуникационных технологий в развитых и развивающихся странах и его влияние на экономический рост быстро росли за последние двадцать лет. Однако пользователи компьютеров, мобильных телефонов и Интернета неравномерно распределены в области информационных и коммуникационных технологий по странам и регионам. Для управления предприятием с использованием информационных технологий требуется детальный анализ объекта, изучение функций и структуры управления, а также управление информационными потоками. На основе анализа материалов опроса разработана модель управления информацией, устанавливающая взаимосвязь между задачами обработки информации и новыми информационными потоками.

Основными принципами привлечения предприятий информационных и коммуникационных технологий являются:

1. Принцип оперативного управления (на основе управления в реальном времени).
2. Принцип первичного управления (сбор и анализ информации о состоянии объекта контроля, моделирование и прогнозирование его состояния, планирование контрольных мероприятий, принцип их реализации).

3. Принцип контроля с учетом изменений внешней и внутренней среды на предприятиях.

4. Принцип управления сетью, позволяющий реализовать взаимосвязь вертикальных и горизонтальных линий связи и корпоративных потоков.

Функции информационных и коммуникационных технологий.

Это описывается как концепция, охватывающая информационные и коммуникационные технологии и другое информационное оборудование, а также компьютерные программы, охватывающие компьютеры, оргтехнику и коммуникационное оборудование. Хотя многие исследования предоставляют эмпирические доказательства того, что инвестиции в ИКТ и экономический рост взаимосвязаны, влияние использования ИКТ на экономический рост требует углубленных научных исследований. Влияние информационных и коммуникационных технологий на экономический рост за последнее десятилетие анализировалось многими авторами. Многие данные в этой области свидетельствуют о том, что положительное влияние информационных и коммуникационных технологий на экономический рост в конце 1990-х гг. Эмпирически сравниваются высокоуровневые информационные и коммуникационные технологии с экономическим ростом. Согласно исследованию Jorgenson и Stiroh, в 2000-х годах информационные технологии давали информацию об экономическом развитии Соединенных Штатов и влиянии каждой страны на экономический рост. Одним словом, использование информационных и коммуникационных технологий в мире является неотъемлемой частью жизни человека, и есть проблемы, которые необходимо решать в нашей стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Узбекистан «Об информатизации».
2. Закон Республики Узбекистан «Об электронном правительстве».
3. Закон Республики Узбекистан «Об электронной цифровой подписи».
4. Кадыров А.М., Шакирова К., Инновационный потенциал повышения конкурентоспособности национальной экономики. // Сбор.
5. Макскамова, М.А. Развитие и управление инновационной деятельностью предприятий / М.А. Макскамова. – Т.: 2006.

Материал поступил в редакцию 26.04.21

CURRENT ISSUES OF IMPLEMENTATION OF MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

B.D. Boypolvonov, Senior Lecturer
Department of Information Technologies
Karshi Engineering Economics Institute, Uzbekistan

***Abstract.** This article is devoted to improving the functions and principles of the introduction of ICT in enterprises. Developed practical recommendations and proposals for the introduction and improvement of the efficiency of the use of information and communication technologies in the enterprises of the country.*

***Keywords:** information, technology, function, information technology, communication, enterprise, development, introduction, country, management.*

Jurisprudence
Юридические науки

УДК 340

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛУЖЕБНОГО ПОЛОЖЕНИЯ КАК ОСОБЫЙ
КВАЛИФИЦИРУЮЩИЙ ПРИЗНАК ПРИ СОВЕРШЕНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ,
СВЯЗАННЫХ С НЕЗАКОННЫМ ОБОРОТОМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

И.А. Орлов, магистрант

Уральский институт управления – филиал РАНХиГС, Россия

***Аннотация.** Данная статья посвящена изучению проблемы использования служебного положения как особого квалифицирующего признака при совершении преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств.*

***Ключевые слова:** служебное положение, преступление, незаконный оборот наркотических средств.*

Вопрос избавления от незаконного оборота наркотических средств имеет чрезвычайно актуальное значение для всех современных государств. Фактически, сложно найти государственный институт или социальную группу, которые бы прямо или косвенно не страдали от нелегального распространения наркотических веществ.

Особенно тревожными являются размеры и динамика роста незаконного оборота наркотиков, которые сегодня являют собой существенную опасность для здоровья и социального благополучия людей. Агрессивная популяризация наркотиков и сопутствующего образа жизни, способствует росту преступности, нелегального предпринимательства, бытового насилия и коррумпированности; оказывает негативное влияние на политическую, культурную и социальную структуру общества.

Так, одной из глобальных проблем человечества является проблема здоровья [2], над решением которой трудится все человечество, через создание различных профильных международных организаций. Проблема предупреждения и пресечения незаконного оборота наркотиков непосредственно связана с общемировой проблемой физического и психического здоровья всего населения земли. Разумеется, речь идет о нелегальном и неконтролируемом использовании подобного рода веществ, и сюда не относится медицинское использование некоторых препаратов, осуществляемое под строгим медицинским контролем.

Вследствие профилактики и ликвидации нелегального оборота наркотических средств решается вопрос с их распространением и потреблением, и как следствие, с состоянием здоровья всего человечества.

Помимо этого, незаконный оборот наркотических средств имеет существенное деструктивное воздействие на саму основу государственного строя, провоцирует рост коррупции, а также самым тесным образом связан с финансированием терроризма и отмыванием доходов, полученных преступным путем, что, в свою очередь, негативно сказывается на экономическом развитии.

Актуальность рассматриваемой проблемы для Российской Федерации подтверждается данными судебной статистики. В частности, по данным Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации за один 2019 год в суды общей юрисдикции по первой инстанции на рассмотрение поступило 81 154 уголовных дел, связанных с незаконными действиями с наркотическими средствами и психотропными веществами, по которым было осуждено 80 115 человек [4].

В свою очередь, решение стратегической задачи по противодействию незаконному обороту наркотических веществ требует решение отдельных оперативных задач в данной сфере деятельности. Одной из таких задач является противодействие незаконному обороту наркотических веществ с использованием служебного положения.

Примечательно, что из 15 состав преступлений, закрепленных действующей редакцией Уголовного кодекса Российской Федерации [5], только четыре состава преступлений содержат в себе квалифицирующий признак «с использованием служебного положения»: производство, сбыт и пересылка наркотических веществ (ст. 228.1 УК РФ), незаконное производство, сбыт или пересылка прекурсоров наркотических средств или психотропных веществ (ст. 228.4 УК РФ), хищение либо вымогательство наркотических средств или психотропных веществ (ст. 229 УК РФ), контрабанда наркотических средств или психотропных веществ (ст. 229.1 УК РФ).

Раскрывая содержание данного квалифицирующего признака, профессор А.И. Рарог отмечает: «Использование своего служебного поведения означает, что лицо при совершении указанных деяний использовало предоставленные ему по службе или по занимаемой должности полномочия, управленческие функции

в коммерческих организациях, возможности государственного или муниципального служащего или иные возможности, обусловленные служебным положением виновного» [3]. Таким образом, следует зафиксировать, что содержание категории «служебного положения» применительно к данным составам преступлений является достаточно объемным, включает в себя как, лиц, обладающих управленческими функциями в коммерческих организациях, так и лиц, состоящих на государственной и муниципальной службе. При этом отсутствуют какие-либо разграничения в части вида публичной службы – государственная гражданская служба или иные ее виды (военная, служба в органах Прокуратуры Российской Федерации, Министерстве внутренних дел, иных федеральных органов исполнительной власти, Следственном Комитете Российской Федерации и т.д.).

Более того, в отношении ст. 228.1 УК РФ толкование Верховного Суда Российской Федерации в части квалифицирующего признака «служебного положения» отсутствует, что создает достаточно объемную формальную неопределенность при идентификации данного признака правоприменителями. Бельский А.Е. отмечает по данной проблеме следующее: «Достаточно установить, что служебное положение позволяет лицу использовать свой статус для незаконного производства, сбыта или пересылки наркотиков. Это могут быть врачи, медсестры, фармацевты...» [1].

