

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 10 (50), 2017, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2017

UDC 53:51+54+67.02+631+93:902+7.06
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 10 (50), 2017, Vol. I

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

The journal is issued 12 times a year

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

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

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

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Musienko Sergey Aleksandrovich

Executive editor: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

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

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, Angarskaya St., 17 «G»

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+54+67.02+631+93:902+7.06
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 10 (50), 2017, Том 1

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович

Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна

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

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

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г»

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

<i>Blinov A.P.</i> ON THE GLANCING COLLISION OF THE PARTICLE WITH THE ELASTIC FILM	8
<i>Verkholomov V.K.</i> NEW CONCEPT OF ASSESSMENT OF SYSTEM SOLID / LIQUID / VAPOR AT WETTING	11
<i>Palvanov S.R., Bozorov E.Kh., Mamajusupova M.I., Palvanova G.S.</i> ISOMERIC YIELD RATIOS OF THE PHOTONUCLEAR REACTION $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m.g}}\text{Sc}$ AT ENERGIES OF 13-35 MeV	16

Chemical sciences

<i>Musina G.N., Ibatov M.K., Baykenov M.Ye., Zhaslan R.K.</i> INFLUENCE OF GRAIN-SIZE CLASSIFICATION OF NANOCATALYTIC ADDITIVES ON THE PROCESSING OF BLACK OIL FUELS AND PITCH	19
<i>Musina G.N., Ibatov M.K., Baykenov M.Ye., Zhaslan R.K.</i> CATALYTIC HYDROGASIFICATION OF ANTHRACENE AND PHENANTHRENE IN THE PRESENCE OF NANO-CATALYSTS AND NANOCATALYTIC ADDITIVES	22
<i>Musina G.N., Ibatov M.K., Baykenov M.Ye., Zhaslan R.K.</i> DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF CATALYTIC CRACKING OF BLEND OF BLACK OIL FUELS WITH PRIMARY COAL TAR IN THE COKE OVEN GAS ATMOSPHERE	26
<i>Utelbayev B.T., Myrzakhanov M.M., Markayev Ye.K., Suleymenov E.N.</i> ONE-STEP PRODUCTION OF DIMETHYL ETHER FROM METHANE	31

Technical sciences

<i>Zditovetckaya S.V.</i> THE COMPLEX CALCULATION METHOD OF THE VAPOR-COMPRESSION HEAT TRANSFORMERS	35
<i>Katkov D.N., Semenishchev Ye.A., Fedosov V.P., Tolstova I.V., Ibadov R.R., Ibadov S.R.</i> DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE ALGORITHM OF AUTOMATIC IMAGE CONVERSION AT FUSION	37
<i>Mizernaya M.A., Khayrullina A.A., Salimbayeva Z.N.</i> APPLICATION OF EAST KAZAKHSTAN SHUNGITE AS A PIGMENT FOR ANTICORROSIVE COATING COMPOSITION	40
<i>Nuryngaliyev A.Kh., Amenova A.A., Zhaslan R.K., Baisanov A.S.</i> STEEL DEOXIDATION BY COMPLEX SILICON-ALUMINUM FERROALLOYS AND LIGATURES	43
<i>Osinin V.F., Uglova E.G.</i> INVESTIGATION METHOD OF DISTRIBUTION FUNCTION OF IMPULSIVE RANDOM PROCESS	50
<i>Sazambayeva B.T., Kuanyshev G.I., Khadeyev N.T., Kozhatayev S.K.</i> MOTION MODELLING OF TUBULAR BELT CONVEYOR	52

Agricultural sciences

<i>Dzaisambekova R.A.</i> INFLUENCE OF IRRIGATION BY WASTEWATER ON INFILTRATION, SALT COMPOSITION OF SOILS AND PRODUCTIVITY OF FORAGE CROPS.....	55
<i>Issakhanov M., Sakipova Sh., Alibek N., Dyusenbaev T.</i> ON THE SIMULATION OF ENERGY-SAVING VENTILATING SYSTEM	59
<i>Rukavitsina I.V., Yerpasheva D.M., Churkina G.N., Kunanbayev K.K.</i> SYMBIOTIC POTENTIAL OF PERSPECTIVE BREEDS OF LEGUMINOSE GRASSES MELILOT AND ALFALFA ON SOUTHERN CARBONATE SOILS IN NORTHERN KAZAKHSTAN	62
<i>Filonov V.M., Nazdrachev Ya.P., Mamykin Ye.V., Nazarova P.Ye.</i> TILLAGE MINIMIZATION IN THE GRAIN-FALLOW ROTATION AND MINERAL FERTILIZERS' EFFICIENCY	66
<i>Khurramov A.G.</i> FUNGOID DISEASES OF SOFTWOOD IN THE BOTANIC GARDEN OF ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN	71

Historical sciences and archeology

<i>Dzhumanov S.A., Zhumayev Zh.Sh.</i> HISTORY OF ACTIONS FOR DEVELOPMENT OF CHILDREN'S SPORT IN UZBEKISTAN IN THE INDEPENDENCE PERIOD.....	73
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Study of art

<i>Inogamov D.D.</i> MODERN SYMPHONIC PERFORMANCE IN UZBEKISTAN	76
--------------------------------------------------------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Блинов А.П.</i> О КОСОМ СТОЛКНОВЕНИИ ЧАСТИЦЫ С УПРУГОЙ ПЛЁНКОЙ.....	8
<i>Верхолотов В.К.</i> НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ТВЕРДОЕ ТЕЛО / ЖИДКОСТЬ / ПАР ПРИ СМАЧИВАНИИ	11
<i>Палванов С.Р., Бозоров Э.Х., Мамаюсупова М.И., Палванова Г.С.</i> ИЗОМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ВЫХОДОВ ФОТОЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m,g}}\text{Sc}$ ПРИ ЭНЕРГИЯХ 13-35 МэВ	16

Химические науки

<i>Мусина Г.Н., Ибатов М.К., Байкенов М.Е., Жаслан Р.К.</i> ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПЕРЕРАБОТКУ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ И СМОЛЫ	19
<i>Мусина Г.Н., Ибатов М.К., Байкенов М.Е., Жаслан Р.К.</i> КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ АНТРАЦЕНА И ФЕНАНТРЕНА В ПРИСУТСТВИИ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ И НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ДОБАВОК.....	22
<i>Мусина Г.Н., Ибатов М.К., Байкенов М.Е., Жаслан Р.К.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА СМЕСИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛОЙ В АТМОСФЕРЕ КОКСОВОГО ГАЗА.....	26
<i>Утелбаев Б.Т., Мырзаханов М.М., Маркаев Е.К., Сулейменов Э.Н.</i> ОДНОСТАДИЙНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА ИЗ МЕТАНА	31

Технические науки

<i>Здитовецкая С.В.</i> КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПАРОКОМПРЕССИОННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТЕПЛА	35
<i>Катков Д.Н., Семенов Е.А., Федосов В.П., Толстова И.В., Ибадов Р.Р., Ибадов С.Р.</i> РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ОБЪЕДИНЕНИИ	37
<i>Мизерная М.А., Хайруллина А.А., Салимбаева З.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ШУНГИТА ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В КАЧЕСТВЕ ПИГМЕНТА ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОГО ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА	40
<i>Нурумгалиев А.Х., Аменова А.А., Жаслан Р.К., Байсанов А.С.</i> РАСКИСЛЕНИЕ СТАЛИ КОМПЛЕКСНЫМИ КРЕМНИЙАЛЮМИНИЕВЫМИ ФЕРРОСПЛАВАМИ И ЛИГАТУРАМИ	43
<i>Осинин В.Ф., Углова Е.Г.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ИМПУЛЬСНОГО ТИПА	50
<i>Сазамбаева Б.Т., Куанышев Г.И., Хадеев Н.Т., Кожатаев С.К.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛТК.....	52

Сельскохозяйственные науки

Джайсамбекова Р.А.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ИНФИЛЬТРАЦИЮ,
СОЛЕВОЙ СОСТАВ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР 55

Исаханов М., Сакипова Ш., Алибек Н., Дюсенбаев Т.

К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ 59

Рукавицина И.В., Ерташева Д.М., Чуркина Г.Н., Кунанбаев К.К.

СИМБИОТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НОМЕРОВ БОБОВЫХ ТРАВ
ДОННИКА И ЛЮЦЕРНЫ НА ЮЖНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА 62

Филонов В.М., Наздрачев Я.П., Мамыкин Е.В., Назарова П.Е.

МИНИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗЕРНОПАРОВОМ
СЕВООБОРОТЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ 66

Хуррамов А.Г.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АН РУЗ 71

Исторические науки и археология

Джуманов С.А., Жумаев Ж.Ш.

ИСТОРИЯ МЕРОПРИЯТИЙ, ОСУЩЕСТВЛЕННЫХ ПО РАЗВИТИЮ
ДЕТСКОГО СПОРТА В УЗБЕКИСТАНЕ В ПЕРИОД НЕЗАВИСИМОСТИ 73

Искусствоведение

Иногамов Д.Д.

СОВРЕМЕННОЕ СИМФОНИЧЕСКОЕ ИСПОЛНИТЕЛЬСТВО В УЗБЕКИСТАНЕ 76

УДК 531.36:534.1:539.3

О КОСОМ СТОЛКНОВЕНИИ ЧАСТИЦЫ С УПРУГОЙ ПЛЁНКОЙ

А.П. Блинов, кандидат физико-математических наук
 Российский государственный аграрный университет –
 Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Россия

***Аннотация.** Рассматривается задача о плоском движении материальной точки (частицы) после столкновения её с упругой, невесомой плёнкой, натянутой на жёсткое круглое кольцо. В отличие от статьи [1] здесь не исключается косое столкновение частицы. (Например, шара весьма малого радиуса по сравнению с радиусом кольца, на котором натянута плёнка.) Получены точная и приближенная формулы площади поверхности косоугольного конуса. С помощью способа, изложенного в статье [2], составлено уравнение траектории плоского движения частицы.*

***Ключевые слова:** частица, плёнка, траектория.*

Рассмотрим движение частицы единичной массы после столкновения её с упругой, невесомой плёнкой, натянутой на жёсткое неподвижное кольцо (каркас) радиуса единица, когда вектор начальной скорости пересекает нормаль к плоскости кольца, проходящего через центр последнего.

Выберем неподвижную декартову систему координат x, y, z так, чтобы её начало совпало с центром кольца, ось z направлена по нормали к плоскости кольца в сторону начальной скорости частицы, а ось x – через точку столкновения $(x_0, 0, 0)$, $(0 < x_0 < 1)$

Если точка падения совпадает с центром кольца $x_0 = 0$, то ось x направлена в ту же сторону, что и проекция скорости частицы на плоскость кольца.

Предположим, что сила трения частицы на плёнке, как и другие внешние силы, кроме силы упругой деформации плёнки отсутствуют.

Приняв за единицу времени отношение радиуса кольца к скорости частицы в момент столкновения, уравнение её движения будем считать безразмерным.

В статье [1] показано, что при центральном столкновении тела в форме диска с упругой плёнкой, натянутой на кольцо, она принимает одну из двух возможных экстремальных форм – определенную форму катеноида. Площадь его поверхности, в частности, меньше площади соответствующего описанного усеченного конуса и близка к площади последнего. Можно предположить, что при переходе от тела в форме диска к телу в форме шара весьма малого радиуса (частице) при малом отклонении точки падения (x_0) от центра пленки площадь боковой поверхности соответствующего описанного косоугольного конуса будет близка к площади поверхности деформированной плёнки (оставаясь большей последней).

Площадь косоугольного конуса.

Для удобства временно введем ещё систему координат $OXYZ$, которая получается из системы $oxyz$ сдвигом вдоль оси x на величину $\Delta \geq 0$, соответствующую проекции вершины косоугольного конуса на ось x . Пусть Z_1 обозначает аппликату вершины конуса. (В момент столкновения $\Delta = x_0$)

Точку O примем за начало полярной системы координат ρ, β в которой угол β отсчитывается от оси X (или x), а ρ – расстояние от точки O до окружности радиуса единица с центром в точке o . В этих координатах уравнение окружности имеет вид

$$\rho^2 = 1 + \Delta^2 \cos 2\beta - 2\Delta \cos \beta \sqrt{1 - \Delta^2 \sin^2 \beta} \quad (1.1)$$

Элемент площади сектора $dS_c = \frac{1}{2} \rho^2 d\beta$ и элемент площади конуса dS_o , проектирующегося в этот сектор, связаны соотношением $dS_o = dS_c / \cos \varphi$, где φ – угол между нормалью \mathbf{N} к элементу dS_o и осью Z .

Вектор \mathbf{N} определяется векторным произведением $\mathbf{N} = [\mathbf{m}\dot{\mathbf{m}}]$ [3], где вектор \mathbf{m} лежит на образующей конуса

$$\mathbf{m} = (-\rho \cos \beta, -\rho \sin \beta, Z_1), \quad (0, 0, Z_1) - \text{координаты вершины конуса,}$$

$$\dot{\mathbf{m}} = d\mathbf{m}/d\beta = (\rho \sin \beta - \dot{\rho} \cos \beta, -\rho \cos \beta - \dot{\rho} \sin \beta, 0),$$

$$\dot{\rho} = \frac{\Delta}{\rho} \left(\sin \beta \sqrt{1 - \Delta^2 \sin^2 \beta} - \Delta \sin 2\beta + \frac{1}{2} \Delta^2 \frac{\cos \beta \sin 2\beta}{\sqrt{1 - \Delta^2 \sin^2 \beta}} \right) \quad (1.2)$$

$$N = (Z_1(\rho \cos \beta + \dot{\rho} \sin \beta), Z_1(\rho \sin \beta - \dot{\rho} \cos \beta), \rho^2), \quad (1.3)$$

$$\cos \varphi = \rho^2 / \sqrt{Z_1^2(\rho^2 + \dot{\rho}^2) + \rho^4} \quad (1.4)$$

Таким образом, площадь поверхности косоуго конуса определяется формулой

$$S = \int_0^\pi \sqrt{Z_1^2(\rho^2 + \dot{\rho}^2) + \rho^4} d\beta \quad (1.5)$$

Для случая, когда смещение $\Delta \ll 1$, приведем асимптотическое представление формулы (1.5). Учитывая, что

$$\rho^2 = 1 - 2\Delta \cos \beta + \Delta^2 \cos 2\beta + \Delta^3 \cos \beta + o(\Delta^3),$$

то

$$\rho = 1 - \Delta \cos \beta + \frac{1}{2} \Delta^2 \sin^2 \beta + o(\Delta^2) \quad (1.6)$$

$$\dot{\rho} = \Delta \sin \beta - \Delta^2 \sin 2\beta - \frac{1}{2} \Delta^3 (\cos \beta \sin 2\beta + \sin^3 \beta) + o(\Delta^3)$$

то

$$\dot{\rho}^2 = \Delta^2 \sin^2 \beta - \Delta^3 \sin \beta \sin 2\beta + o(\Delta^3) \quad (1.7)$$

Следовательно

$$S = \int_0^\pi Z_1^2 (1 - 2\Delta \cos \beta + \Delta^2 (\cos 2\beta + \sin^2 \beta)) + 1 - 4\Delta \cos \beta + 2\Delta^2 (\cos 2\beta + 2 \cos^2 \beta)^{1/2} d\beta + o(\Delta^2)$$

или

$$S_0 = \pi \sqrt{Z_1^2 + 1} + \frac{\pi}{4} \Delta^2 Z_1^2 (1 + Z_1^2)^{-3/2} \quad (1.8)$$

Замечание. Форму косоуго конуса можно представить в параметрическом виде, взяв в качестве одного из параметров угол β , а в качестве другого – расстояние r от точки O до точки M' – проекции точки M поверхности косоуго конуса на плоскость XY .

Тогда координаты X, Y любой точки M поверхности конуса определяются как $X = r \cos \beta, Y = r \sin \beta$, а координата Z этой точки определяется из пропорции $Z/Z_1 = [\rho(\beta) - r]/\rho(\beta)$ (Вершина конуса имеет координаты $(0, 0, Z_1)$).

2. Столкновение частицы с пленкой

Вернемся к исходной системе координат o, x, y, z . Заменяя Δ на x_0, Z на z запишем приближенное выражение приращения площади плёнки по сравнению с исходным значением π .

$$S = S_0 - \pi = \frac{\pi}{8} (4z^2 - z^4 + 2x^2 z^2) + o(x^2, z^2) \quad (2.1)$$

Энергия U упругой пленки, имеющей некоторое предварительное натяжение на каркасе пропорциональна приращению её площади после столкновения с частицей, т.е. $U = \mu S$ ($\mu = const$ – коэффициент пропорциональности. В случае мыльной пленки μ – коэффициент поверхностного натяжения.)

Для описания траектории частицы воспользуемся уравнением (2.2) [2], в котором координаты β, q соответственно заменим на координаты плоскости x, z . При этом коэффициенты первой квадратичной формы $E = G = 1$ и $V = -U = \frac{\pi\mu}{8} (4z^2 - z^4 + 2x^2 z^2) + o(x^2, z^2)$

Это уравнение здесь имеет вид

$$z'' = -\frac{1}{2} (1 + z'^2) \frac{V'_x z' - V'_z}{V + h} \quad (2.2)$$

где h – полная энергия системы частица-пленка ($h = \frac{1}{2} (\dot{x}^2 + \dot{z}^2) + U$) $z' = dz/dx, \dot{z} = dz/dt, V'_x = -\frac{1}{2} \pi \mu x z^2, V'_z = -\frac{1}{2} \pi \mu (2z - z^3 + x^2 z)$

Таким образом, уравнение траектории принимает вид:

$$z'' = -\frac{\pi\mu}{4}(1+z'^2) \frac{-xz^2 z' + 2z - z^3 + x^2 z}{h - \pi\mu(4z^2 - z^4 + 2x^2 z^2)/8} \quad (2.3)$$

Если в числителе оставить слагаемые не выше первого порядка малости относительно координат и их производных, а в знаменателе – не выше второго порядка и если частица падает на плёнку не по нормали к последней, то приближенно

$$z'' = -\frac{\pi\mu}{2} z / \left(h - \frac{1}{2} \pi\mu z^2 \right) \quad (2.4)$$

После интегрирования (2.4) получим

$$z = \sqrt{\frac{2hc_0}{\pi\mu}} \sin\left(\pm \sqrt{\frac{\pi\mu}{2h}}(x - x_0)\right) \quad (2.5)$$

где $c_0 = z'$ при $x = x_0$

При этом скорость частицы в каждой точке траектории определяется из интеграла энергии h .

Если горизонтальная составляющая скорости падения частицы направлена к центру ($x < x_0$), то в (2.5) выбираем знак минус и максимальное значение прогиба плёнки $\sqrt{\frac{2hc_0}{\pi\mu}}$ достигается при $\sqrt{\frac{\pi\mu}{2h}}(x - x_0) = -\pi/2$, а точка отдаления частицы от плёнки x_p определяется из соотношения $\sqrt{\frac{\pi\mu}{2h}}(x_p - x_0) = -\pi$ и наоборот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов, А.П. О столкновении тела с упругой пленкой / А.П. Блинов // ПММ 80 вып. 5. – 2016. – С. 541-547.
2. Блинов, А.П. О движении материальной точки на поверхности / А.П. Блинов // 2007. – №1. – С. 23-28.
3. Норден, А.П. Краткий курс дифференциальной геометрии / А.П. Норден. – Физ-мат.гиз. 1958

Материал поступил в редакцию 12.09.17.

ON THE GLANCING COLLISION OF THE PARTICLE WITH THE ELASTIC FILM

A.P. Blinov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Russian Timiryazev State Agrarian University (Moscow), Russia

Abstract. *The problem of planar motion of particle after its collision with an elastic, weightless film stretched over a rigid round ring. In contrast to the article [1] there it is not excluded the glancing collision of a particle (for example, the ball has is very small radius compared with the radius of the ring with the stretched film.) We have obtained exact and approximate formulas of the surface area of an oblique cone. Using the method stated in [2] the trajectories equations of the particles' plane motion.*

Keyword: *particle, film, trajectory.*

УДК 532.696.1

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ТВЕРДОЕ ТЕЛО / ЖИДКОСТЬ / ПАР ПРИ СМАЧИВАНИИ

В.К. Верхоломов, кандидат технических наук
Лыткарино, Россия

***Аннотация.** Показано, что по основным физическим характеристикам систему твердое тело / жидкость / пар нельзя рассматривать как термодинамическую. Она является разновидностью механической системы.*

***Ключевые слова:** смачивание, краевой угол смачивания, свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, сила адгезии, сила когезии.*

Введение

Как известно [1, 3, 7 и др.], смачивание жидкой фазой твердой поверхности определяется физико-химическими процессами на границах раздела фаз, участвующих в смачивании.

Важной характеристикой в теории смачивания является величина равновесного краевого угла смачивания. Накопленные к настоящему времени многочисленные экспериментальные данные по краевым углам смачивания входят в противоречие с некоторыми положениями теории смачивания. Из анализа последних следует наличие двух подходов для оценки системы твердое тело/жидкость/пар и, соответственно, для определения краевого угла смачивания θ_0 : механический и термодинамический. Как уже указывалось в работе [2], родоначальником механического подхода (механической модели) был Т. Юнг, родоначальником термодинамического – У. Гиббс.