Таким образом, при идентификации и расследовании преступных деяний, связанных с незаконным оборотом наркотических веществ и психотропных средств, следует с особой тщательностью анализировать квалифицирующий признак использования служебного положения. Следует отметить, что в настоящее время нормативные критерии данного признака определены только рамочно, следовательно, правоприменителям следует учитывать как все фактические обстоятельства расследуемого деяния, так и актуальные доктринальные положения науки уголовного права по исследуемой проблеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельский, А.Е. Причины незаконных производства, сбыта или пересылки наркотиков, совершенных лицом с использованием своего служебного положения / А.Е. Бельский // Научный компонент. – 2020. – № 1 (5). – С. 18.
2. Михайлова, Ю.В. Международно-правовое регулирование оборота наркотических средств и психотропных веществ / Ю.В. Михайлова, А.Ю. Абрамов, Н.В. Косолапова // Электронный научный журнал «Социальные аспекты здоровья населения». [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/462/30/> (дата обращения 12.03.2021)
3. Рарог, А.И. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации / А.И. Рарог. – М., 2011. – С. 174.
4. Сводные статистические сведения о деятельности федеральных судов общей юрисдикции и мировых судей за 2019 год // [Электронный ресурс]: Данные судебной статистики Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации за 2019 год <http://cdep.ru/index.php?id=79&item=5258> (дата обращения 02.02.2021)
5. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 (ред. от 05.04.2021) № 63-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 25. ст. 2954.

Материал поступил в редакцию 25.04.21

THE USE OF OFFICIAL POSITION AS A SPECIAL QUALIFYING FEATURE IN THE COMMISSION OF CRIMES RELATED TO ILLICIT DRUG TRAFFICKING

I.A. Orlov, Master's Degree Student
Ural Institute of Management – branch of RANEPА, Russia

Abstract. *This article is devoted to the study of the problem of the use of official position as a special qualifying feature in the commission of crimes related to illicit drug trafficking.*

Keywords: *official position, crime, illegal drug trafficking.*

УДК 340

ОСОБЕННОСТИ КВАЛИФИКАЦИИ ОБЪЕКТИВНОЙ СТОРОНЫ СОСТАВА ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С НЕЗАКОННЫМ ПРИОБРЕТЕНИЕМ, ХРАНЕНИЕМ, ИЗГОТОВЛЕНИЕМ И РАСПРОСТРАНЕНИЕМ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ

И.А. Орлов, магистрант

Уральский институт управления – филиал РАНХиГС, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются особенности квалификации объективной стороны состава преступлений, связанных с незаконным приобретением, хранением, изготовлением и распространением наркотических средств и психотропных веществ.*

***Ключевые слова:** состав преступления, незаконное приобретение, хранение и изготовление наркотических средств, психотропные вещества.*

В современной системе российского уголовного права объективная сторона составов преступлений состоит как из обязательных, так и из факультативных признаков. При этом часть ученых выделяют единственный существенный признак объективной стороны – факт совершения общественно опасного деяния [1]. Данный концепт находит свое подтверждение в преступных деяниях, обладающих формальным составом. Среди преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических веществ, выделяются отдельные виды преступных деяний, имеющих формальный состав (ст. 228-228.1, 228.3-228.4 Уголовного Кодекса Российской Федерации). Моментом окончания исследуемых преступлений определяется момент их совершения, следовательно, обязательное наступления негативных (опасных) последствий по результатам совершения рассматриваемых деяний как основание для привлечения к уголовной ответственности не требуются.

Классификация составов преступных деяний в исследуемой сфере позволяет определить их следующую систематизацию: незаконное хранение; незаконное изготовление; незаконное приобретение; незаконная перевозка; незаконная переработка; незаконный сбыт; незаконная пересылка.

Все отмеченные выше общественно опасные деяния выражаются в форме активных действий. Общая характеристика их содержания раскрывается в Постановлении Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15.06.2006 г. (ред. от 16.05.2017) № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами».

С формально-юридической точки зрения, противоправность рассматриваемых преступных деяний, связанных с оборотом наркотических средств предполагает нарушение лицом, совершающим данные деяния отдельных или совокупности правил оборота наркотических средств, которые определяются, как законодательством, так и отдельными подзаконными актами: Федеральным законом от 08.01.1998 (ред. от 08.12.2020) № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах»; Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.08.2007 (ред. от 21.03.2011) № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров»; Постановлением Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 (ред. от 28.11.2020) № 1085 «О лицензировании деятельности по обороту наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, культивированию наркосодержащих растений» и т.д.

При этом под незаконным приобретением без цели сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов надлежит считать их получение в не зависимости от способа, включая покупку, получение в дар, взаиморасчет за выполненную работу или оказанную услугу, в качестве оплаты долга, обмен на иные товары и вещи, присвоение найденного объекта, сбор дикорастущих растений, в том числе их частей, включенных в Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации (в том числе на землях сельскохозяйственных и иных предприятий, а также на земельных участках граждан, если эти растения не высевались и не выращивались), сбор остатков находящихся на неохраемых полях посевов указанных растений после завершения их уборки.

Под незаконным хранением без цели сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов следует понимать сам факт противоправного владения такими веществами, включая как их простое содержание в помещениях, иных местах, так и личное потребление.

В качестве незаконного изготовления наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов без цели сбыта понимается деятельность по получению из наркосодержащих веществ, растений одного либо нескольких готовых наркотических средств или психотропных веществ, совершаемая с нарушением положений законодательства Российской Федерации. При этом данная деятельность должна совершаться умышленно.

Незаконная перевозка подразумевает умышленные действия лица, которое перемещает без цели сбыта

наркотические средства, психотропные вещества или их аналоги из одного места в другое, в том числе в пределах одного и того же населенного пункта, совершенные с использованием любого вида транспорта или какого-либо объекта, применяемого в виде перевозочного средства, а также в нарушение общего порядка перевозки указанных средств и веществ, установленного статьей 21 Федерального закона от 08.01.1998 (ред. от 08.12.2020) № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах». При этом следует иметь в виду, что незаконная перевозка наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов может быть осуществлена с их сокрытием, в том числе в специально оборудованных тайниках в транспортном средстве, багаже, одежде, а также в полостях тела человека или животного и т.п.

В заключение общего анализа исследуемого состава преступлений следует подчеркнуть, что как показывает практика, чаще всего ошибки квалификации по составу преступлений, предусмотренного ст. 228 Уголовного Кодекса Российской Федерации допускаются при установлении признаков объективной стороны.

Таким образом, некорректное установление фактических обстоятельств дела, неверное определение умысла подозреваемого могут привести к неверной квалификации преступного деяния, а, следовательно, и к вынесению решения, не соответствующего объективной стороне совершенного деяния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рапог, А.И. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации / А.И. Рапог. – М., 2011. – С. 169.
2. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15.06.2006 г. (ред. от 16.05.2017) № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами» // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. – 2006. – № 8.
3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 (ред. от 05.04.2021) № 63-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. – № 25. – ст. 2954.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.08.2007 (ред. от 21.03.2011) № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2007. – № 35. – ст. 4310.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 (ред. от 28.11.2020) № 1085 «О лицензировании деятельности по обороту наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, культивированию наркосодержащих растений» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 1. – ст. 130.
6. Федеральный закон от 08.01.1998 (ред. от 08.12.2020) № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 2. – ст. 219.

Материал поступил в редакцию 28.04.21

FEATURES OF THE QUALIFICATION OF THE OBJECTIVE SIDE OF THE CORPUS DELICTI RELATED TO THE ILLEGAL ACQUISITION, STORAGE, MANUFACTURE AND DISTRIBUTION OF NARCOTIC DRUGS AND PSYCHOTROPIC SUBSTANCES

I.A. Orlov, Master's Degree Student
Ural Institute of Management – branch of RANEPА, Russia

Abstract. *The article describes the features of the qualification of the objective side of the corpus delicti related to the illegal acquisition, storage, manufacture and distribution of narcotic drugs and psychotropic substances.*

Keywords: *corpus delicti, illegal acquisition, storage and manufacture of narcotic drugs, psychotropic substances.*

Pedagogical sciences
Педагогические науки

УДК 37.034:39

**ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОДИН ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ
СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Б.С. Асанкулова¹, Н.П. Калымбетова²

¹ кандидат педагогических наук, доцент, ² старший преподаватель
Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматриваются подходы к использованию инновационных технологий в обучении и приемы работы с современными компьютерными средствами обучения и использования обучающих средств, в частности электронных учебников для активизации познавательной деятельности студентов. Основными задачами являются: совершенствование навыков владения языком в различных ситуациях бытового, социально-культурного, профессионального общения; формирование навыков устной и письменной речи в соответствии с коммуникативной целью и профессиональной сферой общения. Авторы делятся опытом использования информационных ресурсов в практике преподавания русского языка для студентов казахских групп.*

***Ключевые слова:** творческий потенциал, инновационные технологии, образовательный процесс, электронные ресурсы, оптимизация, познавательный интерес, аналитические способности.*

В Казахстане, согласно Конституции и «Закону о языках», русский язык был и остается средством приобщения к достижениям мировой науки и культуры. Русский язык остается одним из самых распространенных языков в мире. На этом языке создано множество шедевров литературы, написаны научные труды, способствующие развитию мировой науки и культуры. В современном обществе преобладает новая парадигма высшего образования, направленная на развитие личностных характеристик студентов и раскрытие их творческого потенциала. В условиях современного образования возникает необходимость использования инновационных методов обучения, отвечающих достижениям новейших инновационных технологий, на практических занятиях русского языка в казахской аудитории. Опыт работы показывает, что выпускники школ не владеют навыками чтения, испытывают трудности с выражением мысли на разговорном уровне, отвечая на простые вопросы, словарный запас крайне ограничен. Новая организация общества, новый подход к жизни предъявляют повышенные требования к высшему образованию. В вузовской аудитории преподаватель должен восполнять школьные пробелы, давая задания, проводя различные ситуации дискурса на определенные темы, соответствующие содержанию вузовского образования. Основная задача преподавателя русского языка – развивать навыки устной речи, развивать слуховое восприятие языка, развивать правильное произношение, тренировать и совершенствовать навыки всех видов языковой деятельности.

И.В. Никишина в своей работе отмечает, что информационные технологии позволяют преподавателю автоматизировать процесс предоставления учебной информации, контролирует результаты учебной деятельности, обрабатывает информацию, управляет познавательной деятельностью студентов, развивает интерес к изучаемой дисциплине [2].

В настоящее время стала вполне очевидной тенденция нашего общества к переходу на новый этап развития, когда компьютерные технологии и использование инновационных технологий проникают во все сферы деятельности педагога и становятся его естественной средой обитания. В то же время компьютеризация общества и повсеместное распространение инновационных технологий не только заметно сказываются на содержании образования, но и на формах и методах образовательного процесса. Интерактивные технологии – один из эффективных способов оптимизации учебного процесса, активизации учебной деятельности и развития профессиональных навыков студентов во время обучения. Э.Г. Азимов утверждает, что справочные источники обеспечивают общую информационную поддержку процесса обучения. Учебные издания и электронные ресурсы обеспечивают учебный процесс и являются систематизированным материалом в рамках данной учебной дисциплины [1].

Использование различных видов визуализации на занятиях практического курса русского языка способствует более эффективному формированию языковых навыков и умений у студентов казахских групп, усвоению языковых явлений, поскольку от способности запоминать информацию зависит степень эмоционального воздействия, вызванного зрительным и слуховым восприятием. Обучение на основе различных компьютерных

программ позволяет более полно реализовать целый комплекс методических, дидактических, педагогических принципов, делает процесс обучения более интересным и творческим. Дисциплина «Русский язык» в ТарПУ им. М.Х. Дулати в соответствии ГОСО Республики Казахстан является обязательным компонентом для студентов казахской аудитории, объемом в 5 кредита [4].

Преподавание практического курса русского языка по кредитной технологии имеет свои особенности. Это прежде всего содержания дисциплины, организация учебного процесса, и специфика преподавания. В программе обучения на 1 курсе вуза основное внимание уделяется общеобразовательным дисциплинам. В силлабусе по дисциплине «Русский язык 2» студенты учатся отличать научный стиль, его основные жанры и их функциональное назначение, работают с научной литературой, с текстом по специальности, оформляют и анализируют текст деловых бумаг, вступают в письменную личную коммуникацию, пишут конспекты (свободный, текстуальный), составляют аннотации, рецензии резюме и т.д.

Обратим внимание на перечень тем: «Актуальные проблемы современной науки. Признаки текста. Коммуникативная задача текста», «Новые открытия ученых: перспективы использования и возможные риски», «Функциональные стили литературного языка», «Достижения в области изучаемой науки», «Моя специализация», «Письменная деловая коммуникация», «Устная деловая коммуникация», «Терминология науки», «Культура профессиональной речи», «Язык специальности» и т.д. В процессе обучения по каждой теме преподавателями кафедры «Казахский и русский языки» планируются различные формы и методы работы. Работая в аудитории, студенты обсуждают проблемы современной науки, побуждают собеседника к мнению, получают необходимую информацию из научного текста, определяют тему и идею автора, выражают свою точку зрения в соответствии с требованиями профессиональной культуры речи, выполняют различные задания методом «ПОПС – формулы», методом «Фрирайтинга» и «Фишбоун».

Такая форма работы, на наш взгляд, развивает умение работать в команде, повышает чувство ответственности, стимулирует активность, способствует совершенствованию русской речи. Следует отметить, что преподавателями особое внимание уделяется созданию ЭУП и внедрению различных электронных средств в учебный процесс. В Центре новых информационных технологий нашего университета есть отдел по созданию учебных фильмов, видеороликов, электронных учебников, где преподаватели имеют возможность превратить свои идеи в необходимый образовательный инструмент. С помощью программы Flipbuilder можно быстро и легко преобразовать обычные PDF-файлы в буклеты. Особенность этой программы в том, что без специальных знаний в области программирования мы можем сразу опубликовать ее на сайте, отправить по электронной почте и даже использовать на мобильных устройствах. На основе этой программы преподаватели создали электронный учебник по дисциплине «Русский язык 2», для студентов 1 курса всех специальностей. Содержание электронного учебника соответствует требованиям типовой и учебной рабочей программы. Электронный учебник рекомендован для использования на занятиях и во время СРСР. Все практические задания на занятиях, позволяют задавать проблемные вопросы и создавать проблемные ситуации, решать задачи разнопланового обучения, интенсифицировать учебную деятельность, повышать познавательный интерес, способствуют развитию критического мышления. Поэтому в своей работе мы используем все вышеперечисленные виды работы. По мнению авторов Т.В. Павловой, А.Б. Тумановой «Использование новых технологий в аудитории дает большие преимущества. Учебный процесс становится интересным для студентов, что повышает активность и развивает навыки самостоятельного приобретения знаний в процессе взаимодействия и поиска, развиваются исследовательские навыки и умения, развиваются аналитические способности студенческой молодежи [3].

На сегодняшний день, использования инновационных технологий обучения отвечают требованиям современного общества, предъявляемым к процессу образования, и в частности к процессу подготовки современных специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов Э.Г. Русский язык за рубежом № 6/2011 с. 45.
2. Никишина, И.В. Инновационные педагогические технологии / И.В. Никишина. – Волгоград, 2006. – 220 с.
3. Павлова, Т.В. О применении новых технологий в обучении русскому языку студентов неязыковых вузов. Учебник третьего тысячелетия: создание, издание, распространение / Т.В. Павлова, А.Б. Туманова. – Алматы, 2003. – С. 340–345.
4. Типовая учебная программа общеобразовательной дисциплины «Русский язык» для организаций высшего и (или) послевузовского образования, ГОСО Государственного Стандарта по русскому языку как иностранному.

Материал поступил в редакцию 27.04.21

**INTERACTIVE TECHNOLOGIES ARE ONE OF THE MOST EFFECTIVE
WAYS TO OPTIMIZE THE EDUCATIONAL PROCESS**

B.S. Asankulova¹, N.P. Kalymbetova²

¹ Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, ² Senior Lecturer
Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

***Abstract.** The article deals with approaches to the use of innovative technologies in teaching and techniques of working with modern computer-based teaching tools and the use of teaching tools, in particular electronic textbooks, to enhance the cognitive activity of students. The main tasks are improvement of language skills in various situations of everyday, socio-cultural, professional communication; formation of oral and written speech skills in accordance with the communicative goal and professional sphere of communication. The authors share their experience of using information resources in the practice of teaching Russian to Kazakh students.*

***Keywords:** creative potential, innovative technologies, educational process, electronic resources, optimization, cognitive interest, analytical skills.*

УДК 37.02

ГАДЖЕТЫ КАК СРЕДСТВО СОВРЕМЕННОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ

З.А. Фазылова¹, К.К. Тураева²¹ старший преподаватель кафедры общей педагогики и психологии,² студент факультета дошкольного и начального обучения

Навоийский государственный педагогический институт, Узбекистан

Аннотация. В данной статье авторы предлагают в качестве одного из методов современного обучения использование гаджетов на уроках в начальных классах как платформу для проверки усвоения материала на уроке. Акцентируют внимание на то, что необходима учебная платформа для учащихся, на которой будут размещены материалы для проверки знаний. Это могут быть как тесты в игровой форме, так и открытые вопросы и др.