В соответствии с современной теорией смачивания одновременно сосуществуют и считаются правильными оба подхода: и механический, и термодинамический. Тем не менее, термодинамический подход считается определяющим, основным. На его основе было получено уравнение равновесного краевого угла – уравнение Юнга. Ниже будет показано, что имеющиеся эксперименты дают серьезные основания усомниться в правильности уравнения Юнга.

В соответствии с новой предлагаемой концепцией такое положение, когда признаются правильными оба подхода, считается неприемлемым, ибо оба подхода являются взаимоисключающими друг друга. Ведь это является аксиомой: если рассматриваемая система твердое тело/жидкость/пар является термодинамической, то нельзя применять законы и положения механики, а если механической – законы термодинамики. Одно из двух: или рассматриваемая система – термодинамическая, или она – разновидность механической системы. Целями настоящей работы была попытка еще раз проанализировать оба подхода и на основании такого анализа сделать окончательный выбор.

Сегодняшнее положение таково, что во всей литературе исследуемая система рассматривается как термодинамическая. Поэтому наш анализ начнем с рассмотрения системы твердое тело/жидкость/пар в качестве термодинамической системы. Но вначале рассмотрим уравнение Юнга и его корреляцию с имеющимися экспериментами.

1. Экспериментальная оценка корреляции величин краевого угла и поверхностной энергии твердого тела

Как известно, для изолированной термодинамической системы выполняется одно из основных положений термодинамики: в состоянии равновесия системы ее потенциальная энергия минимальна. На основании такого термодинамического подхода было получено уравнение равновесного краевого угла – уравнение Юнга

$$\cos\theta_0 = (\sigma_{SV} - \sigma_{SL}) / \sigma_{LV}, \quad (1)$$

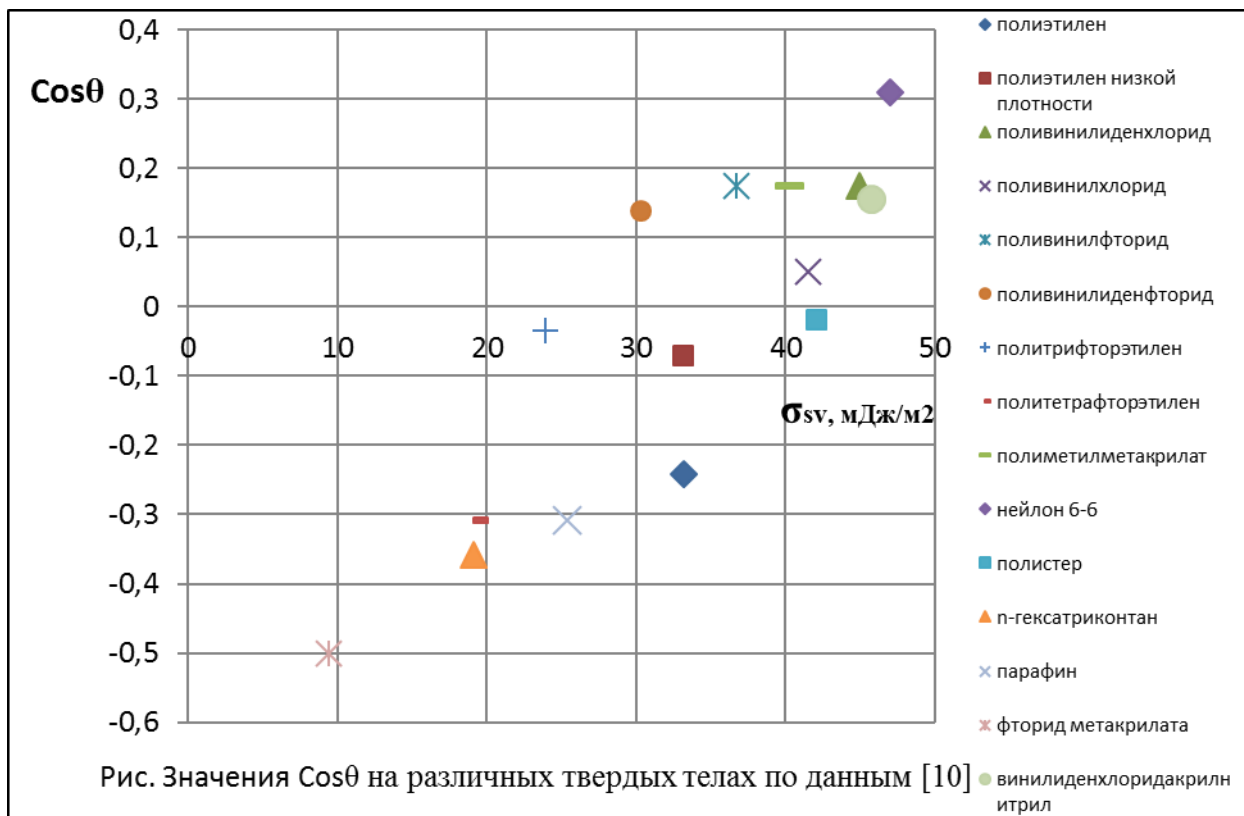
где σ_{SV} , σ_{SL} – величины поверхностных энергий на границах твердое тело/пар и твердое тело/жидкость соответственно; σ_{LV} – величина поверхностной энергии на границе жидкость/пар (энергия поверхностного натяжения).

Значительным достижением последнего времени в теории поверхностных явлений, связанных с процессами смачивания, явилась разработка молекулярной теории смачивания Джирифалко – Гуда – Фоукса [9, 10]. В рамках этой теории удельная свободная поверхностная энергия на границе раздела фаз представляет сумму дисперсионной и полярной составляющих. Дисперсионная составляющая соответствует дисперсионным межмолекулярным силам взаимодействия. Полярная составляющая соответствует остальным межмолекулярным силам взаимодействия (ориентационные, индукционные взаимодействия, водородные связи и др.). Так, например, для поверхностной энергии на границе твердое тело/пар

$$\sigma_{SV} = \sigma_{SV}^d + \sigma_{SV}^p, \quad (2)$$

где σ_{SV}^d , σ_{SV}^p – дисперсионная и полярная составляющие поверхностной энергии на границе твердое тело/пар соответственно.

В работе [10] получена зависимость величины поверхностной энергии на границе твердое тело/жидкость σ_{SL} от составляющих (дисперсионной и полярной) поверхностных энергий твердого тела и жидкости. Поэтому, в соответствии с уравнением (1), краевой угол смачивания должен быть функцией поверхностных энергий на границах твердое тело/пар и жидкость/пар, т.е. $\theta_0(\cos\theta_0) = f(\sigma_{SV}, \sigma_{LV})$. Если капли одной и той же жидкости (например, воды) нанести на различные твердые низкоэнергетические поверхности, то краевой угол должен зависеть только от поверхностной энергии на границе твердое тело/пар, т.е. $\theta_0 = f(\sigma_{SV})$. Для подтверждения наличия такой зависимости обратимся к экспериментальным данным.



На рис. приведены значения $\cos\theta_0$ (в области относительно высоких значений $\theta_0 > 60^\circ$), полученные на основании экспериментальных данных работы [10] при смачивании водой полимеров с различными величинами σ_{SV} . Можно отметить, что здесь представлена лишь небольшая часть имеющихся в литературе экспериментальных данных. Как следует из рис., экспериментальные точки легли с большим разбросом: погрешность разброса доходит до 50 %. Это делает практически невозможным получить с приемлемой погрешностью однозначную зависимость между величинами $\cos\theta_0$ и σ_{SV} .

Таким образом, имеющиеся в литературе экспериментальные данные не подтверждают однозначную зависимость между величинами $\cos\theta_0$ и σ_{SV} .

Об этом же свидетельствуют результаты расчетных исследований. В работе [11] показано, что в случае смачивания одной и той же жидкостью ($\sigma_{LV} = \text{Const}$) определенное значение равновесного краевого угла получается на бесконечно большом количестве твердых поверхностей, различающихся значениями σ_{SV} .

Из всего этого следует, что классическое уравнение Юнга, полученное на основании термодинамического подхода, не работает. Поэтому уравнение краевого угла смачивания требует серьезного пересмотра. И такой пересмотр был сделан в работе [12]. В результате было получено новое уравнение (уравнение Юнга-Верхолова) равновесного краевого угла смачивания.

Далее остановимся на главном вопросе, можно ли считать систему твердое тело/жидкость/пар термодинамической системой.

2. Система твердое тело/жидкость/пар, как термодинамическая система

Рассмотрим систему твердое тело/жидкость/пар в качестве термодинамической системы. И если удастся доказать, что рассматриваемая система является термодинамической, то второй подход (механический) отпадает автоматически. И наоборот: если не удастся это доказать, то систему следует признать механической.

Прежде всего, целесообразно напомнить [4], что под термодинамической системой понимается материальная система, каждое взаимодействие которой с окружающей средой состоит из теплопередачи или связано с совершением работы системой или над системой. В общем случае термодинамическая система может быть

многофазной. Именно к таким системам относится исследуемая трехфазная система твердое тело/жидкость/пар. Термодинамический процесс, т.е. переход системы из одного состояния в другое, подчиняется двум закономерностям: во-первых, закону сохранения энергии и, во-вторых, уравнению состояния $F(P,V,T)$. При этом любой термодинамический процесс можно описать линией на графике в термодинамических координатах в соответствии с уравнением состояния.

В общем случае уравнение закона сохранения энергии (первое начало термодинамики) для бесконечно малого термодинамического процесса имеет вид [4]:

$$dE = dQ - dA + \sum \mu_i dn_i, \quad (3)$$

где E – внутренняя энергия системы; Q – тепло, подведенное к системе из окружающей среды; A – механическая работа, отведенная от системы в окружающую среду; μ_i – химический потенциал $i^{\text{го}}$ компонента системы; n_i – количество молей $i^{\text{го}}$ компонента системы.

Здесь необходимо сделать следующее пояснение. Термодинамическая система имеет границы (в частном случае это может быть некоторая контрольная поверхность, включающая все взаимодействующие тела системы), которые отделяют ее от окружающей, внешней среды и через которые происходит взаимодействие между системой и окружающей средой. Каждую многофазную систему можно представить, как совокупность соответствующих двухфазных систем [6]. Рассматриваемая трехфазная система твердое тело/жидкость/пар состоит из трех подсистем, каждая из которых является двухфазной: твердое тело/пар, твердое тело/жидкость и жидкость/пар. Внутренняя энергия исследуемой системы представляет сумму энергий двухфазных систем:

$$E = E_{SV} + E_{SL} + E_{LV}, \quad (4)$$

где E_{SV} – внутренняя энергия двухфазной системы твердое тело/пар; E_{SL} , E_{LV} – внутренние энергии двухфазных систем твердое тело/жидкость и жидкость/пар соответственно.

Внутренняя энергия каждой двухфазной системы состоит из энергий объемов отдельных фаз и энергии на поверхностях раздела фаз.

Итак, мы рассматриваем процесс растекания капли жидкости по поверхности твердого тела, как термодинамический процесс. Примем следующие допущения: рассматриваемая система является изолированной; процесс растекания капли жидкости является физическим (нет химических реакций, процессов растворения и др.) и изотермическим ($T = \text{Const}$); жидкость однокомпонентная и несжимаемая ($V = \text{Const}$); состав системы в процессе растекания капли жидкости не меняется $n_i = \text{Const}$.

Поскольку процесс растекания капли жидкости по поверхности твердого тела является изолированным, подвод тепла из окружающей среды отсутствует ($dQ = 0$) и механическая работа в окружающую среду не отводится (и не подводится) ($dA = 0$). Так как состав системы не меняется, то $dn_i = 0$. В итоге из уравнения (3) следует, что в процессе растекания капли жидкости изменения внутренней энергии системы не происходит: $dE = 0$, т.е.

$$E = \text{Const}. \quad (5)$$

Таким образом, получился случай, когда при протекании термодинамического процесса растекания капли жидкости внутренняя энергия системы сохраняется неизменной. Аналогичный частный случай термодинамической системы подробно рассмотрен в работе [5] при адиабатическом расширении ($dQ = 0$) определённого количества газа без совершения механической работы ($dA = 0$). Но при этом происходило изменение термодинамических параметров (P, V) в соответствии с уравнением состояния и возрастание энтропии системы.

Рассмотрим в нашем случае изменение термодинамических параметров системы в процессе растекания капли жидкости. При растекании капли жидкости по твердой поверхности давление в системе не меняется ($P = \text{Const}$). И, поскольку термодинамические параметры при растекании капли жидкости сохраняются неизменными ($P, V, T = \text{Const}$), на графике в термодинамических координатах ($V-P$, $V-T$, $P-T$) процесс изображается в виде точки.

Наконец, определим изменение величины энтропии при растекании капли жидкости по твердой поверхности. Выражение для определения элементарного изменения величины энтропии имеет вид [5]:

$$dS = (dE + PdV)/T \quad (6)$$

В рассматриваемом случае растекания капли несжимаемой жидкости по поверхности твердого тела изменения внутренней энергии системы не происходит ($dE = 0$) и $PdV = 0$. Получается, что при растекании капли жидкости по поверхности твердого тела энтропия системы сохраняется неизменной:

$$S = 0. \quad (7)$$

Получается, что при переходе исследуемой системы в равновесное состояние ее внутренняя энергия сохраняется неизменной ($E = \text{Const}$), а не достигает минимального значения, и энтропия системы также сохраняется постоянной ($S = 0$), а не достигает максимального значения, как это происходит в случае термодинамического процесса перехода системы в равновесное состояние [4]. Сам же процесс растекания капли жидкости в термодинамических координатах изображается в виде точки.

Таким образом, полученные результаты вступают в противоречие с основополагающими понятиями термодинамической системы. Это позволяет сделать основной вывод о том, что трехфазную систему твердое тело/жидкость/пар не представляется возможным рассматривать в качестве термодинамической системы.

3. Обсуждение результатов

Следовательно, из двух подходов (термодинамического и механического) при оценке исследуемой системы правильным следует признать механический, т.е. исследуемая трехфазная система твердое тело / жидкость / пар является разновидностью изолированной механической системы. В изолированной механической системе между телами происходит силовое взаимодействие и обмен энергией только в механической форме (потенциальной или кинетической). Закон сохранения энергии, в общем случае перемещения тел с большими скоростями, может быть сформулирован в следующем виде: сумма потенциальной и кинетической энергий тел в изолированной системе сохраняется неизменной. В частном случае перемещения тел с небольшими скоростями сохраняется постоянной сумма их потенциальных энергий.

Как известно, механическая потенциальная энергия тела не мыслима без присущей ей консервативной силы, стремящейся уменьшить ее до минимума. Так, например, потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью, связана с силой притяжения к земле. Потенциальная энергия растянутой пружины связана с силой упругости. Потенциальная энергия поверхностного натяжения жидкости (воды, мыльной пленки) связана с силой поверхностного натяжения и т.д.

В процессе взаимодействия тел в изолированной механической системе основную, главную роль играет взаимодействие их сил. В том случае, когда в изолированной системе действуют несколько (две и более) консервативных сил, равновесие системы наступает, когда равнодействующая всех сил становится равной нулю. При этом в соответствии с законом сохранения энергии, сумма потенциальных энергий тел сохраняется постоянной. В этом случае происходит обмен потенциальных энергий между телами системы. Примером такой системы является система, состоящая из груза, подвешенного на пружине. При опускании груза пружина растягивается. Равновесие системы наступает, когда сила упругости пружины становится равной весу груза. При этом увеличение потенциальной энергии растянутой пружины равно уменьшению гравитационной потенциальной энергии груза.

Совсем иная картина складывается в другом случае, когда в системе действует только одна консервативная сила. При этом возможны два варианта равновесия такой системы. В первом варианте в состоянии равновесия происходит самопроизвольное обнуление консервативной силы (например, в случае растянутой пружины). Во втором – действующая в системе консервативная сила (как правило, постоянная) уравновешивается реакцией опоры. Но в любом случае в состоянии равновесия потенциальная энергия такой механической системы становится минимальной. Это позволило провести аналогию между равновесием механической системы с одной консервативной силой и равновесием двухфазной термодинамической системы [4].

В соответствии с подходом Юнга величина равновесного краевого угла определяется соотношением двух сил (адгезии и когезии), действующих на линии смачивания. Однако, если строго следовать по Юнгу, полученное уравнение [8]

$$\cos\theta_0 = \tau / \gamma_{\text{жг}}, \quad (8)$$

(где τ – сила адгезии, $\gamma_{\text{жг}}$ – сила поверхностного натяжения) оказалось неопределенным (по причине неясности, как определять силу адгезии), и поэтому его невозможно было применять на практике.

Вместе с тем, из уравнения (8) следует, что в замкнутой системе твердое тело/жидкость/пар действуют несколько консервативных сил и, следовательно, имеем первый случай равновесия механической системы.

В заключение можно отметить, что уравнение (8) послужило исходной базой при выводе нового уравнения краевого угла смачивания (уравнения Юнга-Верхолова).

Выводы

1. Показана неработоспособность классического уравнения Юнга для определения равновесного краевого угла смачивания θ_0 , полученного в рамках термодинамического подхода. Имеющиеся экспериментальные данные в области $\theta_0 > 60^\circ$ свидетельствуют, что между величинами $\cos\theta_0$ и поверхностной энергией на границе твердое тело/пар σ_{sv} отсутствует четкая однозначная зависимость: погрешность разброса экспериментальных точек доходит до 50%.

2. Получено, что изолированную трехфазную систему твердое тело/жидкость/пар следует рассматривать как разновидность механической системы, основанной на взаимодействии нескольких сил, действующих в системе. Равновесие такой системы достигается, когда равнодействующая всех сил, действующих в системе, становится равной нулю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон. – М.: Мир, 1979. – 568 с.
2. Verkholomov, V.K. О работе адгезии при смачивании твердой поверхности жидкой фазой / В.К. Верхоломов // Science and World. – 2017. – №4. – V.1. – С.11-14.
3. Григорьев, Г.А. Термодинамика и кинетика смачивания и растекания / Г.А. Григорьев. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 76 с.
4. Гуггенгейм, Е.А. Современная термодинамика, изложенная по методу У. Гиббса / Е.А. Гуггенгейм. – М.-Л.: Гостеххимиздат, 1941. – 188 с.
5. Планк, М. Термодинамика / М. Планк. – М.-Л.: Госиздат, 1925. – 311 с.
6. Русанов, А.И. Термодинамика поверхностных явлений / А.И. Русанов. – Л.: Изд. ЛГУ, 1960. – 179 с.
7. Сумм, Б.Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов. – М. : Химия, 1976. – 232 с.
8. Сумм, Б.Д. Гистерезис смачивания / Б.Д. Сумм // Соровский образовательный журнал. – 1999. – №7. – С. 98-104.
9. Fowkes, F.M. Dispersion Force Contributions to Surface and Interfacial Tensions, Contact Angles, and Heats of Immersion / F.M., Fowkes // Advances in Chemistry Series. American Chemical Society, Washington. – 1964. – №43. – P. 99-111.
10. Owens, D.K. Estimation of the Surface Free Energy of Polymers / D.K. Owens, R.C. Wendt // J. Appl. Polym. Sci. – 1969. – V.13. – P. 1741-1747.
11. Verkholomov, V.K. Two Concepts While Determining Contact Angle Value / V.K. Verkholomov // Modern Science. – 2017. – №1. – P.8-13.
12. Verkholomov, V.K. Physical Features of the New Equation (Equation Jung - Verkholomov) of Contact Angle / V.K. Verkholomov // Materials of the XII international research and practice conference “Science, Technology and Higher Education”. – December 21-22, 2016. – Westwood, Canada. – P. 97-110.

Материал поступил в редакцию 02.10.17.

**NEW CONCEPT OF ASSESSMENT OF SYSTEM
SOLID / LIQUID / VAPOR AT WETTING**

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

Abstract. *It is shown that according to the main physical characteristics the system solid / liquid / vapor can not be considered as a thermodynamic system. It is a kind of mechanical system.*

Keywords: *wetting, contact angle, free surface energy, superficial tension, adhesive force, cohesive force.*

UDC 53:51

ISOMERIC YIELD RATIOS OF THE PHOTONUCLEAR REACTION $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m.g}}\text{Sc}$ AT ENERGIES OF 13-35 MeV

S.R. Palvanov¹, E.Kh. Bozorov², M.I. Mamajusupova³, G.S. Palvanova⁴
National University of Uzbekistan (Tashkent), Republic of Uzbekistan

Abstract. Isomeric yield ratios of the photonuclear reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m.g}}\text{Sc}$ in the bremsstrahlung beam of the heavy-current betatron SB-50 have been measured by the induced radioactivity method in the energy range of 13-35 MeV with energy step of 1 MeV. The results were compared with other experimental data.

Keywords: isomeric yield ratios, photonuclear reaction.

1. INTERACTION

The study of the isomeric ratios of the yields and cross sections of photonuclear reactions makes it possible to clarify the nature of the spin dependence of the density of nuclear levels and to better understand the mechanism of nuclear reactions. In addition, these data are necessary for applications of the physics of photonuclear reactions [2].