Ключевые слова: гаджеты, учебная платформа, интернет-пространство, мыслительная активность, интерес к учебному процессу.

Главная задача учителя начальных классов – научить детей учиться, а затем, в соответствии с уровнем начальной или старшей школы, передавать знания в различных областях науки и социальной жизни. Но научить всему очень сложно. Вложить в головы детей важнейшие достижения различных наук бывает не под силу даже опытным учителям. Не потому что учитель слабый или не талантливый, а потому что детям в современном быстро развивающемся мире просто не интересно учиться в спокойной или монотонной обстановке урока. Как же разработать такой метод, который заинтересует всех учащихся? Как заинтересовать учиться детей, которые потеряли интерес к учебе? Этот вопрос всегда не давал педагогам покоя. В разные годы они старались применять на уроках карточки, наглядные пособия, различные технические средства. Возможно, сегодня пришло время сделать так, чтобы дети могли получать и закреплять знания с помощью современных гаджетов.

Почему сегодня преподавателям становится все сложнее обучать и заинтересовывать учащихся в получении знаний? В домашних условиях дети большое внимание уделяют гаджетам и интернет-пространству, совсем не придавая значения ежедневному обучению и получению образования, что приводит к узкому кругозору знаний. Есть дети, которые, погружаясь дома в виртуальную жизнь, перестают развиваться творчески, становятся замкнутыми и некоммуникабельными, не формируют научного мировоззрения. Зачастую такие ученики не имеют друзей, собственного мнения, и не могут влиться в коллектив. Сегодня эта проблема в обучении актуальна и в больших, и в маленьких городах. Для ее решения педагоги должны работать совместно с родителями. А чтобы закрепить положительный результат, преподавателю необходимо применять современные методы преподавания.

Для достижения поставленных целей в обучении также необходимо внедрять и совершенствовать новые методы и формы организации обучения в виде современного урока, который отличается от традиционных уроков. В настоящее время обучение школьников многих стран мира в связи с пандемией проходит в онлайн и офлайн режимах. В условиях сложной обстановки это очень удобно как для учащихся и их родителей, так и для преподавателей. Но этот метод в течение прошлого учебного года выявил много неудобств – как для родителей, так и для преподавателей, не все оказались подготовленными к онлайн-обучению. Именно поэтому необходимо разработать методику обучения с применением гаджетов, особенно для активизации пассивных учащихся.

На сегодняшний день в Узбекистане допустимое количество учащихся в одном классе – не более 36 учеников. Ежедневно учителя тратят большое количество времени и средств в поисках совершенствования методов преподавания на уроках, которые, в свою очередь, должны заинтересовать каждого из учащихся. В первую очередь учителю необходимо не забывать про такие сопутствующие аспекты в обучении, как создание обстановки сотрудничества, коллективного сопереживания, отношения взаимопомощи, ответственности за самостоятельное решение задач. Но не каждый педагог умеет правильно применить это на деле. Большинство преподавателей уделяют внимание только обучению, не обращая внимание на аспекты и выбор метода. Каждый метод имеет свои плюсы и минусы. Поэтому учителю необходимо выбрать такой метод обучения, акцентируя своё внимание на тех, которые могли бы обеспечить детям необходимые знания, будили их мысленную активность, развивали и поддерживали у них интерес к учебному процессу.

Попробуем рассмотреть современный урок, и проанализировать, на каких этапах можно применить современные гаджеты типа планшета или ноутбука. Очень часто мы можем увидеть схожесть традиционных методов преподавания.

Как известно, общепринятые методы преподавания классифицируют по источнику получения знаний и объединяют их в три группы:

- 1) Словесные методы – рассказ, беседа, работа с учебником и книгой, объяснение;
- 2) Наглядные методы – наблюдение, демонстрация наглядных пособий, кинофильмов и диафильмов.
- 3) Практические методы – устные и письменные упражнения, графические и лабораторные работы.

Словесный метод образования предполагает, как видно из названия, устный рассказ. Учитель для использования такого метода должен уметь четко и ясно выражать свои мысли, учитывая возраст учащихся, рассказывать учащимся на доступном им языке. При использовании этого метода преподавателю, чтобы заинтересовать учащихся, необходимо владеть техникой речи, правильно выговаривать слова, владеть поставленным голосом и хорошим словарным запасом, так как при объяснении материала учитель не может ограничиться единственным пересказом из учебника. В этом случае можно использовать гаджеты для самостоятельного поиска учениками, которые уже умеют читать, значения новых, непонятных слов.

Кроме рассказа учителя возможно использование беседы с учащимися, обсуждение темы. Беседа отличается от рассказа тем, что в ней участвуют как учитель, так и ученики. Существует третий метод – объяснение, использующийся для разъяснения аспектов, которые были непонятны при изучении темы. И здесь учащиеся могут самостоятельно работать с виртуальными словарями.

Вторая группа методов – наглядные пособия. Из названия очевидно, что это наглядная демонстрация вспомогательных пособий: кинофильмов и диафильмов. Такие методы обучения помогают учителям сделать учебный процесс увлекательным и запоминающимся. Правда, при этом есть риск, что ученик может не понять в полной мере суть демонстрируемых наглядных пособий и кинофильмов, если, конечно, они не создавались специально к уроку. Такой метод обучения, по моему мнению, подходит учащимся, которые идут в ногу со временем и поглощены в гаджеты. Обычно наглядные пособия используются совместно с объяснением. Преподаватель может свободно контролировать весь процесс, фильм можно остановить в любой момент, где необходимо дать разъяснение.

И, наконец, третья, практическая группа методов. К ним относятся: устные и письменные упражнения, лабораторные и графические работы. Они помогают понять пройденный материал и закрепить его, выполнив самостоятельно то или иное дополнительное задание. Выполняя такие задания с применением гаджетов, ученик с особым интересом закрепляет свои знания, объясненные в устной форме.

Как мы видим, методы различны, но у каждого из них одна цель – доступная и интересная форма обучения. И все же, несмотря на активное использование традиционных методов обучения, в современном мире преподавателям немаловажно учитывать и потребность учащихся в гаджетах.

Мы бы хотели предложить метод использования современного гаджета (в нашем случае смартфона) как платформу для проверки усвоения материала на уроке. Для того, чтобы правильно и доступно использовать гаджет на уроке, преподавателю самому необходимы знания ПК, интернет-пространства, приложений, которые могли бы помочь уроку быть интереснее. Для того, чтобы всё это работало в необходимом ключе, необходима учебная платформа для учащихся, на которой будут размещены материалы для проверки знаний. Это могут быть как тесты в игровой форме, так и открытые вопросы. Могут быть также различные программы для составления ребусов, либо сочинений по картинкам, которые будут заданы к теме. Интернет и рабочая учебная платформа (смартфон) дадут возможность учащимся работать самостоятельно, а учителям – получить прогресс в работе.

Но есть и минусы этого метода. Учебную платформу (приложение) на гаджете-телефоне еще только надо создать разработчикам. Не все школы подключены к бесплатному интернету, а значит, пока нет возможности свободно применять гаджеты на уроках. И, к сожалению, не у каждого родителя есть возможность приобрести современные гаджеты и подключить интернет для онлайн обучения детей дома.

И все-же, технический прогресс не остановить. Из новостных сообщений мы знаем, что в современных школах нашей столицы активно применяются интерактивные доски, есть не только отдельные компьютерные классы для информатики, но и свободно применяются современные гаджеты на уроках по различным предметам, начиная с начальной школы. Думаем, не далек тот день, когда в школах нашего города будут активно применяться самые разнообразные полезные и интересные детям обучающие гаджеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М., 2001.
2. Занков, Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении / Л.В. Занков. – М., 1960.
3. Кларин, М.В. Педагогическая технология в учебном процессе / М.В. Кларин. – М., 2003.
4. Махмутов, М.И. Современный урок / М.И. Махмутов. М.: Просвещение, 2003.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр "Академия", 2000.