In the present study, the dependence of the isomeric ratio of the yields $d = Y_m / Y_g$ of the reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m.g}}\text{Sc}$ on the maximum bremsstrahlung energy $E_{\gamma\text{max}}$ in the range 13-35 MeV in 1 MeV steps is studied. The irradiation of the targets was carried out on the brake beam of the high-current betatron SB-50.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

The yields of reactions on the investigated nuclei were determined by the method of measuring the induced activity. In order to increase the density of the bremsstrahlung flux incident on the sample, a device was used for inside the chamber irradiation. As a bremsstrahlung converter, a tungsten disk was used. The sample was located at a distance of 12 cm from the tungsten converter. The procedure for irradiation and transportation of samples is fully automated using a pneumatic conveying device K5-3A [1]. The time for delivery of samples to the radiation station was 4 s.

The activity of irradiated samples was measured on Ge (Li) ($V = 63 \text{ cm}^3$, $\Delta E_{1/2} = 3.0 \text{ keV}$ at $E_\gamma = 1332 \text{ keV}$) gamma spectrometer. In order to suppress the external background, the spectrometer is placed in lead protective houses with a wall thickness of 50 mm. Measurements of gamma spectra were carried out in a fixed geometry for which the detector was calibrated for efficiency [15]. Energy calibration and calibration by efficiency was carried out using a standard set of gamma sources of OSGI.

The identification of the population of the isomeric and ground levels was carried out along the γ lines: 271 keV ($^{44\text{m}}\text{Sc}$: $T_{1/2} = 2.44$ days, $J^\pi = 6^+$) and 1157 keV ($^{44\text{g}}\text{Sc}$: $T_{1/2} = 3.92$ ч, $J^\pi = 2^+$). The spectroscopic characteristics of the targets were taken from [8, 9].

The isomeric ratios of the yields were determined from the formula [9]

$$d = \frac{Y_m}{Y_g} = \left[\frac{\lambda_g F_m(t)}{\lambda_m F_g(t)} \left(C \frac{N_g I_m \varepsilon_m}{N_m I_g \varepsilon_g} - p \frac{\lambda_g}{\lambda_g - \lambda_m} \right) + p \frac{\lambda_m}{\lambda_g - \lambda_m} \right]^{-1}$$

where Y_m and Y_g are the yields of isomers; λ_m and λ_g are the decay constants of the isomeric and ground states, respectively; $F_{m,g}(t) = [1 - \exp(-\lambda_{m,g} t_{\text{irr}})] \exp(-\lambda_{m,g} t_{\text{hold}}) [1 - \exp(-\lambda_{m,g} t_{\text{meas}})]$; the coefficient C takes account of the miscounts by the detecting apparatus and the positions of the pulses; N_m and N_g are the number of detected decays of isomeric and ground states, respectively; I is the intensity of γ rays with a fixed decay energy; ε is the efficiency of the spectrometer; p is the branching ratio of the γ transition; t_{irr} , t_{hold} , and t_{meas} are the irradiation, holding, and measurement times, respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained are shown in Fig. 1, which also shows the estimated measurement errors for the isomeric ratios for each maximum bremsstrahlung energy $E_{\gamma\text{max}}$; these errors are due to the statistical counts in the photopeaks and the errors in determining the detector efficiency. It is evident that the isomeric ratio for the reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44\text{m.g}}\text{Sc}$ increased from the threshold of the reactions up to ~ 19 MeV; this is probably due to an increase in the number of cascades of γ transitions with increasing excitation energy, and also the moment carried off by quasidirect neutrons. For 19 MeV ($E_{\gamma\text{max}} \geq E_m$, where E_m is the position of the maximum of the giant dipole resonance), the curve started to saturate, since a further increase of the level density, possibly, did not change appreciably the probability of formation of cascades resulting in metastable states. In the region of saturation value $\langle d \rangle = 0.22 \pm 0.02$. To approximate the experimental data on the isomeric ratio of the yields, we used a sigmoidal ("step-like") Boltzmann function (solid curve in Fig. 1)

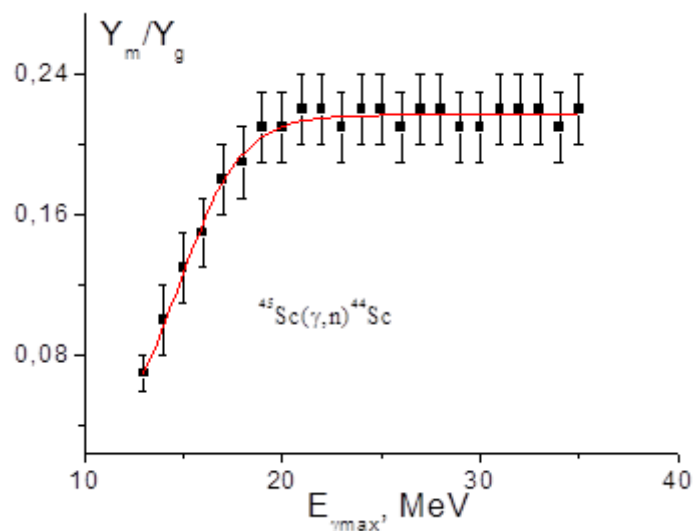


Fig. 1. The energy dependence of the isomeric ratios of the yields of the reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m.g}\text{Sc}$

Table 1 shows data about the isomeric relations of the yields of the reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m.g}\text{Sc}$ obtained in different works. As can be seen from table 2, data of different works within the errors of measurements are consistent. Somewhat understated relative to other d values from [10, 11]. According to the works [4, 12, 16], we can conclude that the value of d when $E_{\gamma\text{max}} \geq 48$ MeV is increasing. Perhaps this is due to the fact that at high energy the contribution of direct processes leading to the formation of the isomeric state increases. At energies of 13-20 MeV our results within errors consistent with the data of work [17].

Table 1

Isomeric relation of the yields of the reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m.g}\text{Sc}$

d	$E_{\gamma\text{max}}$, MeV	Source
$0,22 \pm 0,02$	22	This work
$0,21 \pm 0,02$	30	This work
$0,23 \pm 0,02$	22	[3]
$0,22 \pm 0,02$	22	[16]
$0,16 \pm 0,02$	24	[11]
$0,19 \pm 0,02$	36	[11]
$0,19 \pm 0,03$	48	[11]
0,21	30	[7]
$0,23 \pm 0,03$	45	[14]
0,19	45	[10]
0,26	48	[12]
$0,27 \pm 0,05$	50	[16]
$0,27 \pm 0,04$	75	[16]
$0,28 \pm 0,03$	100	[4]

For comparison, the experimental value of the relative probability of excitation (populating) of the isomeric states $^{44m.g}\text{Sc}$ in reactions of the (γ, n) , (p, n) , $(\alpha, p3n)$ and $(p, \alpha p3n)$ types is given in Table. 2. The highest probability of excitation of isomers is observed in a reaction of the ^{44}Ca type $(\alpha, p3n)$. This is probably due to the moment introduced in the nucleus, which in the case of ^{44}Ca $(\alpha, p3n)$ - reactions are greater than in other reactions.

Table 2

Excitation of $^{44m.g}\text{Sc}$ isomers in reactions type (γ, n) , (p, n) , $(\alpha, p3n)$ and $(p, \alpha p3n)$.

Reaction	d or r	E_{ch} , MeV	Source
$^{45}\text{Sc}(\gamma, n)$	$0,21 \pm 0,02$	30	This work
$^{44}\text{Ca}(p, n)^*$	$8,9 \cdot 10^{-3}$	6,7	[5]
$^{44}\text{Ca}(\alpha, p3n)^*$	$2,4 \pm 0,3$	56	[6]
$^{51}\text{V}(p, \alpha p3n)^*$	$1,4 \pm 0,2$	50	[6]

* The value of r is given.

The isomeric yield ratios obtained for the photonuclear reaction $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m.g}\text{Sc}$ can be used for developing a method of γ -activation analysis and for studying the mechanism of reactions.

REFERENCES

1. Babadzhanov, R.D. Setups for in-chamber irradiation of samples by betatron bremsstrahlung / R. D. Babadzhanov, S. R. Palvanov, O. Radzhabov, and G. L. Shelemet'ev // Prib. Tekh. Éksp. – No. 2. – 10–11 (1997).
2. Davydov, M.G. Isomeric ratios of yields (cross sections) of photonuclear reactions / M.G. Davydov, V.G. Magera, A.V. Trukhov // At. Énerg. – 62, No. 4. – 236–243 (1987).
3. Davydov, M.G. Isomeric ratios of yields of photonuclear reactions for γ -activation analysis / M.G. Davydov, V.G. Magera, A.V. Trukhov, É.M. Shomurodov // At. Énerg., 58, No. 1, 47–50 (1985).
4. Erikssons, M. // Nucl. Phys. – 1975. – A242. – P 507-513.
5. Gavriilyuk, V.I., Zheltonozhsky, V.A., Kharlamov, V.B. // The 38th meeting. nuclear spectroscopy and nuclear structure: proc. Dokl., Baku, 12-14 April 1988, Leningrad, "Nauka", 1988. – P. 307.
6. Gavriilyuk, V.I., Zheltonozhsky, V.A., Lashko, T.N. // The 39th meeting. nuclear spectroscopy and nuclear structure: proc. Dokl., Tashkent, 18-21 April 1989-Leningrad, "Nauka", 1989. – P. 367.
7. Kato, T. // J. Radioanal. Chem. – 1973. – 16, N1. – P 307-327.
8. Lederer C., Shirley V. Table of Isotopes (New York, John Wiley & Sons, Inc., 1978)
9. Randa Z., Kreisinger F. // J. Radioanal. Chem. – 1983. – 77, N2. – P. 279-495.
10. Tatarezuk, J. // Ibid. – 1965. – 10. – P. 95-97.
11. Tatarezuk, J. // Phys.Rev. – 1966. – 143, N3. – P. 881-824.
12. Tatarezuk, J. // Bull. Amer. Phys. Soc. – 1964. – 9. – P. 458-491.
13. Vanska R., Rieppo R. // Nucl. Instrum. and Meth. – 1981. – 179, N3. – P. 525-532.
14. Volpel, R. // Nucl. Phys. – 1972. – A182, N2. – P. 411-416.
15. Vylov, Ts. Spectrometry of radiation of radioactive nuclides using semiconductor detectors / Ts. Vylov, L.A. Vylova, N.A. Golovkova, et al. // in: Applied Nuclear Spectroscopy, Moscow (1976), No. 6, pp. 59–79.
16. Walters, W. // Phys.Rev. – 1966. – 150, N3. – P. 867-876.
17. Zheltonozhesky, V.A., Lomonosov, V.I., Mazur, VM, Sokolyuk, IV. // Atomic energy. – 1990. – 68, no. 6. – C. 441-442.

Материал поступил в редакцию 19.09.17.

ИЗОМЕРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ВЫХОДОВ ФОТОЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m,g}\text{Sc}$ ПРИ ЭНЕРГИЯХ 13-35 МэВ

С.Р. Палванов¹, Э.Х. Бозоров², М.И. Мамаюсупова³, Г.С. Палванова⁴

Национальный университет Узбекистана (Ташкент), Республика Узбекистан

Аннотация. На пучке тормозного излучения сильноточного бетатрона СБ-50 методом наведенной активности измерены изомерные отношения выходов реакции $^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44m,g}\text{Sc}$ в интервале энергий 13-35 МэВ с шагом 1 МэВ. Результаты сравниваются с результатами других работ.

Ключевые слова: изомерные отношения выхода, фотоядерная реакция.

УДК 547.7

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПЕРЕРАБОТКУ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ И СМОЛЫ

Г.Н. Мусина¹, М.К. Ибатов², М.Е. Байкенов³, Р.К. Жаслан⁴^{1,2} Карагандинский государственный технический университет,³ Карагандинский государственный университет имени А.Е. Букедова,⁴ Карагандинский государственный индустриальный университет (Темиртау), Казахстан

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияние гранулометрического состава нанокаталитических добавок на переработку тяжелых нефтяных остатков и смолы.

Ключевые слова: нанокаталитическая добавка, переработка тяжелых нефтяных остатков, переработка смолы.

Высокое содержание гетероатомных высокомолекулярных компонентов (смол, асфальтенов) в тяжелых нефтяных остатках (ТНО) делают затруднительной их переработку на существующих НПЗ традиционными методами. Гетероатомные соединения негативно влияют на активность катализаторов, качество товарных продуктов, состояние окружающей среды.

Исследование переработки смеси гудрона и ПКС в присутствии синтезированных нанокаталитических добавок NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂ отдельно нанесенных на ферросферу. Ферросферы получали из энергетических зол, которые получают при сжигании Карагандинских углей на ТЭС-3.

Ферросферы были использованы как носитель каталитической добавки NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂. Каталитические добавки, нанесенные на ферросферу, готовили «мокрым» способом методом пропитки. Каталитическую добавку Fe₂O₃/SiO₂ наносили на ферросферу смешением ферросферы с 20%-ными растворами солей хлорида железа и силиката натрия с последующим нагреванием смеси до температуры 70-80°C в течение 2 часов. Полученную суспензию исходных соединений затем сушили при температуре 100-105°C. Сухую массу прокалывали при температуре 500-550°C в течение 60 минут и далее формовали в таблетку. По этому способу аналогично была приготовлена вторая каталитическая добавка NiO/SiO₂ нанесенная на ферросферу. Ферросферу смешивали с 20%-ными растворами солей сульфата никеля и силиката натрия.

Фазовый состав прокаленных при температуре 500-550°C каталитические добавки изучали на дифрактометре MiniFlex 400/300. Диффрактограмма синтезированных образцов 1 и 2 представлен на рисунке 1.

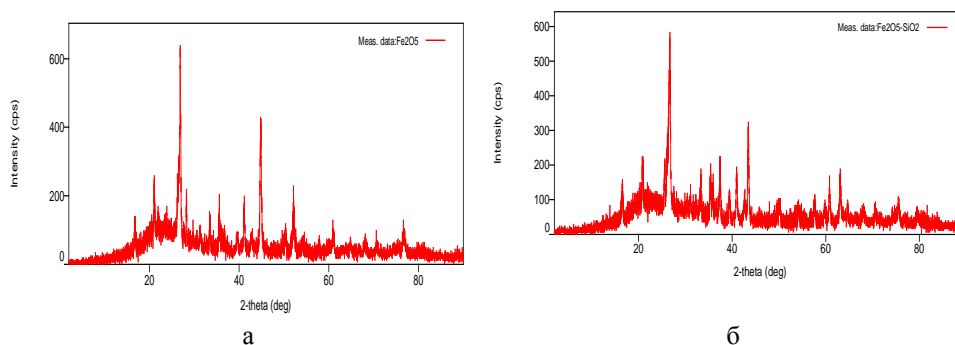


Рисунок 1. Диффрактограмма каталитических добавок, нанесенных на ферросферу: а – NiO/SiO₂ и б – Fe₂O₃/SiO₂

На рентгенограмме образцов 1 и 2 показано наличие фаз: NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂. Электронные микрофотографии образцов 1 и 2 изображены на рисунке 2.

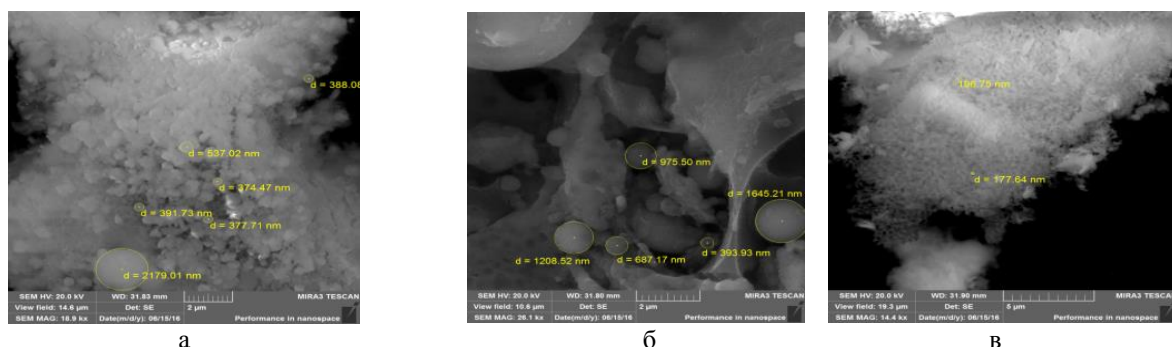


Рисунок 2. Электронные микрофотографии: а – образец 1, б – образец 2, в – исходная ферросфера (микросфера)

Исследования показали, что никель-кремневая композиция (образец 1, а) представляет собой шаровидные образования, диаметр которых 374 нм. Эти шарики имеют тенденцию к срастанию, образуя при этом конгломераты с обрастанием мелкими шариками оксидов никеля и оксида железа (образец 1 и образец 2, б). Образец 3, в – исходная ферросфера. Шарообразные образования имеют размер частиц 975,50 нм. Размер частиц приготовленных образцов никеля и железа был установлен с помощью наносайзера. Nano-S90 (рисунок 3).

Средний размер частиц для образца 1 составил 213,9 нм, а для образца 2 средний размер частиц 1064 нм. Активность приготовленных нанокаталитических добавок 1 и 2 при гидрогенизации фенантрена определяли в автоклавных условиях.

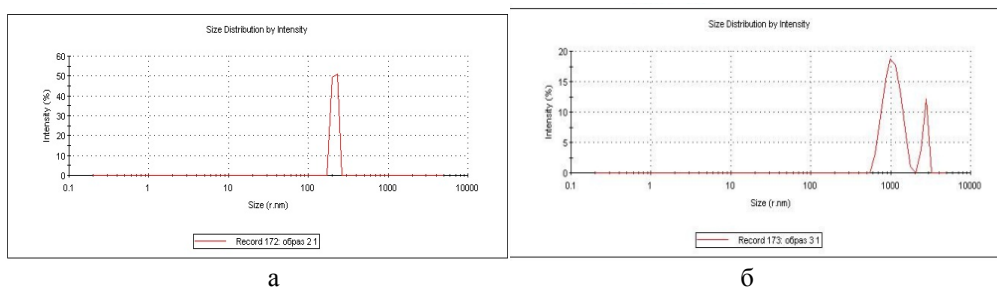


Рисунок 3. Размер частиц: а – образец 1; б – образец 2.

Таким образом, нами были определены средние размеры никеля (213,9 нм) и железа (1064 нм). Определен фазовый состав нанокаталитических добавок NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂.

Химический состав и физико-химические свойства гудрона ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» Первичная каменноугольная смола: плотность при 20 °С – 967,0 кг/м³, температура застывания – 25 °С, вязкость при 70 °С – 1,7 Па·с, коксуемость – 11,3 %, содержание асфальтенов – 9,8 %, конечная температура 300 °С – 6,2 °С, всего отгона – 48,9 %, С – 84,10 %, Н – 10,82 %, S – 3,15%, N – 0,71 %, O – 1,22 %, до 520 °С выкипает 12,3 %.

Техническая характеристика первичной каменноугольной смолы ТОО «Сары-Арка Спецкокс»: объёмная доля воды – 10,4 %, плотность при 20 °С – 1042 кг/м³, конечная температура 300 °С – 6,2 °С, всего отгона – 48,9 %, температура конца кипения, °С: в парах – 315 °С в жидкости – 390 °С, выход пека – 50 %, массовая доля веществ нерастворимых в толуоле – 3,8% зольность – 0,1 %, содержание фенолов > 20 %.

Химический состав и физико-химические свойства коксового газа ТОО «Сарыарка Спецкокс», % Н – 37 %, O – 1,5 %, N – 30,4 %, CH₄ – 8,2 %, CO – 20,0 %, CO₂ – 1,5 %, H₂S – 0,05 %, C₂H₄ – 0,5 %, C₂H₆ – 0,3 %, плотность – 0,983 кг/м³, теплота сгорания – 1717 ккал/км³.

Каталитический добавки были разделены на стандартных ситах с размером отверстия мм: 0,2; 0,16; 0,1; 0,08.

Для исследования влияния размера частиц каталитических добавок NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂, нанесенных на ферросферу, были подготовлены 8 образцов с различным гранулометрическим составом.

Влияние гранулометрического состава каталитических добавок в процессе термохимической переработки смеси гудрона и ПКС было проведено в следующих условиях: T-410 °С, 20 % ПКС добавлено к гудрону, время выдержки 60 мин, начальное давление коксового газа 3,0 МПа, эксперименты были проведены в автоклаве объемом 0,5 литров.

Результаты экспериментов представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Влияние гранулометрического состава каталитической добавки NiO/SiO₂, нанесенной на ферросферу (образец 1) в процессе переработки смеси гудрона и ПКС

Размер частиц NiO/SiO ₂ нанесенная на ферросферу, мм	Выход фракции, мас. %		
	До 200 ⁰ С	200-350 ⁰ С	Выход светлых
0-0,2	15,7	35,0	53,7
0-0,16	19,5	35,2	54,7
0-0,1	21,0	36,8	57,8
0-0,08	22,4	37,3	59,7

Таблица 2

Влияние гранулометрического состава каталитической добавки Fe₂O₃/SiO₂, нанесенной на ферросферу (образец 2) в процессе переработки смеси гудрона и ПКС

Размер частиц Fe ₂ O ₃ /SiO ₂ мм	Выход фракции, мас. %		
	До 200 ⁰ С	200-350 ⁰ С	Выход светлых
0-0,2	8,6	33,8	42,4
0-0,16	10,5	38,6	49,1
0-0,1	11,2	41,5	52,7
0-0,08	12,8	42,4	55,2

Экспериментальные результаты термохимической переработки смеси гудрона и ПКС показали, что уменьшение размера частиц каталитических добавок (образец 1 и 2) способствует реакции деструкции смеси и увеличению выхода светлых фракций с 53,7 до 59,7 % и 42,4 до 55,2 % соответственно. Полагаем, что высокая каталитическая активность образца 1 вызвана увеличением активной поверхности контакта, в качестве которой могут выступать дефектные структуры оксида никеля. Кроме того, на каталитическую активность влияет размер частицы никеля 214 нм, а размер частицы железа в образце 2 составляет 1064 нм.

Таким образом, возможно, что нанокаталитическая добавка NiO/SiO₂, нанесенная на ферросферу с размером частиц 0-1,0 мм, наиболее эффективна по сравнению с каталитической добавкой Fe₂O₃/SiO₂, нанесенной на ферросферу с аналогичными размерами частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жубанов, К.А. Глубокая переработка углеводородного сырья перспектива развития нефтехимической отрасли / К.А. Жубанов // Промышленность Казахстана. – 2001. – №4. – С. 60-63.
2. Иманбаев, С.Ш. Кинетика каталитическо-кавитационной переработки каменноугольной смолы в присутствии псевдогомогенного катализатора / С.Ш. Иманбаев, М.И. Байкенов, М.Г. Мейрамов // Материалы конф.РХО им. Д. И. Менделеева: «Инновационные химические технологии и биотехнологии новых материалов и продуктов». 28-29 сентября 2010 г, Москва. – С. 38-40.
3. Мусина, Г.Н. Физико-химический состав каменноугольной смолы, полученной в процессе полукоксования углей Шубаркульского разреза / Г.Н. Мусина, А.А. Жданкин, В.А. Хрупов // Вестник КарГУ. – 2007. – Т.48, № 4. –С. 81-87.

Материал поступил в редакцию 21.09.17.

INFLUENCE OF GRAIN-SIZE CLASSIFICATION OF NANOCATALYTIC ADDITIVES ON THE PROCESSING OF BLACK OIL FUELS AND PITCH

G.N. Musina¹, M.K. Ibatov², M.Ye. Baykenov³, R.K. Zhaslan⁴

^{1,2} Karaganda State Technical University,

³ Karaganda State University named after E.A. Buketov,

⁴ Karaganda State Industrial University (Temirtau), Kazakhstan

Abstract. *In this article the influence of grain-size classification of nanocatalytic additives on the processing of black oil fuels and pitch is considered.*

Keywords: *nanocatalytic additive, processing of black oil fuels, pitch processing.*

УДК 547.7

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ АНТРАЦЕНА И ФЕНАНТРЕНА В ПРИСУТСТВИИ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ И НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Г.Н. Мусина¹, М.К. Ибатов², М.Е. Байкенов³, Р.К. Жаслан⁴

^{1,2} Карагандинский государственный технический университет,

³ Карагандинский государственный университет имени А.Е. Букетова,

⁴ Карагандинский государственный индустриальный университет (Темиртау), Казахстан

Аннотация. Данная работа посвящена каталитической гидрогенизации антрацена и фенантрена в присутствии нанокатализаторов и нанокаталитических добавок.

Ключевые слова: каталитическая гидрогенизация, антрацен, фенантрен, нанокатализаторы, нанокаталитические добавки.

Известно, что гидрогенизация антрацена протекает ступенчато, с образованием продуктов гидрирования (гидроантраценов) и гидрогенолиза (нафталины) [2]. Первоначально происходит гидрирование антрацена до ди-, тетра-, октагидроантраценов. Циклогексановые кольца гидроантраценов затем изомеризуются до пятичленных колец и далее крекируются до нафталинов. Нафталины в свою очередь гидрируются, изомеризуются и далее одно из колец крекируется до алкилбензолов. Полученный в эксперименте гидрогенизат представлен в основном алкилароматическими соединениями, содержит продукты гидрирования и гидрогенолиза (таблица 1).

Лёгкость гидрирования возрастает в ряду бензол < толуол < антрацен. Большую скорость гидрирования полиароматических углеводородов по сравнению с бензолом при высоком давлении водорода объясняют тем, что с ростом давления доля поверхности катализатора, занятая водородом, увеличивается, и водород становится доступным для всех укороченных связей. Компонентные составы гидрогенизаторов, полученных на различных катализаторах, качественно схожи. Однако на медном катализаторе в небольших количествах (0,325 %) и железных катализаторах (β -FeOОН и Fe-2,0 %) появляется тетрагидронафталин (таблица 1).

Из литературы [1] известно, что низкомолекулярные спирты в процессе гидрогенизации обладают Н-донорной способностью.

Стабилизирующая роль алифатических спиртов заключается в их способности взаимодействовать с активными радикальными центрами, препятствуя их рекомбинации. Стабилизация возможна как за счёт передачи атомов водорода, так и гидрирования. Спирты при этом окисляются до соответствующего альдегида или кетона. Описанный механизм был подтверждён в работах [1]. Использование спиртов позволяет в отсутствие катализаторов и молекулярного водорода получить значительные выходы жидких продуктов. В связи с чем в работе проведён процесс гидрогенизации антрацена в отсутствие катализатора и молекулярного водорода.

Таблица 1

Состав продуктов гидрогенизации антрацена в присутствии различных катализаторов, %

	Компонент	Без катализатора	Без водорода	Cu-1,0 %	Ni _{эф} -1%	Fe _{эф} -1,0%	FeOОН-1,0%	Fe-1,0%	Fe-1,5%	Fe-2,0%
1	Нафталин	1,08	0,77	0,83	0,58	1,15	1,07	0,99	1,52	1,03
2	Тetraгидронафталин	-	-	0,33	-	-	0,09	-	-	0,04
3	1-метилнафталин	4,10	1,34	1,51	1,93	4,3	4,09	4,15	5,63	3,74
4	1-этилнафталин	4,58	1,04	1,80	2,10	4,33	4,7	4,71	6,82	4,38
5	2,3-диметилнафталин	0,44	0,2	0,08	0,26	0,49	0,45	0,49	0,33	0,44
6	2-этилнафталин	0,42	-	0,19	0,19	0,42	0,48	0,41	0,39	0,39
7	1-метил-2-фенилметилбензол	5,07	1,33	2,09	2,85	4,56	4,87	4,94	9,61	5,3
8	2-бутилнафталин	1,39	0,24	1,70	0,99	1,13	1,83	1,31	2,69	1,59
9	2-метил-1,1-дифенил	5,39	1,47	3,05	2,61	5,26	4,80	5,43	5,54	5,01
10	2-этилдифенил	14,1	2,07	6,96	8,71	12,6	13,7	11,9	13,1	14,3
11	Дигидроантрацен	14,2	10,2	8,29	13,2	13,9	14,5	11,7	19,1	15,8
12	Октагидроантрацен	0,12	-	0,13	0,11	0,61	0,02	0,10	-	0,03
13	Tetraгидроантрацен	15,1	2,8	12,8	13,1	12,8	17,2	14,4	24,7	17,3
14	Фенантрен	1,22	0,33	0,68	0,64	1,21	0,22	1,06	0,29	1,29
15	Антрацен	22,7	71,8	49,7	39,9	25,7	18,4	24,9	7,96	18,0

В отсутствие водорода гидрирование антрацена протекает слабо – наблюдаются минимальные выходы гидроантраценов, нафталинов (продуктов более глубокого гидрокрекинга антрацена). В условиях дефицита водорода наблюдается образование продуктов гидрирования антрацена-гидроантраценов, вероятно за счёт внутренних ресурсов водорода (таблица 1). В условиях низких давлений гидрирование полиароматических соединений затруднено, что и подтверждается высоким выходом антрацена – 71,78 % и низким – гидроантраценов. Степень конверсии сырья в данных условиях процесса наименьшая (рисунок 1).

Методом хромато-масс-спектрометрии определён состав газовой фазы. Основными компонентами газов гидрогенизации являются CH_4 , CO_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_8 . Лёгкие углеводородные компоненты являются продуктами крекинга

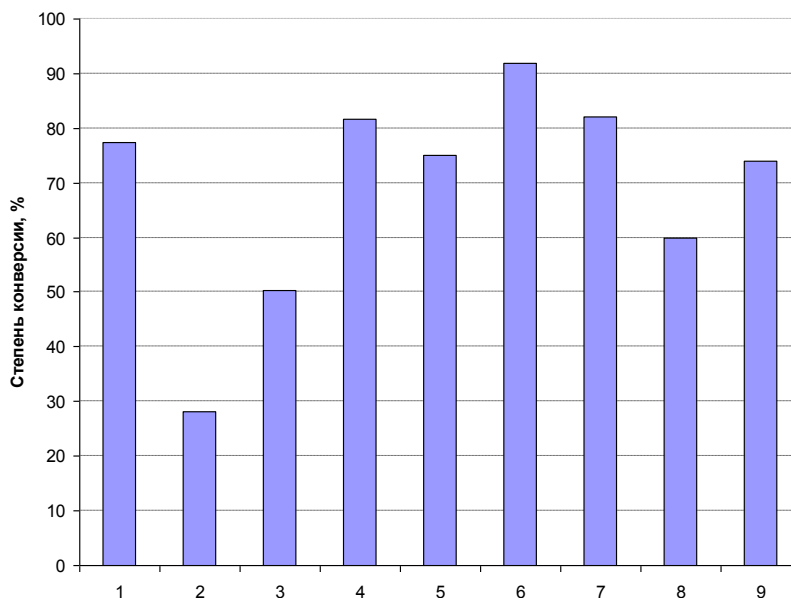


Рисунок 1. Влияние катализаторов на степень конверсии антрацена.
1 – без катализатора; 2 – без водорода; 3 – $\text{Cu} - 1,0\%$; 4 – $\beta\text{-FeOOH} - 1,0\%$;
5 – $\text{Fe} - 1,0\%$; 6 – $\text{Fe} - 1,5\%$; 7 – $\text{Fe} - 2,0\%$; 8 – $\text{Ni}_{\text{сф}} - 1\%$; 9 – $\text{Fe}_{\text{сф}} - 1\%$.

Наличие CO_2 в газовой фазе, вероятно, является следствием протекания реакции взаимодействия CO и H_2O , образующихся в свою очередь в результате деструкции спиртов.

Следует отметить незначительный вклад в течение процесса гидрогенизации антрацена катализаторов на основе железа (1 %) – каталитический эффект измеряется несколькими процентами (рисунок 1), т.е. можно говорить о принципиальной возможности проведения гидрогенизации в среде низкомолекулярных спиртов и в отсутствие катализатора. Таким образом, этиловый спирт гидрирует кратные связи и в отсутствие катализатора.

Для всех исследованных катализаторов характерно образование фенантрена, в соизмеримых количествах (таблица 1). Фенантрен, вероятно, является результатом протекания изомеризации. Полученные результаты позволяют говорить о практически одинаковой изомеризирующей функции исследованных катализаторов.

Наибольшая степень конверсии сырья наблюдается для катализатора $\beta - \text{FeOOH} - 1,0\%$. В присутствии данного катализатора наблюдаются более высокие выходы продуктов гидрирования (31,91 %) и гидрогенолиза (34,87 %), по сравнению с другими катализаторами, взятых в количестве 1,0 % и в их отсутствие (таблица 2). Наихудшие результаты показывает катализатор $\text{Cu} - 1,0\%$, проявляющий активность в реакции дегидрирования спиртов: низкая степень конверсии, низкий выход продуктов гидрирования (21,55 %) и гидрогенолиза (17,37 %).

Таблица 2

Влияние катализаторов на групповой состав гидрогенизата

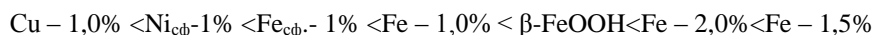
Катализатор	Компоненты, %				Продукты гидрирования, %	Продукты гидрогенолиза, %
	нафталин	гидроантрацен	Антрацен	дифенил		
Без катализатора	12,021	29,69	22,67	19,489	29,69	36,62
Без водорода	3,55	12,94	71,78	3,54	12,94	8,42
$\text{Fe} - 1,0\%$	12,05	26,19	24,88	17,28	26,19	33,29
$\text{Cu} - 1,0\%$	6,15	21,22	49,65	10,0	21,55	17,37
$\beta\text{-FeOOH} - 1,0\%$	12,59	31,63	18,42	18,47	31,91	34,87
$\text{Fe} - 1,5\%$	17,4	43,78	7,956	18,68	43,77	44,18
$\text{Fe} - 2,0\%$	11,61	33,13	18,0	19,35	33,17	35,2
$\text{Ni}_{\text{сф}} - 1\%$	6,05	26,38	39,91	11,32	26,38	19,63
$\text{Fe}_{\text{сф}} - 1\%$	11,82	27,34	25,67	17,9	26,79	33,13

Соизмеримые количества продуктов гидрирования (26,19 % и 31,91 % соответственно) и гидрогенолиза (33,29 % и 34,87 % соответственно) в эксперименте были получены для катализаторов $\text{Fe} - 1,0\%$ и $\beta\text{-FeOOH} - 1,0\%$.

Катализаторы β -FeOOH-1,0 % и Fe-2,0 % характеризуются практически одинаковой степенью конверсии сырья (рисунок 1). Это позволяет предположить близкие значения активности данных катализаторов в процессе гидрирования антрацена. Практически идентичные результаты дают катализаторы нанопорошковое Fe-1,0% и Fe_{сф.}-1,0%, нанесенное на угольные микросферы. Катализатор на основе Ni_{сф.}-1% по каталитической активности в данных условиях эксперимента был близок к нанопорошковой меди (1%) (рисунок 1).

Высокая степень конверсии сырья наблюдается при введении катализатора Fe-1,5 % (92 %), увеличиваются выходы продуктов гидрирования (43,77 %) и гидрогенолиза (44,18 %). Присутствие медного катализатора (1,0 %), наоборот приводит к снижению степени конверсии антрацена.

Активность катализаторов в гидрировании антрацена увеличивается в ряду:



Таким образом, пришли к следующим выводам:

1. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в процессе гидрогенизации антрацена каталитический эффект будет зависеть от количества вводимого катализатора. Введение катализатора на основе железа (1 %) даёт незначительный каталитический эффект. Наибольшая степень конверсии сырья характерна для наноразмерного железного катализатора, вводимого в количестве 1,5 %.
2. Показано, что катализаторы β -FeOOH и Fe – 1,0% характеризуются соизмеримой каталитической активностью в данном процессе.
3. В результате проведённого исследования показана Н-донорная функция этанола.
4. На основе антрацена, моделирующего фрагменты органической массы угля, показана возможность гидрогенизации без катализатора. Установлено, что качественный состав жидких продуктов изменяется незначительно.
5. Газообразные продукты гидрирования содержат диоксид углерода, который образуется при взаимодействии CO и H₂O, являющиеся результатом деструкции спиртов.

Известно, что фенантрен и его гомологи присутствуют в нефтях в значительно большем количестве, чем антрацен и его производные. Из-за нелинейного строения фенантрена он трудно гидрируется даже в присутствии известных промышленных катализаторов и гидрирование фенантрена протекает труднее чем антрацен. В связи с этим нам было весьма важно установить, насколько активны и селективны синтезированные нанокатализаторы. Кроме того, весьма серьезно представлялся вопрос о синергетическом влиянии нанокаталитических добавок NiO/SiO₂ и Fe₂O₃/SiO₂ нанесенных на ферросферу.

Эксперименты по гидрогенизации фенантрена проводили в автоклаве. Автоклавные условия гидрогенизации фенантрена аналогичны гидрогенизации антрацена. Результаты гидрогенизации фенантрена представлены в таблице 3. Основными продуктами гидрирования фенантрена на исследованных катализаторах и каталитических добавок являются продукты гидрогенолиза и гидрирования.

Таблица 3

Выход продуктов гидрогенизации фенантрена в присутствии ферросфер, нанокатализаторов и нанокаталитических добавок.

Условия: T-380°C, P_{H2} – 3МПа, t-120 минут, количество каталитической добавки 1,0 масс.%. 5мл. C₂H₅-ОН

Состояние	Каталитическая добавка, %						
	Без катализатора	Ферросфера	NiO/SiO ₂ зольный метод	Fe ₂ O ₃ / SiO ₂ зольный метод	Fe ₃ O ₄	NiO/SiO ₂ нанесенная на ферросферу	Fe ₂ O ₃ / SiO ₂ нанесенная на ферросферу
1	2	3	4	5	6	7	8
Нафталин			0,14	0,08			
1-метил нафталин			0,11			3,6	
Дифенил				0,03	2,2		
2-этил нафталин				0,05			
Флоурен			0,98	0,97	11,6		
9-метил-флоурен			0,42	0,18			
9,10-дигидроантрацен		0,5	0,41	0,44			7,5
9,10-дигидро-фенантрен антрацен			4,5	4,3	43,1	34,3	16,4
2-бутилнафталин		0,7					4,2
1,2,3,4-тетрагидрофенантрен		2,3				13,2	3,5
1,2-дигидро фенантрен	4,2						
фенантрен	95,8	95,2	83,1	84,7	40,2	35,5	62,7
1-метил-бензол					2,9		
1,1-дифенил						11,2	
Бензол						2,2	
2-метил- 1,1- дифенил							5,7
Степень конверсии	4,2	4,8	17,0	15,34	58,9	64,5	40,0

Полученные результаты свидетельствуют о высокой активности нанокатализатора Fe_3O_4 и нанокаталитической добавки NiO/SiO_2 нанесенной на ферросферу. Выход продукта гидрирования 9, 10 –дигидрофенантрена составил 55,7 % и 34,3 % соответственно. Высокая степень конверсии фенантрена характерна для нанокаталитических добавок NiO/SiO_2 и $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, нанесенных на ферросферу. На основе полученных данных получен ряд активностей исследованных нанокатализаторов: NiO/SiO_2 , нанесенная на ферросферу > Fe_3O_4 > $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, нанесенная на ферросферу > ферросфера. Установлено, что в присутствии нанокатализатора NiO/SiO_2 , нанесенного на ферросферу, выход продуктов гидрирования и гидрогенолиза фенантрена составляет 64,5 масс. % в отличие от использования ферросферы, где выход продуктов гидрирования составляет 4,8 масс. %, данный факт может свидетельствовать о синергетическом эффекте. Аналогичный результат был получен при термохимической переработке смеси гудрона и ПКС.

Таким образом, показан синергетический эффект бинарных нанокатализаторов в процессе гидрогенизации фенантрена. В присутствии нанокатализатора NiO/SiO_2 , нанесенного на ферросферу, выход продуктов гидрирования и гидрогенолиза фенантрена составляет 64,5 масс. % в отличие от использования ферросферы, где выход продуктов гидрирования составляет 4,8 масс.%. Влияние нанокатализаторов и каталитических добавок гидрогенизации фенантрена позволило построить ряд эффективных нанокатализаторов и нанокаталитических добавок: NiO/SiO_2 , нанесенная на ферросферу > Fe_3O_4 > $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, нанесенная на ферросферу > ферросфера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байкенов, М.И. Влияние новых каталитических систем на процесс гидрогенизации антрацена / М.И. Байкенов, А. Тусупхан // Химия твердого топлива. – Москва, 2015. – № 3. – С. 22-27.
2. Калечиц, И.В. Химия гидрогенизационных процессов в переработке топлив / И.В. Калечиц // Химия. – Москва, 1973. – 336 с.

Материал поступил в редакцию 25.09.17.

CATALYTIC HYDROGASIFICATION OF ANTHRACENE AND PHENANTHRENE IN THE PRESENCE OF NANO-CATALYSTS AND NANOCATALYTIC ADDITIVES

G.N. Musina¹, M.K. Ibatov², M.Ye. Baykenov³, R.K. Zhaslan⁴

^{1, 2} Karaganda State Technical University,

³ Karaganda State University named after E.A. Buketov,

⁴ Karaganda State Industrial University (Temirtau), Kazakhstan

Abstract. *This paper deals with the catalytic hydrogasification of anthracene and phenanthrene in the presence of nano-catalysts and nanocatalytic additives.*

Keywords: *catalytic hydrogasification, anthracene, phenanthrene, nano-catalysts, nanocatalytic additives.*

УДК 547.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА СМЕСИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛОЙ В АТМОСФЕРЕ КОКСОВОГО ГАЗА

Г.Н. Мусина¹, М.К. Ибатов², М.Е. Байкенов³, Р.К. Жаслан⁴

^{1,2} Карагандинский государственный технический университет,

³ Карагандинский государственный университет имени А.Е. Букетова,

⁴ Карагандинский государственный индустриальный университет (Темиртау), Казахстан

Аннотация. В данной работе представлено определение оптимальных условий каталитического крекинга смеси тяжелых нефтяных остатков с первичной каменноугольной смолой в атмосфере коксового газа.