Материал поступил в редакцию 23.04.21

GADGETS AS A MEANS OF MODERN LEARNING METHOD

Z.A. Fazylova¹, K.K. Turaeva²

¹ Senior Lecturer at the Department of General Pedagogy and Psychology,

² Student of Faculty of Preschool and Primary Education

Navoi State Pedagogical Institute, Uzbekistan

Abstract. *In this article, the authors propose as one of the methods of modern learning, the use of gadgets in the classroom in primary classes as a platform for testing the assimilation of material in the classroom. They emphasize that there is a need for a learning platform for students, where materials for testing knowledge will be placed. These can be tests in the form of a game, as well as open-ended questions, etc.*

Keywords: *gadgets, educational platform, Internet space, mental activity, interest in the educational process.*

Psychological sciences
Психологические науки



УДК 159.96

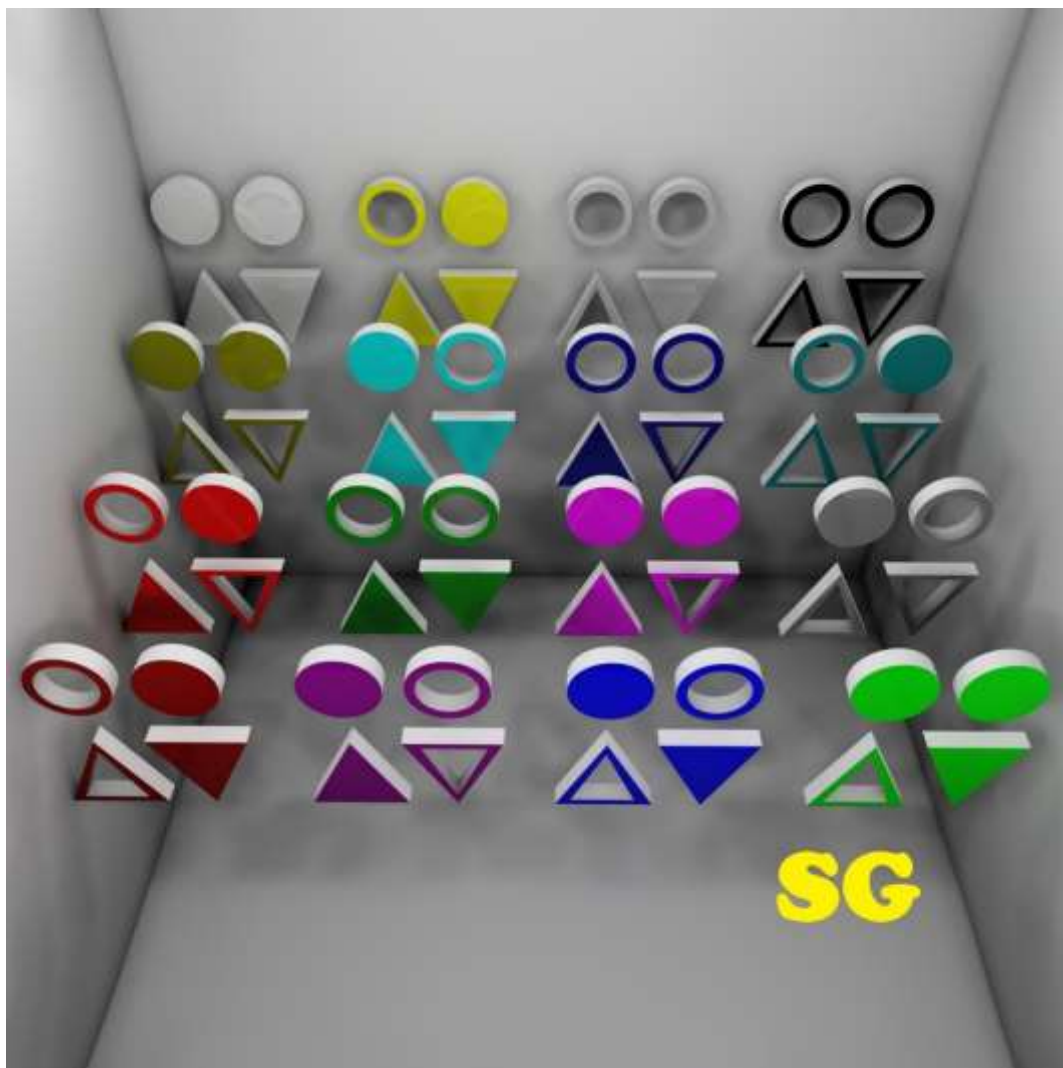
16 ТИПОВ ПАР

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

Аннотация. В мире насчитывается более 7 500 000 000 человек. Данная совокупность людей формирует от 2 000 000 000 до 2 500 000 000 пар. Согласно двум критерия всю совокупность пар разделил на 16 типов.

Ключевые слова: 16 типов пар, отношения, гармония в семье, молодожены.

Для визуального понимания данной публикации обратите внимание на следующую картину:



Название картины: «JUST MARRIED». 2021, 100x100 см
Холст, Ceramic 3D, принт. Дизайнер Стас Гунько

Каждая пара обозначена четырьмя геометрическими фигурами: два круга и два треугольника. Круг – это голова, треугольник – это соответственно тело. В зависимости от того как расположен треугольник в паре, можно отличить женщину от мужчины.

Каждой паре было присвоено название. Для названия пар подобрал имена цветов в HTML. Веб-цвета — это цвета, используемые при отображении веб-страниц во всемирной паутине. Стандартная 16-цветовая палитра формирует 256 цветов, а также является наиболее предпочтительной для передачи цвета изображения.

Формирование пар происходит по двум критериям:

1. Ум. Определяем по правилу – наличие высшего образования.
2. Духовность. Определяем по правилу – обязательное посещение религиозного места Вашего вероисповедания один раз в неделю.

Примечание: соблюдая данную трактовку Вы без проблем сможете определить категорию принадлежности своей пары, пары Ваших друзей, знакомых, родителей.

Рассмотрим каждую пару в отдельности:

1. Аква пара. Код: #00ffff. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине.

2. Серая пара. Код: #808080. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. Пара не посещает раз в неделю своего религиозного места. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине.

3. NAVY пара. Код: #000080. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 18 лет женщине.

4. Серебряная пара. Код: #c0c0c0. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 18 лет мужчине.

5. Черная пара. Код: #000000. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. Пара не посещает раз в неделю своего религиозного места. Пара может сформироваться не ранее 18 лет женщине и не ранее 18 лет мужчине.

6. Зеленая пара. Код: #008000. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 18 лет женщине и не ранее 18 лет мужчине.

7. Оливковая пара. Код: #808000. В данной паре у мужчины есть высшее образование, однако отсутствует духовность. У женщины есть высшее образование, однако отсутствует духовность. Пара не посещает раз в неделю своего религиозного места. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине и не ранее 23 лет мужчине.

8. TEAL пара. Код: #008080. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. У женщины есть отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. Пара не посещает раз в неделю своего религиозного места. Пара может сформироваться не ранее 23 лет мужчине.

9. Синяя пара. Код: #0000ff. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине и не ранее 18 лет мужчине.

10. Лайм пара. Код: #00ff00. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине и не ранее 23 лет мужчине.

11. Пурпурная пара. Код: #800080. В данной паре у мужчины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине.

12. Белая пара. Код: #ffffff. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине и не ранее 23 лет мужчине.

13. Фукс пара. Код: #ff00ff. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. У женщины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет женщине и не ранее 23 лет мужчине.

14. Магоон пара. Код: #800000. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, а также присутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, а также отсутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет мужчине.

15. Красная пара. Код: #ff0000. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, однако отсутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет мужчине.

16. Желтая пара. Код: #ffff00. В данной паре у мужчины присутствует высшее образование, а также

присутствует духовность. У женщины отсутствует высшее образование, однако присутствует духовность. Пара может сформироваться не ранее 23 лет мужчине.

Данная публикация не ставит акцент на личность или на индивидуализм. Важным анализом являются именно пары. Почему пары? Без взаимодействия с окружающим миром человек сам по себе ничтожен. Одиночество не развивает, а наоборот уничтожает потенциал. В последствии становится многое не нужным, стираются стереотипы, цели, задачи. Идет деградация личности.

Именно в паре любая личность сможет достичь основных жизненных целей. Их не так и много. У всех людей на земле одинаковые интересы: семья, дети, жилье, работа, отдых, друзья, вера (религия). Все люди на земле основными критериями успешной жизни считают именно эти 7. Но не у каждого человека в одиночку получается достичь хотя бы 2 из 7. Вот почему взаимодействия в паре является главным фактором достижения успеха и удовлетворенности от этого успеха в жизни. Правильное взаимодействие в паре является успехом личности и индивида в отдельности.

Проблема пар сегодня является достаточно востребованной проблемой. XXI век стал невероятно насыщенным на всевозможные вариации по решению проблем в отношениях: проявление массового феминизма, семейные психологи, астрологические наставления, государственные программы стимулирования семьи, телепередачи и т.д.

Феминизм — спектр идеологий, политических и социальных движений, направленных на расширение политических, экономических, личных и социальных прав для женщин и преодоление сексизма. Проявление массового феминизма приходится на так называемую «четвертую волну». Данное явление было отмечено с 2013 года. Оливковая, пурпурная и синяя пара: выход из этих пар для женщин зачастую будет спровоцирован серьезным проявлением феминизма.

Семейные психологи. Активизация их деятельности спровоцирована невероятно огромной волной разводов, которую охватил XXI век. Из 16 пар можно выделить только 4 пары, которые менее подвержены помощи семейного психолога. К таким парам относятся: белая, желтая, зеленая и аква. Обоюдная духовность мужчины и женщины в данных парах благодаря сердечности в отношениях никогда не загонят эти пары в психологический тупик.

Астрология. Самая нелепая формула искать своего партнера по знаку зодиака. Доверяя астрологии, мы сами соглашаемся с неправильной трактовкой, о том, что судьбу не изменить. А если судьбу не изменить, как советуют астрологи, давайте рассмотрим пример: Скорпион – в молодости данному знаку зодиака идеально подходят Рак или Рыбы, а вот уже во второй половине жизни Дева или Козерог. Вы представляете этот ужас, который с самого рождения и до смерти нам предлагает зодиакальная программа? Причем каждому знаку зодиака отведена своя формула «счастья». Вот откуда большинство уверены, что судьбу не поменять. Программа «счастья» написана и необходимо следовать только ей. Однако давайте рассмотрим иную точку зрения. Религиозную. На земле на протяжении веков было отмечено появление восьми пророков: Апполон, Дионис, Кришну, Буду, Христа, Заратустру, Мани, Мухаммеда. Все они после себя оставили трактаты. Сегодня эти трактаты мы называем священными книгами. Итог: ни одна священная книга пророков не указывает на то, что астрология каким-нибудь образом связана с духовной жизнью человека. В их трактатах вообще нет упоминания про астрологию! Вывод: зодиакальная программа наносит вред человечеству, а в нашем случае парам – предлагая первые пол жизни строить с одним партнером, а вторую половину жизни доживать с другим. Во вторых, хотел бы отметить ещё один момент, почему астрологии нельзя доверять - это математическая вероятность совпадений. Астрология формирует пары в соотношении 5/12. Один знак зодиака совместим с какими-нибудь четырьмя. Гениальный математический ход! Если 5 разделить на 12 то мы получим 42 % совпадения. Неудивительно теперь, почему мир доверяет астрологии. 42 % совпадений якобы идеальных пар или может это просто обыкновенный алгоритм убеждения? Зодиакальная программа, которая создана для того что бы ей доверяли 42% населения мира. Белая, желтая, зеленая и аква пара - обоюдная духовность мужчины и женщины в данных парах благодаря сердечности в отношениях никогда не загонят эти пары в астрологический тупик.

Государственные институты стимулирования и поддержки семей. Однозначно можно отметить, что любое государство обеспокоено небывалым проявлением разводов. Любой развод – это маленький раскол в обществе. Помощь, которая непосредственно оказывается в основном сосредоточена на материальном. Выплаты при рождении ребенка, жилищный вопрос, поддержка малообеспеченных семей – все это в совокупности играет значительную роль, однако материальные блага без духовной подпитки в конечном итоге теряют свою силу. Как государству заставить людей чаще посещать места своей религиозной веры – вопрос открытый и по сей день.

Телепередачи. Из всех телепередач выделить могу только одну. Проект, который более 17 лет XXI века успешно формировал личность и индивидуализм в пары. «ДОМ-2». Ведущие: Ксения Бородина, Ксения Собчак и Ольга Бузова - достойно преподносили телезрителю различные варианты отношений. Однако успех данной передачи заключается по большей степени в том, что основная масса пар, которые формировались на данном телепроекте были «черные пары». В процессе, многим парам удалось перерасти в пары других цветов, другие так и остались в «черном» статусе. Зрителю не интересно было бы смотреть изначально на «белые пары». Поэтому основная цель, которую ставил перед собой «ДОМ-2» - формирование пар, а главное «рост» этих пар на глазах у телезрителей, была достигнута.

В мире насчитывается более 7 500 000 000 человек. Данная совокупность людей формирует от 2 000 000 000 до 2 500 000 000 пар. Индивидуальный подход к каждой паре невозможен. Разделив данную совокупность пар на 16 типов мы сможем увидеть, понять и повлиять не только на индивидуальные ценности отдельной семьи, а в совокупности на мировой порядок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет. «Феминизм». [https:// ru.wikipedia.org/wiki/Феминизм](https://ru.wikipedia.org/wiki/Феминизм).

Материал поступил в редакцию 11.05.21

16 TYPES OF COUPLES

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

Abstract. *There are more than 7 500 000 000 people in the world. This population of people forms from 2 000 000 000 to 2 500 000 000 couples. According to two criteria, the entire set of pairs was divided into 16 types.*

Keywords: *16 types of couples, relationships, harmony in the family, newlyweds.*

УДК 327.656.09

ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ» ДЛЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ УЗБЕКИСТАНА

Ф.Х. Далиева, докторант

Университет мировой экономики и дипломатии (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В настоящей статье рассмотрены основные этапы становления проекта Экономического пояса Шелкового пути и его превращения в проект «Один пояс, один путь». Проведен политический анализ основных составляющих этого проекта, его каркасное значение для развития транспортных коммуникаций Центральной Азии и Узбекистана. С позиций политического неореализма раскрыто значение проекта «Один пояс, один путь» для мирного развития центральноазиатского региона и на основе этого выделены центробежные постулаты для внешнеполитической и внешнеэкономической линии Узбекистана.*

***Ключевые слова:** геополитика, Шелковый путь, транспортные коридоры, транспортная политика, Центральная Азия, Узбекистан.*

Отсутствие надежной системы транспортно-коммуникационных коридоров серьезно ограничивает потенциальные возможности и перспективы экономического развития и более тесную интеграцию в систему мирового хозяйствования государств Центральной Азии, в том числе Республики Узбекистан, которая, в отличие от остальных государств Центральной Азии, не имеет выхода к морю, т.е. является одной из двух стран в мире, которые обозначаются как «double block states», т.е. для выхода к морю с любой стороны, нашей стране необходимо пересечь территорию не менее двух стран. В этих условиях разработка и реализация перспективных проектов для формирования многовариантной сети транспортно-коммуникационных маршрутов, обеспечивающих выход на крупные мировые рынки, является тем направлением, которое необходимо развивать Республике Узбекистан в средне- и долгосрочной перспективе.

В связи с вышесказанным, отметим, что ряд стран региона, и в первую очередь Китай в XXI веке активно разрабатывает и продвигает различные проекты транспортно-коммуникационных коридоров. Следует отметить, что на сегодня китайская инициатива Экономического пояса Шелкового пути в рамках стратегии «Один пояс, один путь» – одна из самых обсуждаемых тем среди аналитиков, политологов и международных экспертов.

Уместно, в этом отношении, было бы вспомнить на наш взгляд важное и точное замечание американского аналитика Р. Мунро: «Новый "Шелковый путь" современных железных и скоростных автомобильных дорог, который предоставил бы Китаю сухопутный выход далеко на запад, в конечном счете, в Европу и Иранские порты в Персидском заливе, имел бы громадные стратегические последствия, возможно, сравнимые со значением, которое однажды имело открытие Суэцкого и Панамского каналов» [12].

Идея создания проекта «Один пояс, один путь» была выдвинута Председателем Китайской Народной Республики Си Цзиньпином во время выступления в «Назарбаев Университете» (Астана, Казахстан) в рамках государственного визита в Республику Казахстан с 6 по 8 сентября 2013 г. [7] Си Цзиньпин говорил о проекте как о новом формате углубления сотрудничества Китая с государствами Центральной Азии и России.

Китайский лидер в своей речи определил пять основных пунктов стратегии проекта «Один пояс, один путь»:

- 1) усиление политических связей государств региона;
- 2) упор на формирование единой транспортной сети;
- 3) торговля и товарообмен, снижение издержек для совместной торговли и инвестиций;
- 4) переход на расчеты в национальных валютах;
- 5) расширение прямых связей между народами стран региона (народная дипломатия).