Ключевые слова: каталитический крекинг, тяжелые нефтяные остатки, смола, коксовый газ.

Для определения оптимальных условий и создания математической модели процесса термохимической переработки смеси гудрона и ПКС деметаллизации гудрона в атмосфере коксового газа и в присутствии каталитической добавки NiO/SiO₂, нанесенной на ферросферу, были проведены эксперименты в автоклавных условиях с использованием метода вероятностно-детерминированного планирования эксперимента [2].

Образец 1 каталитической добавки мы использовали, потому что он показал высокую активность и селективность по сравнению с образцом 2.

В качестве критерия оценки термохимической переработки смеси гудрона и ПКС был выбран выход фракции до 300°C из гидрогенизата и степень извлечения ванадия и никеля из смеси гудрона и ПКС в твердый остаток. Выход фракции до 300°C и степень извлечения тяжелых металлов от исследуемых факторов имеют нелинейный характер и рационально в данном случае использовать методы планирования, в основу которых положена множественная корреляция Протождяконова –Малышева.

В основу обобщенной зависимости положено уравнение Протождяконова-Малышева, в котором частные функции нормируются по единому среднему значению. При исследовании каждого фактора остальные задавали на одном и том же исходном уровне, что позволяет использовать многофакторную зависимость в форме:

$$Y_{\text{п}} = \prod y_i / Y_{\text{исх}}^{k-1}$$

где y_i – частная функция, k – число частных функций.

Для определения частных зависимостей выхода фракции до 300°C, степень извлечения ванадия и никеля из смеси гудрона и ПКС составили уровни изменения факторов от выбранных интервалов (таблица 1) и матрицу планирования эксперимента (таблица 2). Для проверки частных зависимостей использовали коэффициент множественной корреляции R [1] и значимый коэффициент корреляции t_R [3].

Таблица 1

Уровни изучаемых факторов

Фактор	Уровни			
	1	2	3	4
Температура, С X_1	380	390	400	410
Количество добавляемого ПКС к гудрону масс.% X_2	5	7	9	11
Продолжительность, X_3 мин.	30	40	50	60
Количество добавляемого кат-ра, % масс. X_4	0,5	1,0	1,5	2,0
Начальное давление газа, X_5	2,0	3,0	4,0	5,0

Таблица 2

План пятифакторного эксперимента на четырех уровнях

№	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y , эксп.%, до 300°C,	Y , расч.%, до 300°C,
1	1	1	1	1	1	15,5	15,9
2	2	2	2	2	1	26,5	24,4
3	3	3	3	3	1	35,2	34,3
4	4	4	4	4	1	43,4	44,2
5	1	2	3	4	2	28,3	27,7
6	2	1	4	3	2	22,4	23,8
7	3	4	1	2	2	39,2	41,6
8	4	3	2	1	2	32,2	32,9
9	1	3	4	2	3	34,4	34,2
10	2	4	3	1	3	38,3	38,3

Окончание таблицы 2

№	X1	X2	X3	X4	X5	Y, эксп.%, до 3000С,	Y, расч.%, до 3000С,
11	3	1	2	4	3	26,3	27,1
12	4	2	1	3	3	37,6	42,2
13	1	4	2	3	4	41,5	42,2
14	2	3	1	4	4	42,3	42,0
15	3	2	4	1	4	34,1	32,2
16	4	1	3	2	4	26,4	27,6

Примечание: Y эксп.% выход фракции до 300⁰С, Y расч. % выход фракции до 300⁰С, рассчитанная по уравнению Протодьяконова –Мальшева, X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ - уровни изучаемых факторов

Таблица 3

План пятифакторного эксперимента на четырех уровнях

№	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y, V эксп%	Y, V расч%.	Y, Ni эксп%.	Y, Ni расч%.
1	1	1	1	1	1	22,3	28,2	31,6	39,6
2	2	2	2	2	1	40,2	33,7	25,4	45,2
3	3	3	3	3	1	41,3	39,7	35,4	50,2
4	4	4	4	4	1	35,4	45,6	73,4	54,5
5	1	2	3	4	2	70,1	44,3	71,7	65,9
6	2	1	4	3	2	23,4	35,5	19,5	60,3
7	3	4	1	2	2	87,4	67,5	65,4	75,1
8	4	3	2	1	2	55,4	61,4	69,4	70,9
9	1	3	4	2	3	85,4	74,1	88,8	89,9
10	2	4	3	1	3	93,4	92,8	69,8	94,2
11	3	1	2	4	3	39,4	44,7	91,4	79,4
12	4	2	1	3	3	45,5	58,3	69,2	84,9
13	1	4	2	3	4	74,2	98,8	72,1	85,4
14	2	3	1	4	4	80,5	84,4	88,8	98,5
15	3	2	4	1	4	75,1	77,9	89,1	95,3
16	4	1	3	2	4	84,2	80,3	83,3	89,7

Примечание: Y, V экспериментальное значение степени извлечения ванадия в твердый остаток, Y, Ni экспериментальное значение степени извлечения никеля в твердый остаток, Y, V расчетное значение степени извлечения ванадия в твердый остаток, Y, Ni расчетное значение степени извлечения никеля в твердый остаток рассчитанные по уравнению Протодьяконова – Мальшева. X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ - уровни изучаемых факторов.

В результате получают вид уравнений, коэффициент множественной корреляции R и значимость t_R.

Частные зависимости выхода фракции до 300⁰С из гидрогенизата:

X₁ – Температура

$$Y_1 = (0,1091 - 0,0001983 X_1)^{-1} X_1 \text{ T}^{\circ}\text{C}$$

$$R = 0,953 \quad t_R = 14,619$$

X₂ – Количество добавляемого ПКС к гудрону масс.%

$$Y_2 = 19,27e^{-0,01811 X_2^{0,3301}}$$

$$R = 0,998 \quad t_R = 471,05$$

X₃ – Продолжительность, мин.

$$Y_3 = 1,394 X_3^{0,8303}$$

$$R = 0,977; \quad t_R = 30,520$$

X₄ – Количество добавляемого катализатора, % масс.

$$Y_4 = 24,73e^{0,2453 X_4 - 0,2672}$$

$$R = 0,999; \quad t_R = 7070,7$$

X₅ – Начальное давление газа

$$Y_5 = 26,58e^{0,01939 X_5 X_5^{0,1153}}$$

$$R = 0,9817; \quad t_R = 38,28$$

Частные зависимости степени извлечения ванадия:

X₁ – Температура, С

$$y_1 = 4,97 \cdot 10^{-6,21} e^{-0,698 X_1 X_1^{285,7}}$$

$$R = 0,966 t_R = 20,32$$

X_2 – Количество добавляемого ПКС к гудрону масс. %

$$y_2 = 50,64e^{-0,55X_2} X_2^{0,29}$$

$$R = 0,78; t_R = 2,8$$

X_3 – Продолжительность, мин.

$$y_3 = 3,31X_3^{0,76}$$

$$R = 0,97; t_R = 23,4$$

X_4 – Количество добавляемого кат-ра, % масс.

$$y_4 = (0,02 - 0,0004X_4)^{-1}$$

$$R = 0,58; t_R = 1,23$$

X_5 – Начальное давление газа

$$y_5 = 47,42 + 37,3X_5^{-1}$$

$$R = 0,447; t_R = 0,79$$

Частные зависимости степени извлечения никеля

X_1 – Температура

$$y_1 = 2,74 \cdot 10^{-449} e^{-0,449} e^{-0,498X_1}$$

$$R = 0,982; t_R = 39,37$$

X_2 – Количество добавляемого ПКС к гудрону масс. %

$$y = 633,2e^{0,37} X^{-2,57}$$

$$R = 0,65; t_R = 1,59$$

X_3 – Продолжительность, мин.

$$y = 18,28 X_3^{0,336}$$

$$R = 0,927; t_R = 9,25$$

X_4 – Количество добавляемого кат-ра, % масс.

$$y = 58,68e^{0,09} X_4^{-0,06}$$

$$R = 0,955; t_R = 15,7$$

X_5 – Начальное давление газа

$$y = 70,45 - 16,2 X_5^{-1}$$

$$R = 0,56; t_R = 1,2$$

Поиск оптимальных условий каталитической термохимической переработки смеси гудрона и ПКС в атмосфере коксового газа сводится к относительно частным зависимостям выхода фракции до 300°C и степени извлечения ванадия и никеля из смеси.

Значения уравнений исследуемых факторов и матрица планирования приведены в таблицах 1-2.

На основе частных зависимостей составили обобщенные многофакторные уравнения Протодьякова-Малышева:

1. Многофакторное уравнение выхода фракции до 300°C:

$$y_{п1} = 31,7^{-4} y_1^* y_2^* y_3^* y_4^* y_5^* \quad R = 0,975; t_R = 64,44$$

2. Многофакторное уравнение степени извлечения ванадия:

$$Y_{п} = 59,4^{-2} y_1 y_2 y_3 \quad R = 0,67; t_R = 4,3$$

3. Многофакторное уравнение степени извлечения никеля:

$$Y_{п} = 65,3^{-2} y_1 y_3 y_4 \quad R = 0,664; t_R = 2,98$$

На основе многофакторных уравнений установлены оптимальные условия:

- выход фракции до 300°C из гидрогенизата;
- степень извлечения ванадия;
- степень извлечения никеля.

Выходные значения коэффициента R, значимость t_R свидетельствует об адекватности полученных зависимостей и значимости их. Из частных зависимостей, по приведённым критериям, значимыми оказались для выхода фракции до 300°C все (y_1 - y_5). Наиболее сильно влияющими факторами на выход светлой фракции оказались: температура (400-410°C), количество добавляемого ПКС к гудрону (9-11 масс. %); продолжительность (50-60 мин), количество добавляемого катализатора (1,0-1,5 масс%) и начальное давление коксового газа (3,0-4,0 МПа).

Для зависимостей извлечения ванадия и никеля в твердый остаток не значимыми оказались зависимости степени удаления ванадия от количества добавляемого катализатора и начального давления коксового газа. На высокую степень извлечения ванадия влияют факторы: температура (400-410⁰С), количество добавляемого ПКС к гудрону (9-11 масс. %); продолжительность (50-60 мин).

Зависимость степени удаления никеля от количества, добавляемой ПКС и начального давления коксового газа оказались не значимыми. Не значимые частные зависимости не вошли в многофакторное уравнение Протоdjeякова-Малышева.

На высокую степень извлечения никеля влияют факторы: температура (400-410⁰С), количество добавляемого катализатора (1,0-1,5 масс. %); продолжительность (50-60 мин).

Из данных частных кривых (рисунок 1) видно, что при увеличении температуры от 380 до 410⁰С выход фракции до 300⁰С увеличивается с 30,2 до 36,1 % соответственно.

Результаты экспериментов деметаллизации смеси гудрона и ПКС приведены в таблице 2, показано, что на степень удаления ванадия и никеля в твердый остаток влияет температура и количество добавляемой каталитической добавки в смесь гудрона и ПКС.

На максимальный выход фракции до 300⁰С влияют следующие факторы: температура 400-410⁰С; количество добавляемого ПКС к гудрону 9-11 мас. %; продолжительность 50-60 минут; количество добавляемого катализатора 1,0-1,5 мас. %; начальное давление коксового газа 3,0-4,0 Мпа.

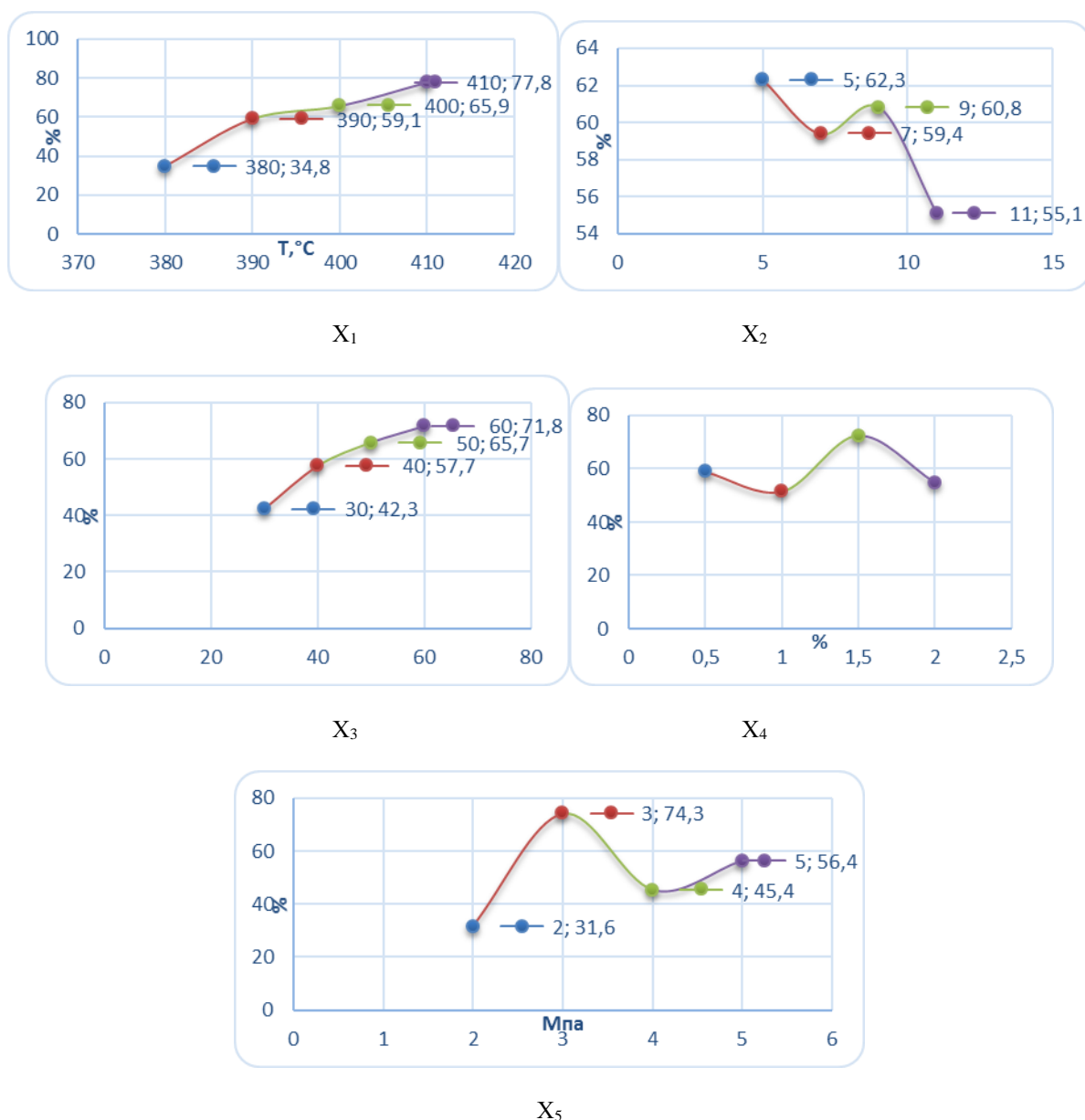


Рисунок 1. Частные зависимости выхода светлых продуктов от температуры (X₁), от количества добавляемой смолы к гудрону (X₂), от времени (X₃), от количество добавляемого катализатора (X₄), от начального давления газа (X₅)

На высокую степень извлечения ванадия влияют факторы: температура 400-410°C; количество добавляемого ПКС к гудрону 9-11 мас. %, продолжительность 50-60 мин.

Максимальная степень извлечения никеля: температура 400-410°C; продолжительность 50-60 минут; количество добавляемого катализатора 1,5-2,0 мас. %.

Таким образом, с помощью вероятностно-детерминированного метода планирования получены математические модели термохимической переработки гудрона и ПКС в атмосфере коксового газа и деме­таллизация смеси гудрона и ПКС в атмосфере коксового газа. Установлены оптимальные параметры каталитической термохимической переработки смеси и гудрона в атмосфере коксового газа: температура 400-410°C; количество добавляемого ПКС к гудрону 9-11 мас. %; продолжительность 50-60 минут; количество добавляемого катализатора 1,0-1,5 мас.%; начальное давление коксового газа 3,0-4,0 Мпа. На деме­таллизацию смеси гудрона и ПКС (ванадий, никель) влияют температура 400-410°C, количество добавляемого ПКС к гудрону 9-11 мас.%, продолжительность 50-60 мин и температура 400-410°C, продолжительность 50-60 минут, количество добавляемого катализатора 1,5-2,0 мас. %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дукарский, Ф.М. Статистический анализ и обработка данных на ЭВМ «Минск 22» / Ф.М. Дукарский. – М. Статистика. 1971. – 150 с.
2. Малышев, В.П. Вероятностно-детерминированное планирование эксперимента / В.П. Малышев. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 116 с.
3. Сиськов, В.И. Корреляционный анализ в экономических исследованиях / В.И. Сиськов. – М: «Статика» 1975. 168 с.

Материал поступил в редакцию 21.09.17.

DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF CATALYTIC CRACKING OF BLEND OF BLACK OIL FUELS WITH PRIMARY COAL TAR IN THE COKE OVEN GAS ATMOSPHERE

G.N. Musina¹, M.K. Ibatov², M.Ye. Baykenov³, R.K. Zhaslan⁴

^{1, 2} Karaganda State Technical University,

³ Karaganda State University named after E.A. Buketov,

⁴ Karaganda State Industrial University (Temirtau), Kazakhstan

Abstract. In this paper the determination of optimum conditions of catalytic cracking of blend of black oil fuels with primary coal tar in the coke oven gas atmosphere is presented.

Keywords: catalytic cracking, black oil fuels, tar, coke oven gas.

УДК 541.128

ОДНОСТАДИЙНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА ИЗ МЕТАНА**Б.Т. Утелбаев¹, М.М. Мырзаханов², Е.К. Маркаев³, Э.Н. Сулейменов⁴**¹ доктор химических наук, профессор кафедры химической инженерии,^{2,3} магистр, научный сотрудник ИЛ «Перспективные материалы и технологии»,⁴ доктор технических наук, и.о. заведующего «Перспективные материалы и технологии»

Казахстанско-Британский технический университет (Алматы), Казахстан

Аннотация. Рассмотрена возможность одностадийного получения диметилового эфира из метана с помощью медно-серебряных катализаторов, нанесенных на модифицированный оксид алюминия, содержащий оксиды 3d-переходных металлов. Непосредственное образование диметил эфира происходит при его контакте с поверхностью катализатора, содержащего оксиды титана, ванадия, марганца и цинка.

Ключевые слова: одностадийное получение, метан, топливо, диметил эфир, катализатор, селективность, оксиды металлов.

Введение

Диметиловый эфир (ДМЭ) как топливо обладает весьма высоким цетановым числом (ЦЧ=55-60), превышающим аналогичный показатель для дизельного топлива, и низкой температурой кипения (-25°C). Благодаря этим свойствам ускоряются процессы смесеобразования и сгорания, сокращается период задержки воспламенения и обеспечивается хороший запуск дизельных двигателей при любых температурах, а также существенно сокращается выброс нежелательных компонентов отработанных газов. Достаточное содержание кислорода в составе этого соединения (ДМЭ) до 35 масс. % обеспечивает бездымное сгорание топлива. В производственном масштабе ДМЭ получают дегидратацией метанола. Существуют также более эффективные новые технологии получения его через синтез-газ на основе природного газа, где основным компонентом является метан. В перспективе ДМЭ может также производиться на базе каменного угля, углеродосодержащих продуктов (битумов), а также биомассы, что позволяет считать его возобновляемым видом топлива [1, 2, 6-9, 10-11, 14, 16, 18]. Диметиловый эфир по своим физико-химическим показателям, полученным в результате испытаний, может стать в XXI-м веке основным видом моторного топлива. Над внедрением технологии получения ДМЭ в настоящее время интенсивно работают многие ведущие фирмы и государственные организации за рубежом [12-13]. Однако процесс получения ДМЭ протекает в жестких условиях: при температуре 350-400°C и давлении 30-40 МПа. Повышенное давление для ведения технологии вызвано необходимостью превращения синтез газа – продукта окисления метана – в метанол или в соответствующий целевой продукт. Производство ДМЭ прямым синтезом, минуя стадию получения метанола, экономически более выгодно, так как характеризуется меньшими эксплуатационными затратами [7, 8]. В этой связи разработка технологии получения ДМЭ в относительно мягких технологических условиях является актуальной задачей. Наиболее эффективным методом синтеза является технология одностадийного преобразования метана в диметил эфир с помощью катализаторов. Для этого необходим поиск способов синтеза селективных катализаторов, которые обеспечивают эффективную реакцию конверсии метана в сторону образования диметил эфира из исходных веществ. В настоящей статье рассмотрена возможность получения диметил эфира из метана минуя стадии образования синтез газа или метанола.

Методика эксперимента

Приготовление катализаторов. При приготовлении катализаторов прежде всего обращалось внимание на их полифункциональные свойства, чтобы при адсорбции углеводородов (метана) катализатор оказывал депротонирующее свойство, и при этом легко обменивался активировано хемосорбированным кислородом. Анализировался огромный класс катализаторов окисления-восстановления, дегидратации и изомеризации. В процессе данного исследования нами применялись катализаторы, в состав которых входили компоненты с дегидродегидратирующими и окислительно-изомеризирующими свойствами.

Рассчитанное количество растворов нитрата меди и серебра наносилось на оксид алюминия, который предварительно модифицировался оксидами переходных 3d и 4d-металлов. Полученная смесь после пропитки тщательно перемешивалась в течение 30 мин. После чего проводилась нейтрализация полученного раствора путем постепенного добавления аммиачной воды при постоянном перемешивании. При достижении значения pH = 8 жидкая фаза отделялась фильтрованием и анализировалась на содержания ионов меди и серебра. Отделенную густую пасту сушили при 110°C в течение 6 часов, после чего прокаливали при 180°C в течение 4 часов и при 400°C в течение 6 часов. После остывания полученная масса подвергалась измельчению и фракционированию. Для изучения каталитических и физико-химических свойств катализатора использовали порошки со средним диаметром зерен 0,10-0,20 мм и гранулы диаметром 2-3мм. В работе использовалась современная каталитическая установка, которая может работать в ручном и автоматическом режимах [5]. Основные узлы и системы установки:

- система дозирования газа;
- блок проточного реактора;
- коммутатор потоков;
- блок хроматографического анализа.

Система дозирования газов состоит из баллонов с аргоном, кислородом и метаном. Для соблюдения безопасности вместо чистого метана использовали смесь 5 % метана в аргоне.

Для дозирования газов используются импульсные дозаторы ИДГ



Рис. 1. Вид установки с лицевой стороны. Слева под защитным кожухом находится проточный реактор. Виден регулятор температуры, ниже его расположены две водяные ловушки, которые стоят на выходе газовых потоков

На передней панели в левой части находится электрическая печь блока проточного реактора (БПР). Блок проточного реактора содержит кварцевую трубку с инертной насадкой, в средней части которой находится исследуемый образец катализатора. Трубка помещена в электрическую печь, управляемую электронным регулятором. В работе используется нанесенный медно-серебряный катализатор на модифицированном носителе γ - Al_2O_3 оксидами переходных 3d и 4d металлов (объем катализатора 1 см^3), температура реактора варьируется от $150 - 400^\circ \text{C}$, скорость подачи исходных реагирующих газов (ИРГ) от 20 до $100 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Состав ИРГ: 1-5 % метана, 20-50 % воздуха, остальное аргон.

Газообразные и жидкие продукты анализировали методами ГЖХ и ГАХ на хроматографах ЛХМ-8МД. На основании информации о составе и количестве продуктов реакции, а также количестве пропущенного сырья, рассчитывали материальный баланс опыта, и выходные показатели процесса. Для определения состава продуктов реакции использовался газовый хроматограф ЛХМ-8МД (модель 5) с детектором по теплопроводности. Газ-носитель – гелий. Колонка хроматографа, изготовленная из нержавеющей стали, длиной 2 м и диаметром 2 мм, заполнена сорбентом 10 % масс. Tween-60/ПолихроМ.

Условия анализа продуктов:

Температура колонки 80°C ;

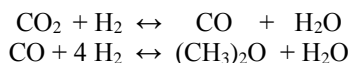
Температура испарителя 130°C ;

Расход газа-носителя $30 \text{ см}^3/\text{мин}$.

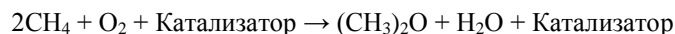
Результаты эксперимента и обсуждения

Важным направлением работ в области синтеза новых адсорбентов и катализаторов является получение селективных и стабильных контактов для получения целевых продуктов. В настоящее время существуют в основном два подхода. В [6] исследован процесс получения ДМЭ из синтез газа на двухслойном катализаторе.

Определены оптимальная послойная загрузка двух каталитических систем метанольного катализатора Katalco 58 и его дегидратации на γ - Al_2O_3 . Показано, что с увеличением температуры и времени контакта возрастают конверсии CO и выход ДМЭ, а их максимальные значения достигаются при давлении 3 МПа. Оптимальной температурой является 280°C при продолжительности 2 с и мольном соотношении H_2/CO равным 2. В последние годы пристальное внимание исследователей привлекли фосфорсодержащие цеолиты. По данным работы [17] фосфорсодержащие цеолиты обладают мягкими кислотными свойствами, а в [4, 15] указывается, что при каталитическом разложении метанола на алюмофосфатах в атмосфере азота единственным продуктом конверсии метанола при T до 400°C был диметиловый эфир, но при дальнейшем увеличении температуры наблюдается образование формальдегида и закоксовывание катализатора. Алюмофосфаты обладают высокой удельной поверхностью, которая достигает $440 \text{ м}^2/\text{г}$, что является очень важным, так как их активность значительно возрастает с увеличением их удельной поверхности [3]. Предполагается, что механизм образования ДМЭ происходит по следующей схеме:



Реакция протекает при повышенных давлениях и высокой температуре в адиабатическом режиме на катализаторе СНМ-У. Однако во всех случаях применения имеющихся в наличии катализаторов непосредственное образование диметилового эфира не происходит. Отсюда следует вывод: необходимо добиться, чтобы на поверхности катализатора протекало нижеследующее каталитическое превращение:



Для разработки такого катализатора необходим подбор состава контактной системы с варьированием компонентов со специфическими свойствами, которые известны из научно-технической литературы. С этой целью изучено превращение смеси метана с воздухом в присутствии многокомпонентных полифункциональных систем. Результаты экспериментальных данных сведены в табл. 1.

Таблица 1

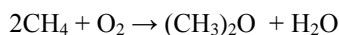
Влияние природы оксидов 3d металлов на образование ДМЭ

Условие: 5%CuAg/ γ - Al_2O_3 + 5% промотирующих 3d оксидов металлов. Объем катализатора 1 см^3 .

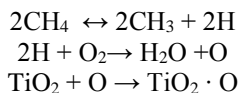
Продолжительность реакции 2-4 сек. Температура 220°C . $\text{P}(\text{CH}_4):\text{P}(\text{O}_2)=1: 10$. $\text{P}_{\text{общ}} = 0,3 \text{ МПа}$

№	Природа оксида	Конверсия метана	Селективность по ДМЭ, %	Выход ДМЭ, %
1	Sc_2O_3	14.0	-	-
2	TiO_2	22.0	10.0	2,20
3	V_2O_5	20.0	8.0	1,60
4	Cr_2O_3	18.0	-	-
5	Cr_2O_7	20.0	-	-
6	MnO	14.0	2.0	0.28
7	MnO_2	18.0	7.0	1.26
8	Mn_2O_7	21.0	5.0	1.05
9	FeO	11.0	-	-
10	Fe_2O_3	14.0	-	-
11	CoO	12.0	-	-
12	Ni_2O_3	14.0	-	-
13	CuO	16.0	-	-
14	ZnO	24.0	6.0	1,44

Из данных таблицы следует, что наибольшую селективность 22 % по ДМЭ в превращении метана проявляет оксид титана, что соответствует выходу ДМЭ 2,2 %. Побочными продуктами при конверсии являются CO, CO_2 , H_2O , C_2H_6 и др. Повышенная эффективность процесса превращения метана в ДМЭ при содержании в катализаторе оксида титана, видимо, объясняется его специфическими свойствами: титан образует непрерывный ряд твердых растворов кислорода в металле (содержание кислорода в оксиде титана может меняться в достаточно широких пределах). Молекулы метана диссоциативно хемосорбируются на поверхности катализатора и на участках TiO_2 происходит образование ДМЭ по уравнению:



О диссоциативно адсорбированном характере метана свидетельствуют данные хроматографического анализа, где в составе побочных продуктов образуется этан. Атомарно-адсорбированный водород взаимодействуя с кислородом образует воду по нижеследующей схеме:



Каталитический цикл на участках поверхности катализатора будет возобновляться. Предположительно и на других катализаторах, содержащих V_2O_5 , MnO_2 , Mn_2O_7 и ZnO , также происходит диссоциативная адсорбция метана.

Экспериментальные результаты со всей очевидностью свидетельствуют о роли химического состава каталитической системы, которая оказывает специфическое влияние на энергию активации реагирующих веществ и расширяет круг технологических возможностей в области гетерогенного катализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АС СССР С07С43/07, 841578, Способ получения простых эфиров. Виттарио Фатторе, Джовани Манара, Бруно Нотари, 1981.
2. Герич, А.П. Кинетика образования диметилового эфира на $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$. / А.П. Герич, А.С. Шмелев. – Метанол и его переработка, сборник трудов НИИТЭХИМ и ГосНИИ Метанолпроект. – Москва, 1985. – С. 49-52.
3. Гребенько, Н.В. Синтез и исследование пористых алюмофосфатов / Н.В. Гребенько, Л.С. Ещенко, В.В. Печковский // Журнал неорг. химии. – 1976. – Т. 21. – С. 2660-2664.
4. Грязнова, З.В. Каталитическое превращение метанола на алюмофосфатах цеолитного типа / З.В. Грязнова, А.Р. Нефедова, О.В. Семина и др. // Журнал физической химии. – 1987. – Т. 61. – №10. – С. 2624-2629.
5. Кинетика реакции каталитического окисления метана : практикум по физической химии / сост. А.С. Бесов, Н.Н. Бобров, А.Г. Грибовский и др.; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2017. – 21 с.
6. Косова, Н.И. Каталитический одностадийный процесс получения диметилового эфира из синтез-газа / Н.И. Косова, Л.Н. Курина // Ж. Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – Т.19. – №2. – С. 211-215.
7. Крылов, И.Ф. Альтернативные дизельные топлива. Диметилвый эфир / И.Ф. Крылов, В.Е. Емельянов // Мир нефтепродуктов. – 2007. – №2. – С. 38-39.
8. Ляхин, Д.В. Промышленные испытания катализатора прямого синтеза диметилового эфира из СО-содержащего газа на метанольном производстве / Д.В. Ляхин, А.П. Каничев, Л.Н. Морозов и др. // Химическая промышленность. – 2005. – Т.82. – № 10. – С. 485-491.
9. Нефедов, Б.К. Синтез диэтилового эфира в присутствии цеолитных катализаторов / Б.К. Нефедов, И.В. Мишин // Известия АН СССР, серия Химия. – 1979. – №1. – С. 196-199.
10. Новое топливо из природного газа. – <http://www.methanol.ru>
11. Получение диметилового эфира дегидратацией метанола на $\text{AlPO}_4 + \text{SiO}_2$. <http://turboreferat.ru/chemistry/...копи>
12. Розовский, А.Я. Диметилвый эфир – топливо 21 века / А.Я. Розовский. – Международная школа повышения квалификации. Инженерно-химическая наука для передовых технологий. Труды третьей сессии. – Россия, Казань. – 1997.
13. Розовский, А.Я. Диметилвый эфир – экологически чистое моторное топливо для города Москва / А.Я. Розовский, Т.Н. Смирнова. – Тезисы конференции «Актуальные проблемы нефтехимии». Москва, 2001 г.
14. Светляков, Е.Б. Кинетика реакции дегидратации метанола и гидрохлорирования диметилового эфира на катализаторах парофазного синтеза хлористого метила / Е.Б. Светляков, Р.М. Флид // Журнал Физической химии. – 1966. – Т. XL., №12. – С. 3055-3059.
15. Семина, О.В., Грязнова З.В., Нефедова А.Р. и др. Физико-химические и каталитические свойства алюмофосфатных цеолитов / О.В. Семина, З.В. Грязнова, А.Р. Нефедова и др. // Вестник МГУ, сер. Химия. – 1987 г. – Т. 28, №4. – С. 375-380.
16. Якерсон, В.И. Термодесорбция спиртов и простых эфиров с поверхности окиси алюминия / В.И. Якерсон, Л.И. Лафер, А.М. Рубинштейн // Известия АН СССР, серия Химия. – 1967. – №1. – С. 200-201.
17. Rastelli H., Lok B. M., Duisman J., Aetal. Can. J. Chem. Eng., 1982, V.60, P. 44.
18. Tonner S.P., Christiansen J.A., Chem. Lett. – 1982. – P. 1805-1808.

Материал поступил в редакцию 28.09.17.

ONE-STEP PRODUCTION OF DIMETHYL ETHER FROM METHANE

B.T. Utelbayev¹, M.M. Myrzakhanov², Ye.K. Markayev³, E.N. Suleymenov⁴

¹ Doctor of Chemical Sciences, Professor of Department for Chemical Engineering,

^{2,3} Master, Researcher of Laboratory for Advanced Materials and Technologies,

⁴ Doctor of Engineering Sciences, Acting Manager of Laboratory for Advanced Materials and Technologies
Kazakh-British Technical University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. The possibility of one-step production of dimethyl ether from methane by means of the copper-silver catalysts applied on the modified aluminium oxide containing oxides of 3D-transition elements is considered. The direct formation of dimethyl ether happens at its contact with the catalyst surface containing titanium, vanadium, manganese and zinc oxides.

Keywords: one-step production, methane, fuel, dimethyl ether, catalyst, selectivity, oxides of metals.

УДК 621.561

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПАРОКОМПРЕССИОННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТЕПЛА

С.В. Здитовецкая, кандидат технических наук, ассистент

УО «Белорусский государственный технологический университет» (Минск), Республика Беларусь

***Аннотация.** Разработан метод совместного численного анализа параметров цикла и теплообменного оборудования контура пароконденсационных трансформаторов тепла, учитывающий нестационарный режим работы и необратимые потери в аппаратах и трубопроводах контура.*

***Ключевые слова:** пароконденсационный трансформатор тепла, нестационарный режим, комплексный метод.*

Трансформаторы тепла в зависимости от области применения классифицируются на холодильные машины, тепловые насосы и комбинированные холодильно-нагревательные устройства. В процессе внедрения или проектирования встает проблема выбора энергоэффективного устройства в целом или его комплектующих, в первую очередь, теплообменных аппаратов и компрессора. Анализ показал, что предлагаемые модели численного расчета не позволяют совместно рассчитывать параметры цикла и теплообменные аппараты контура, учитывать нестационарный режим работы и потери давления в элементах контура [1–3, 5, 8, 9]. Таким образом, разработка комплексного метода анализа, который включает взаимосвязанный расчет параметров цикла и теплообменников контура пароконденсационных трансформаторов тепла, учитывает нестационарный режим, работу компрессора и потери давления в аппаратах и трубопроводах контура, является актуальной и представляет научный интерес.

Разработанный метод расчета представляет собой взаимосвязанные блоки для расчета элементов оборудования и контура трансформатора тепла. На рисунке 1 представлена укрупненная схема комплексного расчета, которая показывает возможные направления исследования. Расчетная схема позволяет осуществлять, как совместный расчет параметров цикла и теплообменников, входящих в контур, так и проектирование отдельных элементов оборудования.

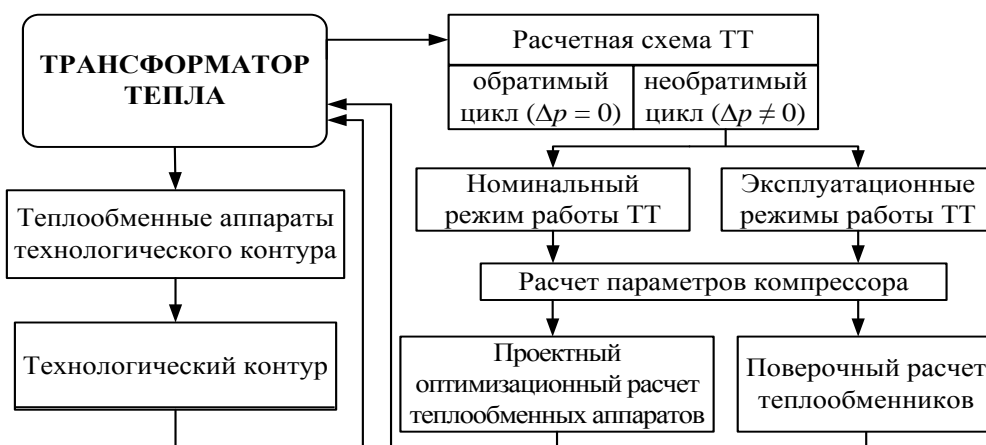


Рис. 1. Схема комплексного метода расчета трансформатора тепла

Комплексный метод расчета включает следующие пункты:

- определение параметров цикла при обратимом и необратимом сжатии рабочего вещества в компрессоре;
- расчет эксплуатационных режимов работы, т.е. совместный расчет параметров цикла и теплообменных

аппаратов контура заданной конструкции в нестационарном или стационарном режиме с учетом действительной работы компрессора и потерь давления в элементах контура;

- комплексное расчетное проектирование, т.е. взаимосвязанный расчет параметров цикла с оптимизацией теплообменного оборудования контура с учетом действительной работы компрессора и потерь давления в элементах контура;

- индивидуальный проектный или поверочный расчет теплообменников трансформатора тепла и технологических контуров, связанных с источником и потребителем теплоты.

Принципиальным отличием представленного метода является возможность анализа работы трансформаторов тепла в нестационарном режиме, учет потерь давления в элементах контура и возможность унифицированного оптимизационного расчета теплообменных аппаратов различного конструктивного исполнения и назначения.

Разработанный метод расчета реализован в виде пакета программ HEATTR [6, 7], который позволяет рассчитывать параметры работы трансформаторов тепла, выбирать наиболее оптимальные конструктивные решения при проектировании и выборе теплообменного оборудования. Сформирована база данных с параметрами компрессорного оборудования и распространенных хладагентов R22, R134a, R218, R290, R600a, которая при необходимости может расширяться. Метод расчета применим в интервале температур хладагента от -40 до 150°C соответственно в испарителе и конденсаторе. Достоверность разработанного метода анализа подтверждена сравнением с опытными данными в процессе проведения вычислительного эксперимента [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажан, П. И. Справочник по теплообменным аппаратам / П. И. Бажан, Г. Е. Кавенец, В. М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 367 с.
2. Бубялис, Э. Процессы энергопереноса в тепловых насосах / Э. Бубялис, В. Макарявичус; под ред. А. Жукаускаса. – Вильнюс: Мокслас, 1990. – 186 с.
3. Быков, А. В. Холодильные машины и тепловые насосы / А. В. Быков, И. М. Калнинь, А. С. Крузе. – М.: Агропромиздат, 1988. – 286 с.
4. Володин, В. И. Тепловой расчет молокоохладительной установки при нестационарном режиме работы / В. И. Володин, С. В. Здитовецкая // Heat and Mass Transfer: Proc. of V Int. Forum, Minsk, 24–28 May 2004, Vol. 10 [Электронный ресурс]. – Минск, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв. – 6 с.
5. Гопин, С. Р. Воздушные конденсаторы малых холодильных машин / С. Р. Гопин, В. М. Шавра. – М.: Агропромиздат, 1987. – 149 с.
6. Здитовецкая, С. В. Пакет прикладных программ для комплексного анализа компрессионных тепловых насосов / С. В. Здитовецкая, В. И. Володин // Энергетика: изв. высш. учеб. заведений и энерг. об-ний СНГ. – 2009. – № 5. – С. 85–90.
7. Пакет программ для расчета параметров пароконденсационных трансформаторов тепла: свидетельство № 402 / В. И. Володин, С. В. Здитовецкая; Белорус. гос. технол. ун-т. – № С20120010; заяв. 06.02.12; опубл. 01.03.12. – Минск, 2012. – С. 1.
8. Теплообменные аппараты холодильных установок / Г. Н. Данилова [и др.]; под общ. ред. Г. Н. Даниловой. – Л.: Машиностроение, 1986. – 302 с.
9. Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей промышленности / В. М. Шавра. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 126 с.

Материал поступил в редакцию 25.09.17.

THE COMPLEX CALCULATION METHOD OF THE VAPOR-COMPRESSION HEAT TRANSFORMERS

S.V. Zditovetskaya, Candidate of Technical Sciences, Assistant
Belarusian State Technological University (Minsk), Republic of Belarus

Abstract. *The method of the joint numerical analysis of loop variables and the heat-exchange equipment of a contour of vapor-compression heat transformers, considering non-stationary operating mode and irreversible losses in devices and contour pipelines is developed.*

Keywords: *vapor-compression heat transformer, non-stationary mode, complex method.*

УДК 004.932

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ОБЪЕДИНЕНИИ

Д.Н. Катков¹, Е.А. Семенищев², В.П. Федосов³, И.В. Толстова⁴, Р.Р. Ибадов⁵, С.Р. Ибадов⁶

^{1, 4, 5, 6} аспирант, ² кандидат технических наук, доцент, ³ доктор технических наук, профессор
Институт радиотехнических систем и управления (Таганрог), Россия

Аннотация. Существуют различные геометрические преобразования изображений: аффинные, проективные, полиномиальные, бочкообразные и т.д., однако, их точность при решении различных задач не всегда бывает высокой, а в некоторых случаях осуществляются неверные преобразования. В связи с чем данная задача решения проблемы правильного преобразования является актуальной на сегодняшний день. Целью работы является разработка и исследование алгоритма автоматического преобразования изображений при объединении. Преобразование требует установления соответствия между элементами исходных изображений, что сводится к выделению так называемых опорных точек на изображениях, по которым можно осуществить координатную привязку снимков с одновременной геометрической коррекцией. В данной статье предложен алгоритм, позволяющий автоматически менять геометрию изображения с целью получения нужного преобразования изображения.