Секретарь Политико-юридической комиссии ЦК КПК и член Политбюро КНР Мэн Цзяньчжу выступая 15 июня 2015 г. на Форуме экономического сотрудничества «Китай–Узбекистан», заявил: «Концепция «Один пояс, один путь» не только демонстрирует стремление Китая строить международные отношения нового типа, во имя общего выигрыша, но и отвечает тенденциям регионального и мирового развития. «Один пояс, один путь», безусловно, откроет новую страницу сотрудничества между Китаем и среднеазиатскими странами».

Мэн Цзяньчжу также отметил, что, будучи соседями, Китай и страны Средней Азии обладают географическими преимуществами: «Один пояс, один путь» позволит соединить Европейский и Азиатский рынки. Мэн Цзяньчжу выдвинул 4 предложения:

Во-первых, основываясь на взаимном доверии, открытости и паритете, стороны должны провести работу по состыковке государственных стратегий и расширению планов сотрудничества, сформировать механизм взаимодействия, приложить усилия для разработки графика реализации совместных проектов.

Во-вторых, Китай и среднеазиатские страны имеют большой потенциал сотрудничества в сфере железнодорожного строительства и транспортной интеграции.

В-третьих, стороны должны уделить особое внимание вопросам безопасности.

В-четвертых, стороны должны способствовать развитию культурных обменов, в том числе в области туризма [1].

Основной целью проекта «Один пояс, один путь» является формирование инвестиционно-экономического пространства нового типа, включающего Китай и страны Азиатско-Тихоокеанского региона, Восточную и Западную Европу, Балканы и Прибалтику, европейскую часть России, Западную и Восточную Сибирь, Дальний Восток, а также создание коммерческой основы для реализации долгосрочных коммерческих проектов межгосударственного назначения в интересах заинтересованных государственных органов и стратегических партнеров из Китая и ЕС, в странах СНГ и Ближнего Востока, национальных деловых объединений и крупных производителей стран-участниц ШОС [2].

«Один пояс, один путь» должен объединить Китай, Центральную Азию, Россию и Европу (страны Балтии); связать Китай с арабскими странами Персидского залива и со странами Средиземного моря через Центральную и Западную Азию и соединить Китай с Юго-Восточной и Южной Азией, и Индийским океаном.

«Морской Шёлковый путь XXI века» будет простирается от берегов Китая до Европы через Южно-Китайское море и Индийский океан в одном направлении и от берегов Китая до южной части Тихого океана через Южно-Китайское море в другом направлении.

На суше инициатива акцентирует внимание на совместном строительстве нового «Евразийского моста» и развитии экономических коридоров «Китай-Монголия-Россия», «Китай-Центральная Азия-Западная Азия» и «Китай-полуостров Индокитай» за счет международных транспортных путей, ключевых городов на всем маршруте пути и ключевых экономических промышленных парков в качестве платформ для сотрудничества. На море инициатива акцентирует внимание на совместном строительстве беспрепятственных, безопасных и эффективных транспортных маршрутов, соединяющих крупные морские порты [4].

Если суммировать политические и экономические цели, которые преследуются в рамках реализации стратегии «Один пояс, один путь», то можно отметить:

Во-первых, стремление Китая через реализацию данной стратегии укрепить свое влияние в Центральноазиатском регионе и Евразии в целом (подключение России к данной стратегии – подтверждение этого).

Во-вторых, ясно подчеркивается, что политическая составляющая взаимодействия стран региона Большой Евразии не менее важна, чем экономическая.

В-третьих, существующие институты (ШОС, ЕАЭС) должны стать основой институционального оформления данной инициативы.

В-четвертых, хотя это не сильно афишируется – для Китая реализация стратегии «Один пояс, один путь» это транспортная инфраструктура, обеспечивающая доступ к природно-сырьевым ресурсам России и стран Центральной Азии.

Отметим, что проект «Один пояс, один путь» – это китайский проект, направленный на реализацию китайских интересов. При этом Китай готов инкорпорировать в данную стратегию другие страны, обеспечить учет их интересов. Но по большому счету – всё это будет работать на долгосрочные интересы Китая. Как отмечает заведующий сектором экономики и политики Китая, сотрудник Центра азиатско-тихоокеанских исследований ИМЭМО РАН С. Луконин, «экономический пояс Шёлкового пути – это утвержденная государственная стратегия Китая».

План по реализации инициативы (Vision and actions on jointly building Silk Road Economic Belt and 21st Century Maritime Silk Road [9]) был обнародован Китаем в конце марта 2015 г. на ежегодном экономическом форуме в Боа [11]. Согласно документу, китайский проект направлен на обеспечение глобального режима свободной торговли и открытой мировой экономики в духе открытого регионального сотрудничества. «Концепция» определяет, что Шёлковый путь будет соединять Китай, Центральную Азию, Россию и Европу (Балтийскую); связывать Китай с Персидским заливом и Средиземным морем через Среднюю и Западную Азию; соединять Китай с Юго-Восточной Азией, Южной Азией и Индийским океаном. Инициатива предполагает совместное строительство нового «Евразийского сухопутного моста» (Eurasian Land Bridge) и развития экономических коридоров Китай–Монголия–Россия, Китай–Центральная Азия–Западная Азия и Китай–Индокитай, принимая во внимание международные транспортные маршруты, опираясь на основные города, через которые проходит путь, и используя ключевые экономические индустриальные парки в качестве платформы сотрудничества.

Составной частью реализации стратегии «Один пояс, один путь» являются строящаяся автомобильная дорога «Западная Европа – Западный Китай» и недавно запущенный Прикаспийский транспортный коридор (Казахстан-Туркменистан-Иран).

Среди наиболее обсуждаемых проектов в рамках «Один пояс, один путь» на сегодня это строительство высокоскоростных железнодорожных магистралей, которые объединят 28 стран «Один пояс, один путь». В частности, строительство высокоскоростной магистрали Москва–Казань (с перспективой строительства высокоскоростной дороги Пекин–Минск). Среди возможных проектов: проекты высокоскоростных магистралей в Таиланде, Малайзии и Турции.

Кроме того, в рамках развития «Один пояс, один путь» на севере Китая (провинция Шэньси) предполагается создание зоны свободной торговли, ориентированной на Россию. В данной ЗСТ будут действовать режимы упрощенного таможенного оформления и возврата импортно-экспортных налогов для товаров из России и Китая, осуществляться прямые расчеты в национальных валютах. Главное место в ЗСТ будет занимать российско-китайский технопарк, соглашение, создание которого было подписано премьер-министрами России и Китая [8].

В стратегию «Один пояс, один путь» будет включен и «План взаимодействия в нефтегазовой сфере с Россией и странами Центральной Азии».

Как отмечают китайские источники, в долгосрочной перспективе планируется создание семи «поясов»: транспортного, энергетического, торгового, информационного, научно-технического, аграрного и туристического. Результатом должно стать возникновение огромной зоны свободной торговли, включающей Китай, Центральную Азию, Кавказ, Иран, Турцию, страны Центральной и Восточной Европы.

Согласно расчётам, к 2022 г. объемы перевозок между Китаем и Европой превысят 170 млн. тонн. Сейчас свыше 90 % этих грузов идут морским путем, в основном через Суэцкий канал. Но время транспортировки через Суэцкий канал из Китая в Европу на сегодня составляет около 40 суток. И перспектив резкого снижения сроков морской транспортировки не наблюдается. Да и пропускная способность Суэцкого канала, даже в случае его модернизации, ограничена.

В то же время, сухопутные железнодорожные перевозки, в случае решения вопросов строительства новых, реконструкции существующих железнодорожных коридоров (на что и ориентирована стратегия «Один пояс, один путь» позволит уже в ближайшее время обеспечить время транспортировки грузов из Китая в Европу сухопутными маршрутами до 15 суток.

А это создает реальные возможности уже к 2030 г. перенаправить около 40 % грузопотока между Китаем и Европой на трансевразийские сухопутные железные дороги и автомагистрали.

По приблизительным оценкам, реализация планируемых проектов в рамках стратегии «Один пояс, один путь» займет около 30 лет и потребует по самым приблизительным оценкам, около 200 млрд. долл. (по ценам 2014 г.). При этом Китай очень серьезно относится к вопросам финансирования проектов ЭПШП.