Ключевые слова: изображение, преобразование, контрольные точки, текстура, геометрия, объединение изображений.

Блок-схема алгоритма преобразования изображений представлена на рисунке 1.

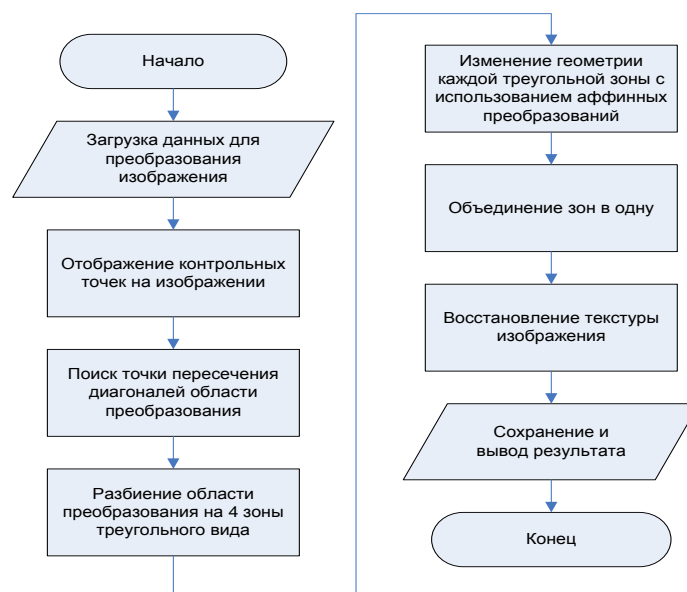


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма автоматического преобразования изображения при объединении

Предложенный алгоритм реализуется следующим образом. На первом этапе алгоритма производится загрузка изображения и информация о расположении контрольных точек на изображении для преобразования. На втором этапе происходит отображение контрольных точек в виде вершин в области преобразования, а также отображение новых (произвольных) контрольных точек на новом изображении, которое необходимо получить. На третьем этапе находятся точки пересечения диагоналей области преобразования оригинального изображения и области преобразования нового (рисунок 2).

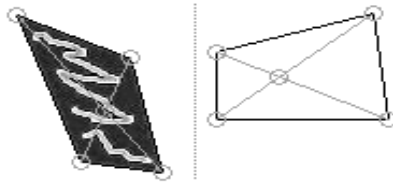


Рисунок 2. Нахождение точек пересечения диагоналей областей преобразования

На четвертом этапе области преобразования оригинального изображения и нового разбиваются на подрисунки для последующих трансформаций. Чтобы выполнить преобразование, необходимо иметь четыре пары контрольных точек.

На пятом этапе полученные подрисунки на четвертом этапе оригинального изображения преобразуются в каждый подрисунк нового изображения с помощью аффинных преобразований (рисунок 3). Это необходимо для того, чтобы уменьшить вероятность ошибки неправильного преобразования.

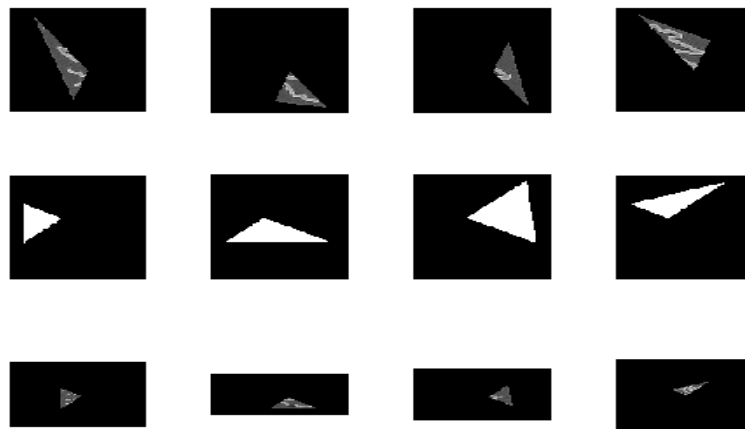


Рисунок 3. Аффинное преобразование подрисунков области преобразования

На шестом этапе полученные подрисунки на предыдущем этапе объединяются (рисунок 4). Изображения формируются относительно центральной точки области преобразования.



Рисунок 4. Полученное изображение после трансформации

На седьмом этапе полученное изображение восстанавливается с помощью окна 3x3 пикселей, которое находит среднее значение цвета вокруг центрального пикселя для каждого канала RGB. Результат сохраняется и выводится (рисунок 5).



Рисунок 5. Результат предложенного алгоритма преобразования

В результате проведённых исследований алгоритм позволяет производить преобразование одного изображения в другое по указанным точкам (вершинам) в автоматическом режиме. Работа алгоритма основана на использовании аффинных преобразований частей области преобразования с целью получения новой формы изображения с произвольными искажениями. Этот метод применяется при последующем совмещении изображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин, В.В., Исследование метода восстановления искаженных пикселей изображений на основе текстурно-геометрической модели / В.В. Воронин, Н.В. Гапон, Р.А. Сизякин и др. // VII Международная научно-практическая конференция: Вопросы науки: Современные технологии и технический прогресс Т.8. Воронеж 2015. – С. 41-44.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
3. Ибадов, Р.Р. Исследование эффективности методов синтеза текстур на основе экспериментальных данных. / Р.Р. Ибадов, С.Р. Ибадов, Н.В. Гапон и др. // I Всероссийская (с участием граждан иностранных государств) научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. «Научная весна – 2016» г. Шахты 2016. – С. 167-173.
4. Марчук, В.И., Модифицированный метод восстановления двумерных сигналов / В.И. Марчук, В.В. Воронин, В.А. Франц // Научно-технические ведомости СПбГПУ: 2011. – №1. – Санкт-Петербург. – С. 31– 36.
5. Семенищев, Е.А. Исследования алгоритма объединения изображений с автоматической коррекцией цвета // Е.А. Семенищев, И.В. Толстова, Д.Н. Катков / Theoretical & Applied Science / "Theoretical Research", Materials of the International Practical Conference. – № 7, 2013. – с. 60-65.
6. Семенищев, Е.А. Разработка и исследование методов выделения высокодетализированных объектов на изображениях / Е.А. Семенищев, Д.И. Тазетдинова, А.В. Писарев и др. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 6. – С. 374-377.
7. Яне, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. – М.: Техносфера, 2007. – 584с.
8. Doron Feldman and Assaf Zomet, "Generating Mosaics with Minimum Distortions", Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop (CVPRW'04), Vol. 11. Pp. 163, June 2004.
9. Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "SURF: Speeded Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), Vol. 110, No. 3, pp. 346–359, 2008.
10. Milgram, D. Computer methods for creating photomosaics. IEEE Trans. Computer 23 (1975) 1113–1119.

Материал поступил в редакцию 19.09.17.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE ALGORITHM OF AUTOMATIC IMAGE CONVERSION AT FUSION

D.N. Katkov¹, Ye.A. Semenishchev², V.P. Fedosov³, I.V. Tolstova⁴, R.R. Ibadov⁵, S.R. Ibadov⁶

^{1, 4, 5, 6} Postgraduate Student, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

³ Doctor of Technical Sciences, Professor

Institute for Radiotechnical Systems and Control (Taganrog), Russia

Abstract. *There are various geometrical transformations of images: affine, projective, polynomial, barrel-shaped etc., however, their accuracy at the solution of various tasks is not always high, and in certain cases incorrect transformations are carried out. In this connection this task of solution of the correct transformation problem is relevant today. The purpose of this paper is development and research of an algorithm of automatic transformation of images at fusion. Transformation demands establishment of compliance between elements of initial images that comes down to allocation of so-called datum points on images according to which it is possible to carry out a coordinate binding of pictures with simultaneous geometrical correction. In this article the algorithm allowing to change automatically image geometry for obtaining necessary image transformation is suggested.*

Keywords: *image, transformation, datum points, texture, geometry, fusion of images.*

УДК 691

ПРИМЕНЕНИЕ ШУНГИТА ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА В КАЧЕСТВЕ ПИГМЕНТА ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОГО ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА

М.А. Мизерная¹, А.А. Хайруллина², З.Н. Салимбаева³

^{1,2} кандидат технических наук, доцент, ³ магистр технических наук, преподаватель
Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
(ВКГТУ им. Д. Серикбаева) (Усть-Каменогорск), Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты исследований тонкомолотого порошка, полученного из шунгитовых образований Восточного Казахстана, с целью определения возможности применения в составе лакокрасочных материалов в качестве пигмента для улучшения антикоррозионных свойств. Приведены основные антикоррозионные показатели свойств лакокрасочных материалов, полученных на основе шунгитового пигмента.

Ключевые слова: шунгит; антикоррозионные свойства; пигменты; тонкомолотый порошок; лакокрасочные покрытия.

Одним из наиболее распространённых средств защиты конструкций от коррозии являются лакокрасочные покрытия. Поэтому вопрос о применении эффективных, качественных, дешёвых лакокрасочных покрытий является важным и актуальным.

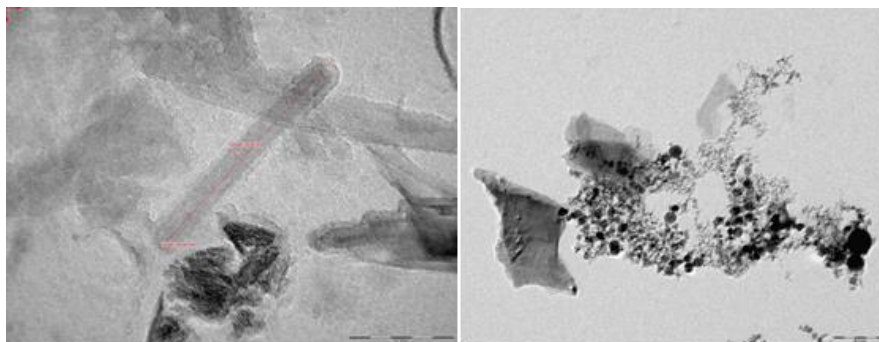
Значительно улучшить антикоррозионные свойства без значительного увеличения стоимости лакокрасочного покрытия можно, применив в составе пигмент, полученный на основе тонкоизмельченного шунгита.

Шунгитовые образования Восточного Казахстана – это относительно новый тип полезных ископаемых, который до сегодняшнего времени не использовался в производстве строительных материалов. Возможных сфер применения этого уникального природного минерала достаточно много и, исследуя его свойства, открываются всё новые направления его использования.

По данным развития черносланцевой полосы Восточного Казахстана золотосульфидные месторождения содержат около 530 млн. тонн шунгитов. Общие прогнозные ресурсы этого ценнейшего вида сырья, по меньшей мере, в сотни раз превышают запасы единственного хорошо изученного и эксплуатируемого Заполярного месторождения (Россия, Карелия), что позволяет говорить о возможности формирования новой для Казахстана минерально-сырьевой базы дефицитного углеродистого сырья [1].

Структура шунгита характеризуется равномерным распределением полярных высокодисперсных (0,1-10 мкм) кристаллических силикатных частиц в неполярной углеродной матрице из сферических, пустотелых, многослойных фуллереноподобных глобул углерода размером 10-20 нм (рисунок 1). Эта особенность строения дает возможность предполагать, что шунгит в ультрадисперсном состоянии будет способен хорошо сочетаться и работать как с минеральными, так и с органическими вяжущими веществами. По данным электронной микроскопии (просвечивающий электронный микроскоп JEM 2100 фирмы «JEOL», 2007), проведенной в лаборатории «Иргетас» ВКГТУ им. Д. Серикбаева, шунгитовое вещество месторождения Бакырчик состоит из областей с размерами порядка ~ 10-20 нм [2], не имеющих чётких границ и обладающих плавно изменяющимся контрастом, которые можно интерпретировать как крупные глобулы или кристаллиты шунгитового вещества (1 а,в) и более мелкие обособления – фуллереноподобные частицы (рисунок 1а,б), часто встречаются обособления (рисунок 1 а,г) трубкообразной формы (нанотрубки).

Несмотря на отсутствие химических связей между основными составляющими – углеродом и SiO₂, они не разделяются при измельчении и представляют собой две взаимопроникающие мозаичные структуры с контактной поверхностью между фазами ~ 20 м²/г. Это обеспечивает дифильность свойств ультрадисперстного шунгитового порошка и является его основной специфической особенностью как наполнителя, обладающего способностью хорошо сочетаться и работать как с минеральными, так и с органическими связующими.



а

б



Рисунок 1. Микрофотографии углеродистого вещества шунгитов месторождения Бакырчик, просвечивающий электронный микроскоп JEM: а – фуллереноподобные частицы трубкообразной формы, б – распределение полярных высокодисперсных (0,1-10 мкм) кристаллических силикатных частиц в неполярной углеродной матрице, в – крупные глобулы шунгитового вещества, г – обособления трубкообразной формы

Результаты исследования свойств тонкодисперсного шунгитового порошка показали возможность его использования в качестве пигмента для лакокрасочных материалов (таблица 1).

Таблица 1

Свойства шунгитового порошка как пигмента

Содержание водорастворимых солей, %	Плотность истинная, г/см ³	Маслоемкость, г/100г	рН водной вытяжки
0,3-0,5	2,8	25	7

В процессе исследования были разработаны составы масляных и эмалевых красок с антикоррозионными свойствами на основе пигмента – шунгитового порошка с удельной поверхностью 10000 см²/г.

Для исследования антикоррозионных свойств лакокрасочных составов с использованием шунгитовых концентратов были подготовлены образцы с нанесенным лакокрасочным составом на стеклянные пластинки и стальные стержни.

В ходе лабораторных исследований изучение стойкости к статическому воздействию воды красочных составов на основе белой эмали ПФ-115 и добавки пигмента-шунгитового порошка показало следующие результаты (рисунок 2).

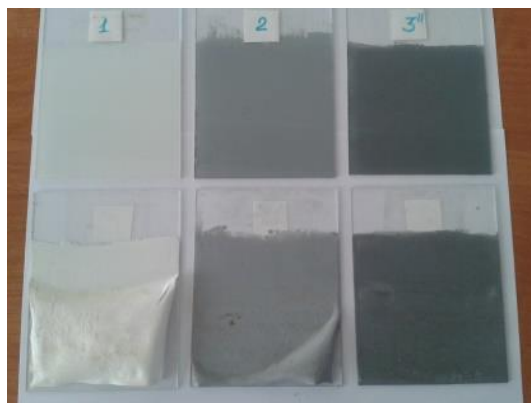


Рисунок 2. Образцы после 30 суток испытаний на стойкость покрытия к статическому воздействию воды

После 30 суток нахождения окрашенных стеклянных пластинок в дистиллированной воде у контрольного образца №1 (белая эмаль ПФ-115) полностью нарушена адгезия пленки краски к поверхности стеклянной пластинки. Это объясняется следующим образом. При воздействии воды на пленку краски происходит ее набухание и как следствие увеличиваются ее длина, ширина и толщина. Но так как пленка лакокрасочного покрытия закреплена на поверхности подложки (стеклянной пластинке), то увеличивается только ее толщина. Молекулы воды, проникая в тело пленки, «раздвигают» макромолекулы пленкообразующего. При этом ухудшается ее адгезия и происходит отрыв пленки от подложки.

У образца №2 (серая эмаль с шунгитовым пигментом 20 %) частичное отслоение пленки краски появилось через 26 суток испытания. Пленка краски образца №3 (темно-серая эмаль с шунгитовым пигментом 40 %) показала хорошую адгезию к поверхности стекла. Следовательно, частицы шунгитового порошка снижают

набухание пленки в воде, т.е. способствуют созданию защитного покрытия.

Для исследования антикоррозионных свойств лакокрасочных материалов с пигментом-шунгитовым порошком также были подготовлены стальные стержни указанными выше составами на основе белой эмали ПФ-115 (рисунок 3а).



а

б

Рисунок 3. Стальные стержни до и после испытания: а – стержни до испытания; б – стержни после испытания

Окрашенные стальные стержни (три серии) были помещены в дистиллированную воду, в 3 % раствор NaOH и оставлены на открытом воздухе. Один образец стержня, не покрытый краской, был помещен в дистиллированную воду. За состоянием поверхности пленки краски велось наблюдение в течение 3-х месяцев.

Как показали исследования, шунгитовый порошок обеспечивает антикоррозионную защиту стальных стержней (рисунок 3б).

В работе также рассматривались методы определения химической стойкости лакокрасочных покрытий, применяемых для защиты строительного раствора и бетона при воздействии агрессивных сред. Для этого был использован визуальный метод, который позволяет оценить стойкость покрытия к воздействию на него химического реактива (3%-й водный раствор щелочи NaOH, Ca(OH)₂, 3%-й водный раствор HCl и др.) по признакам изменения внешнего вида лакокрасочного покрытия (сморщивание, пузырение, отклеивание и т.п.), а также контролировалось состояние строительного материала под покрытием.

Заключение

Изучены свойства лакокрасочных материалов с добавками шунгитового порошка как пигмента. Проведенные исследования позволили определить влияние добавок шунгитового пигмента на улучшение антикоррозионных свойств лакокрасочных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глебашев, С.Г. Формирования и размещение шунгитовых пород Кызыловской зоны (Восточный Казахстан) / С.Г. Глебашев, С.В. Игнатьев, А.Н. Ковязин // Советская геология. – 1989. – № 1. – С. 33–42.
2. Гришин, Б.С., Калинин Ю.К. Тонкодисперсные шунгитовые порошки – перспективный наполнитель полифункционального действия для эластомерных композитов / Б.С. Гришин, Ю.К. Калинин. – Москва, Петрозаводск – 2005. – С. 19.

Материал поступил в редакцию 26.09.17.

APPLICATION OF EAST KAZAKHSTAN SHUNGITE AS A PIGMENT FOR ANTICORROSIVE COATING COMPOSITION

M.A. Mizernaya¹, A.A. Khayrullina², Z.N. Salimbayeva³

^{1,2} Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ³ Master of Technical Sciences, Teacher
D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (Ust-Kamenogorsk), Kazakhstan

Abstract. The results of researches of the atomized powder obtained from the shungite formations of East Kazakhstan for determination of possible usage as a pigment for anticorrosive properties improvement in coating composition are presented in this article. The main anticorrosive indicators of coating composition properties obtained based on a shungite pigment are given.

Keywords: shungite; anticorrosive properties; pigments; atomized powder; lacquer coating.

УДК 669.168

РАСКИСЛЕНИЕ СТАЛИ КОМПЛЕКСНЫМИ КРЕМНИЙАЛЮМИНИЕВЫМИ ФЕРРОСПЛАВАМИ И ЛИГАТУРАМИ

А.Х. Нурумгалиев¹, А.А. Аменова², Р.К. Жаслан³, А.С. Байсанов⁴

^{1, 2, 3} Карагандинский государственный индустриальный университет (Темиртау),

⁴ Химико-металлургический институт имени Ж. Абишева (Караганда), Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается раскисление стали комплексными кремнийалюминиевыми ферросплавами и лигатурами.

Ключевые слова: сталь, ферросплавы, лигатура, металлографический анализ.

Комплексные сплавы и лигатуры, применяемые для модифицирования, раскисления и легирования стали, обладают рядом преимуществ перед стандартными ферросплавами: более низкие температуры плавления, лучшее усвоение сталью, уменьшение количества и улучшение формы неметаллических включений в стали и т.д., благодаря чему они находят все более широкое применение при получении стали и чугуна [1].

Было отмечено [2], что с увеличением потребности в сталях с особыми свойствами возникает необходимость повышения производства комплексных ферросплавов и лигатур с редкоземельными РЗМ, щелочноземельными ЩЗМ (барий, кальций, магний и т.д.) и редкими РМ металлами (ванадий, титан и т.д.). Использование комплексных сплавов для модифицирования и легирования сталей обеспечивает повышение долговечности изделий из них и снижение коэффициентов расхода металла при производстве изделий. Высокая экономическая эффективность комплексных сплавов обуславливает развитие производства подобных сплавов и расширение их сортамента.

Количественная оценка неметаллических включений

Анализ образцов, раскисленных традиционными и комплексными ферросплавами, производился согласно методике количественного определения включений в стали методом подсчета и по эталонным шкалам [3]. Расчетные данные количественного метода определения неметаллических включений представлен в таблице 1.

Таблица 1

Определение неметаллических включений по эталонным шкалам

Порядковый номер №	Название ферросплава	Количество баллов по шкале					Общее количество	Количество включений в весовых процентах, $Q \times 10^{-3}, \%$	Площадь поля зрения 100×100
		1	2	3	4	5			
		Число полей зрения, приведенная в (%)							
1	FeSi и Al	20	25	34	21	40	140	0,060	
2	FeSiAlBa	1	6	19	18	27	72	0,045	

В результате проведенных исследований образцов по методу количественного определения включений по эталонным шкалам, было выявлено, что сталь, раскисленная комплексными ферросплавами и лигатурами, отличается меньшим количеством неметаллических включений.

С помощью микроскопа Leica также было выявлено, что неметаллические включения в стали раскисленной ФСАБ-ем, по сравнению со сталью, раскисленной традиционным ферросплавом, являются по форме мелкими и шаровидными.