Проект «Один пояс, один путь» из всех существующих концепций и проектов по восстановлению Шёлкового пути является наиболее зрелым, продуманным и концептуально обоснованным. В этой связи, Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев в своем выступлении на Втором международном форуме «Один пояс, один путь» (27 апреля 2019 г.) в частности отметил, что «Узбекистан изначально поддержал инициативу «Один пояс, один путь», реализация которой является важным фактором устойчивого развития наших стран» [10]. Кроме того, генеральный секретарь ШОС В. Норов в своем выступлении на церемонии открытия 11-й Китайской ярмарки по инвестициям за рубежом также отметил, что «особенно значимым в укреплении взаимовыгодного многостороннего торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества, также транспортной взаимосвязанности между странами ШОС становится выдвинутая в 2013 г.

Председателем КНР Си Цзиньпином инициатива «Один пояс, один путь». Эта глобальная инициатива способна изменить мир к лучшему, создать новые возможности для интенсификации торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества государств трех континентов...» [3].

Таким образом, отношения в Евразии сегодня получают новый импульс, а возможное совмещение таких механизмов взаимодействия проект «Один пояс, один путь» в перспективе дает объективные возможности использования китайских ресурсов (инвестиционных, транспортных, технологических) для развития государств Евразии.

Отметим, что Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Исламская Республика Пакистан, Российская Федерация, Республика Таджикистан и Республика Узбекистан по итогам заседания Совета глав государств-членов ШОС (г. Бишкек, 13-14 июня 2019 г.), подтверждая поддержку инициативы Китая «Один пояс, один путь», высоко оценили итоги Второго международного форума сотрудничества ОПОП (Пекин, 25-27 апреля 2019 г.). Они отметили текущую работу по совместному осуществлению этого проекта, в том числе усилия по сопряжению строительства Евразийского экономического союза и ОПОП [5].

Вместе с тем, отметим и тот неоспоримый факт, что проект, в первую очередь, направлен на удовлетворение экономических, политических и геостратегических потребностей ряда других стран и Китая. Конечно, можем согласиться с тем, что данный проект является весьма выгодным и другим участникам, в первую очередь для Узбекистана [6], который в рамках проекта «Один пояс, один путь» действительно сможет превратиться в один из главных транспортных хабов Шёлкового пути.

Суммируя все вышесказанное можно отметить, что сотрудничество Китая с Центральной Азией имеет принципиальное значение для развития проекта «Один пояс, один путь», ибо Центральная Азия занимает стратегически важное место в развитии этого проекта в связи с занимаемым особым географическим положением.

Глобальные инициативы Китая в рамках концепции «Один пояс, один путь» находят отклик у республик Центральной Азии. Китай заинтересован во вложении инвестиций и в расширении экономического влияния, а страны региона нуждаются во внешних капиталовложениях и в развитии собственной инфраструктуры. Взаимная заинтересованность диктует высокую динамику сотрудничества республик Центральной Азии и КНР. В связи с этим, считаем, что участие государств Центральной Азии, в том числе Узбекистана в совместной реализации проекта «Один пояс, один путь» будет способствовать всестороннему углублению и продвижению сотрудничества между всеми участниками данного проекта.

Таким образом, отметим, что проект «Один пояс, один путь» является основой экономической и политической деятельности китайского внешнеполитического ведомства. Анализ проекта показывает, что существуют как минимум три вектора его реализации: экономико-инфраструктурный, геополитический и вектор безопасности. В основе китайского подхода выделяются следующие моменты:

во-первых, углубление сотрудничества предлагается осуществлять за счет внутренних ресурсов государств региона, а также Китая и России.

во-вторых, в отличие от американских проектов, речь идет о сотрудничестве государств Центральной Азии, прежде всего с Китаем и Россией, а уже потом с другими государствами. Афганистан вообще не упомянут индивидуально, видимо, считается, что это отдельная проблема.

в-третьих, в отличие от подхода ЕС, в основе китайского подхода первым упоминается о политической составляющей: отмечается необходимость политического взаимодействия как основы экономического сотрудничества.

в-четвертых, важнейшим фактором углубления сотрудничества в регионе Китай называет взаимодействие функционирующих здесь международных организаций: ШОС и ЕАЕС. Это означает, что Китай не рассматривает евразийскую интеграцию, активно продвигаемую Россией, Казахстаном и Белоруссией, как противоречащую китайским интересам или составляющую конкуренцию ШОС, а, напротив, считает ее полезной.

По нашему глубокому убеждению, создание надежных транспортных коридоров и логистических центров на территориях государств, расположенных вдоль «Одного пояса, одного пути», станет эффективным рычагом дальнейшего роста благосостояния народов, развития торгово-экономических отношений между государствами региона, а также странами ЕС, Центральной, Южной и Юго-Восточной Азии.

«Один пояс, один путь» – это системная программа правительства КНР на долгосрочную перспективу, которая, конечно же, не может быть реализована за один день и только лишь силами Китая. Требуется целый комплекс работ всех заинтересованных стран. Необходимо последовательно, поэтапно, шаг за шагом выходить на масштабное сотрудничество. Только в этом случае возможна полная реализация проекта.

Концептуально отметим, что априори, проект «Один пояс, один путь» в рамках которого реализуются два субпроекта «Экономический пояс Шелкового пути» и «Морской Шелковый путь XXI века» может не только восстановить транспортные маршруты Великого Шёлкового пути, но и расширить его, путем охвата новых регионов и морских путей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Китае открылся форум экономического сотрудничества «Китай—Узбекистан» // <http://russian.cri.cn/841/2015/06/16/1s551397.htm>. – 2017. – 16 июня.
2. «Великий Шелковый путь» (экономический пояс «Шелковый путь», в Китае называется «пояс и путь») // <https://ria.ru/20170514/1494097368.html>.
3. Генеральный секретарь ШОС принял участие на XI Ярмарке зарубежных инвестиций в Китае. // <http://rus.sectso.org/news/20191130/604299.html>. – 2019. – 30 нояб.
4. Инициатива «Один пояс – один путь» и водные ресурсы // Информационный сборник. – Т.: НИЦ МКВК, 2017. – № 49, окт. – С. 8.
5. Информационное сообщение по итогам заседания Совета глав государств-членов Шанхайской организации сотрудничества (г. Бишкек, 13-14 июня 2019 г.) // <http://rus.sectso.org/news/20190614/550898.html>. – 2019. – 14 июня.
6. «Экономический Пояс Нового Шелкового пути»: возможности для Центральной Азии // <http://eurazvitiye.org/publication/20151219>. – 2016. – 10 мая.
7. Посол КНР в РУ: «экономический пояс Шелкового пути» предоставит блага народам Китая и Узбекистана // <http://china-uz-friendship.com/?p=2500>. – 2017. – 24 сент.
8. Развитие китайско-российских отношений в рамках инициативы «Один пояс, один путь» // Молодой ученый. – 2018. – № 7 (193). – С. 57-62. // <https://moluch.ru/archive/193/48445/>.
9. См. полный текст: http://news.xinhuanet.com/english/china/2015-03/28/c_134105858.htm. – 2016. – 28 апр.
10. Шавкат Мирзиёев: наши народы должны на деле ощущать результаты совместных усилий // <https://president.uz/ru/2533>. – 2019. – 27 апр.
11. China to reveal detailed «Belt and Road» roadmap // http://news.xinhuanet.com/english/2015-03/16/c_134070613.htm. – 2016. – 11 Май.
12. Munro R.H. The Emerging Geopolitics of Central Asia. – Washington, D.C.: National Defense University Press, 1995. – P. 130.

Материал поступил в редакцию 28.04.21

**THE SIGNIFICANCE OF THE “ONE BELT, ONE ROAD” PROJECT
FOR THE INTEGRATION DEVELOPMENT OF TRANSPORT CORRIDORS IN UZBEKISTAN**

F.Kh. Daliyeva, Doctoral Student
University of World Economy and Diplomacy (Tashkent), Uzbekistan

***Abstract.** This article discusses the main stages of the formation of the Silk Road Economic Belt project and its transformation into the “One Belt, One Road” project. The political analysis of the main components of this project, its frame value for the development of transport communications in Central Asia and Uzbekistan is carried out. From the standpoint of political neorealism, the significance of the “One Belt, One Road” project for the peaceful development of the Central Asian region is revealed, and on the basis of this, the centrifugal postulates for the foreign policy and foreign economic line of Uzbekistan are identified.*

Keywords: geopolitics, Silk Road, transport corridors, transport policy, Central Asia, Uzbekistan.

Наука и Мир / Science and world

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (93), май / 2021

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

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

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

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:
Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна
Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук
Хужаев Муминжон Isoхонович, доктор философских наук
Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук
Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук
Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук
Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук
Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

Подписано в печать 19.05.2021. Дата выхода в свет: 26.05.2021.
Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 68. Свободная цена. Тираж 100.