Микроструктура стали

Для выявления дендритного строения литого металла используют реактив глубокого и поверхностного травления. Их применение основано на том, что сравнительно однородные участки металла с меньшим содержанием легирующих элементов, углерода и вредных примесей (осевые зоны дендритов) протравливаются меньше, чем межосные зоны дендритов. После травления первые оказываются более выступающими и светлыми, что фиксируется визуально или фотометодом.

Для выявления дендритного строения литой стали макрошлиф погружают на 1÷2 минуты в 5%-ный раствор азотной кислоты плотностью 1,4 г/см³. Затем механически очищают образовавшийся налет и погружают на 2-5 минут в 15%-ный раствор персульфата аммония ((NH₄)₂S₂O₈) [4].

В процессе исследования темплетта образца (№1), полученного в результате плавки, выявили характерную

дендритную структуру литой стали, полученную в результате выдержки стали в течение 15 минут после введения ферросплава. Как видно из рисунка 1, данная выдержка не является оптимальной, так как она способствует получению крупной дендритной структуры.

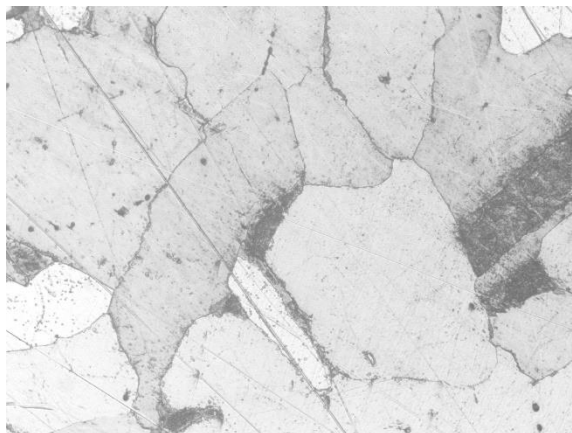


Рис. 1. Дендритная структура, ×200

Дендритное строение обуславливается присутствующими в металле примесями и отражает первичную структуру стали. После отжига и вторичных превращений оси дендрита, обогащенные углеродом, превращаются в перлит; в межосных пространствах наряду с ферритом, в котором растворен ликвидировавшийся фосфор, сосредоточены неметаллические включения. Таким образом, перлитные участки образуют как бы сетку или петли, внутри которых находятся целые группы ферритных зерен. Структура сетчатого перлита исправима длительным отжигом при высокой температуре [5].

Далее при исследовании структуры образца №2 была выявлена видманштеттова структура, характерная для литой стали.

Более длительная выдержка (образец №2, время выдержки 17 минут) приводит к перегреву: появлению дефектной видманштеттовой структуры (рисунок 2).

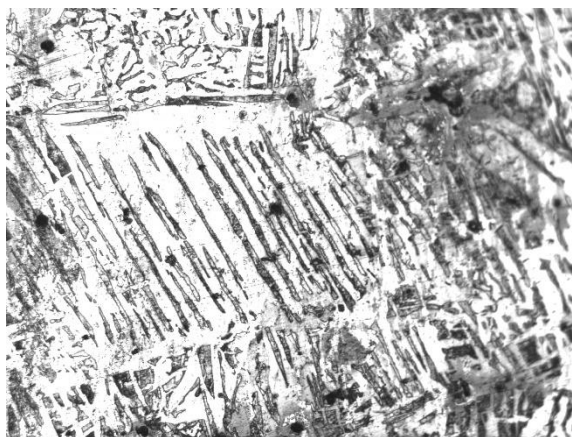


Рис. 2. Видманштеттова структура, ×200

Сталь после литья или после длительного нагрева при высоких температурах отличается так называемой видманштеттовой структурой. Характерным признаком этой структуры является ориентированное, направленное расположение пластин феррита в стали. Образование видманштеттовой структуры обусловлено наличием крупных зерен аустенита, возникающих, как правило, в литом или перегретом состоянии, после сварки или в деталях, работающих длительное время при высокой температуре. При охлаждении зародыши феррита и цементита возникают на границах зерен аустенита и развиваются по определенным кристаллографическим направлениям.

Сталь с видманштеттовой структурой в виду ее крупнозернистости и пластинчатого строения структурных составляющих обладают низкими механическими свойствами, главным образом, низкой ударной вязкостью. Видманштеттовую структуру можно исправить соответствующей термической обработкой.

Образец №3 во время плавки выдерживался в течение 15 минут. Далее подвергался полному отжигу в течение 10 минут при температуре 900°C .

После полного отжига (на $30-50^{\circ}\text{C}$ выше точки A_{C_3}), при фазовой перекристаллизации, измельчается зерно и устраняется видманштеттовая структура, строчечность, вызванная ликвацией. Данный отжиг способствует полному прогреву и завершению фазовых превращений в объеме металла при последующем медленном охлаждении на воздухе. После отжига сталь имеет низкую твердость и прочность при высокой пластичности. Полному отжигу подвергают доэвтектоидную сталь с целью создания мелкозернистой структуры.

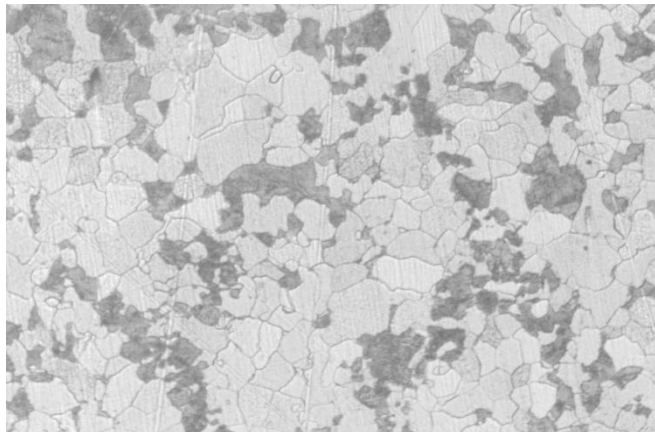


Рис. 3. Феррито-перлитная структура, $\times 200$

Образец №4 во время плавки выдерживался в течение 7-8 минут. Данное время является оптимальным для получения дендритов среднего размера (см. рисунок 4).

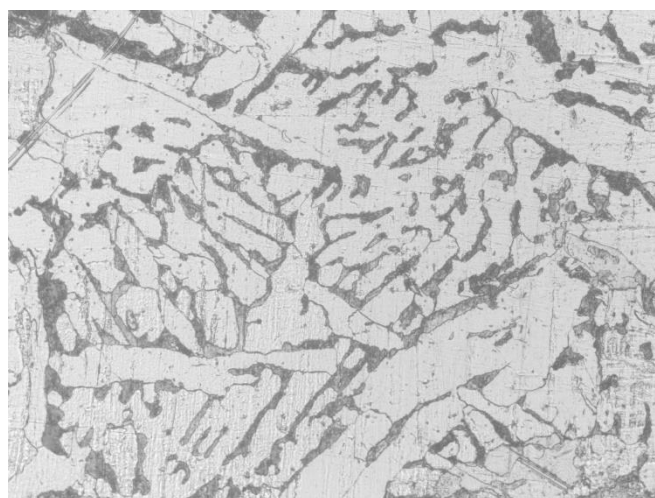


Рис. 4. Среднезернистая дендритная структура, $\times 200$

Далее образец подвергался нормализационному отжигу для устранения крупнозернистой структуры, полученной при литье. Оптимальное время выдержки, с учетом размеров образца, 10 минут при температуре 900°C .

При нагреве до температуры нормализации низкоуглеродистых сталей происходят те же процессы, что и при полном отжиге, т.е. измельчение зерен. Но, кроме того, вследствие более быстрого охлаждения и получающегося при этом переохлаждения строение перлита получается более тонким (дисперсным), а его количество большим. Механические свойства при этом оказываются более высокими.

Нормализация по сравнению с полным отжигом – более экономичная операция, так как не требует охлаждения вместе с печью. В связи с указанными преимуществами нормализация получила широкое применение вместо полного отжига низкоуглеродистых и даже среднеуглеродистых сталей [5].

Ускоренное охлаждение на воздухе приводит к распаду аустенита при более низких температурах, что вызывает дисперсность феррито-цементитной структуры и увеличивает количество перлита. Это повышает прочность и твердость по сравнению с отожженной сталью №3.

На рисунке 5 указана мелкозернистая феррито-перлитная структура после нормализационного отжига образца №4 (в течение плавки время выдержки составило 7-8 минут).

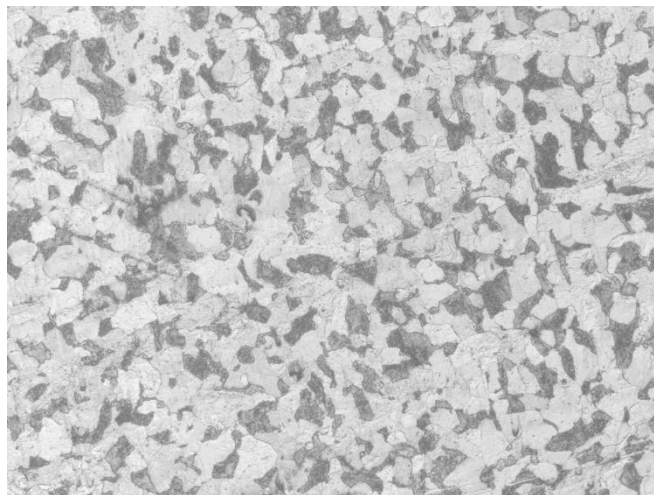


Рис. 5. Мелкозернистая феррито-перлитная структура, $\times 200$

Образец №5 является сталью, раскисленной традиционным ферросплавом ферросилицием в условиях производства. Применяемая термообработка – нормализационный отжиг.

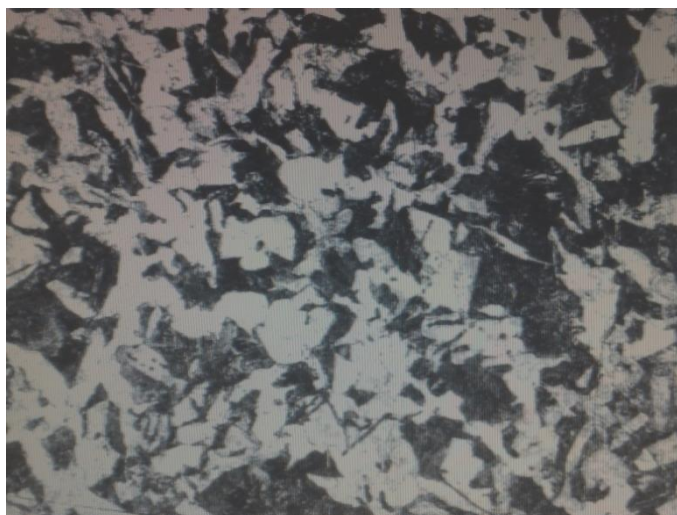


Рис. 6. Феррито-перлитная структура, $\times 200$

В результате сталь (образец №4), раскисленная комплексным ферросплавом ферросиликоалюмобарием, и сталь, раскисленная традиционным ферросплавом (образец №5) ферросилицием с добавлением алюминиевой катанки, по структуре являются мелкозернисто феррито-перлитными. Было исследовано, что сталь марки RRSt 37-2 (аналог 3сп), раскисленная ферросиликоалюмобарием, имеет балл зерна равный 6, а сталь, раскисленная традиционным ферросплавом, – 5-ти.

Одной из наиболее распространенных характеристик, определяющих качество металлов и сплавов, возможность их применения в различных конструкциях и при различных условиях работы, является твердость. Твердость исследуемых образцов определялась по методу Бриннеля.

Сравнительные данные образцов, раскисненных комплексным ферросплавом с последующей термообработкой, с образцом, раскисненным традиционным ферросплавом, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ образцов, раскисненных комплексными и традиционными ферросплавами

№ образца	Термообработка	Твердость НВ	Балл зерна	Примечание
№3	Полный отжиг	100	4	Низкая твердость, прочность, высокая пластичность.
№4	Нормализационный отжиг	150	6	Высокая прочность и твердость, равноосность зерен.
№5	Нормализационный отжиг	131	5	Неравноосная структура, сравнительно низкие прочностные характеристики

Следующим этапом исследований является химический анализ опытных образцов. Химический состав стали определили на оборудовании «СПЕКТРОЛАБ». В таблице 3 приведены химические составы опытных образцов, раскисненных соответствующим ферросплавом.

Таблица 3

Химический состав стали после обработки сплавами FeSi и Al, FeSiAlBa

Раскисненная сталь марки RRSt 37-2	Химический состав, %						
	C	Mn	Si	Al	P	S	Ba
FeSi и Al	0,12	0,40	0,30	0,042	0,022	0,020	-
FeSiAlBa	0,14	0,40	0,35	0,039	0,011	0,018	0,0052

На электронном растровом сканирующем микроскопе JSM 5910 с помощью анализатора производился элементный химический анализ в виде энергетического спектра по всей поверхности образца. На рисунке 7. изображено распределение элементов в отраженных электронах.

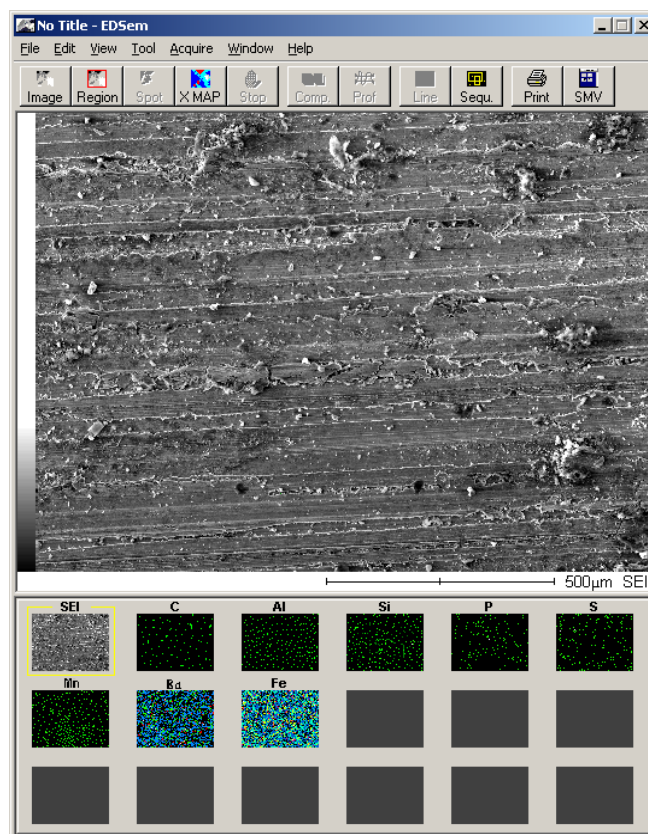


Рис. 7. Распределение элементов стали, раскисненной ферросиликоалюмобарием, в отраженных электронах

На рисунке 8 изображен энергетический спектр во вторичных электронах (ферросиликоалюмобария).

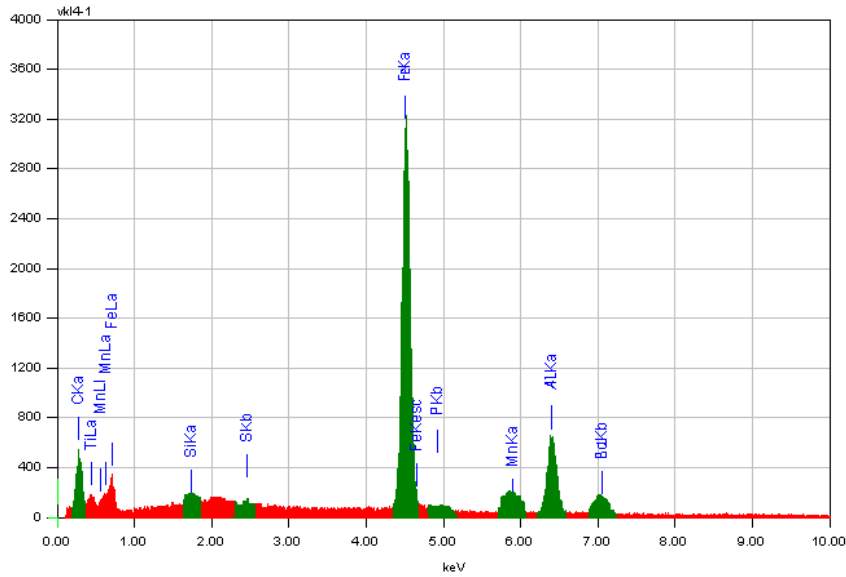


Рис. 8. Энергетический спектр во вторичных электронах

В результате было выявлено, что по химическому составу сталь RRSt 37-2, раскисленная ферросилико-алюмобарием, соответствует ГОСТу 380-94.

Процесс очищения от кислорода протекает более интенсивно при раскислении комплексными сплавами на основе алюминия с кремнием и барием по сравнению с раскислением только алюминием, так как комплексные сплавы в большей степени обеспечивают достаточную коагуляцию и укрупнению частиц и вместе с тем удалению включений из расплава. Лучшие результаты дает совместное использование бария в виде сплавов с кремнием и алюминием, что также отмечено в работах [6].

На рисунке 9 приведены изотермы содержания кислорода в железе при раскислении барием.

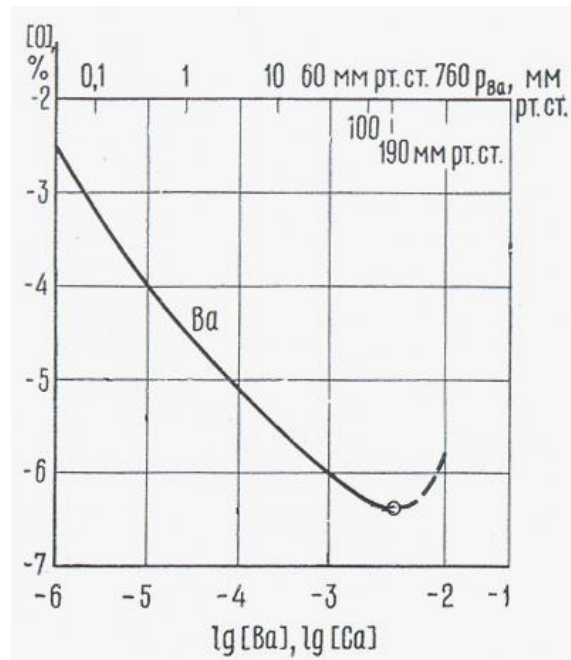


Рис. 9. Изотерма кислорода при раскислении железа барием при 1600°C

Поскольку барий быстро удаляется из металла, расходуясь частично на раскисление, а частично на восстановление других окислов, то с помощью только бария невозможно получить устойчиво глубоко раскисленный металл. Поэтому, барий применяют совместно с другими раскислителями, в виде сплавов с кремнием, алюминием и железом. Минимальное содержание кислорода при раскислении железа барием равно $4,3 \cdot 10^{-7}\%$ [6].

Вывод:

- на основе исследования выявлено улучшение качественных характеристик стали;
- присутствие бария в стали позволило снизить количество неметаллических включений НВ от $0,06 \cdot 10^{-3}$ до $0,045 \cdot 10^{-3}$;
- увеличение количества бария в стали (0,0052 %) позволило снизить остаточное содержание кислорода до $4,3 \cdot 10^{-7} \%$;
- установлено улучшение механических свойств (увеличивается твердость);
- по ГОСТу 801-60 размер зерен соответствует по шкале 3-4 баллам.

В результате проведенных лабораторных исследований нами было выявлено, что при раскислении комплексным ферросплавом ферросиликоалюмобарием улучшается кинетика раскисления, образуются коагулянтные комплексные соединения (происходит коагуляция) и легче всплывают на поверхность металла и переходят в шлаковую фазу. Вследствие этого продолжается использование комплексных ферросплавов с целью выявления оптимальных составов стали и сплавов и определения микроструктуры фаз.

Следовательно, исследования в этом направлении продолжаются, применение комплексных ферросплавов и лигатур с РЗМ, ЩЗМ (барий, кальций, магний и т.д.) и РМ (ванадий, титан и т.д.) имеет перспективу по улучшению качественных характеристик стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородаенко, Л.Н. Электротермия комплексных сплавов с активными элементами / Л.Н. Бородаенко, Т.Д. Такенов. – Алматы: Гылым, 1990. – 120с.
2. Геллер, Ю.А. Металловедение / Ю.А. Геллер и др. – Издательство «Металлургия».
3. Гуляев, А.П. Металловедение, учебник, 6-е издание, перераб. и доп. / А.П. Гуляев. – М.: Metallurgia, 1986. – 541 с.
4. Казачков, И.П. Ферросплавы с редко- и щелочноземельными металлами / И.П. Казачков. – М., Metallurgia, 272 с.
5. Куликов, И.С. Раскисление металлов / И.С. Куликов. – М.: Metallurgia, 1975. – С. 504.
6. Червяков, А.Н. Металлографическое определение включений в стали / А.Н. Червяков, С.А. Киселева. – Москва, 1962. – 248 с.

Материал поступил в редакцию 20.09.17.

**STEEL DEOXIDATION BY COMPLEX
SILICON-ALUMINUM FERROALLOYS AND LIGATURES**

A.Kh. Nuryngaliyev¹, A.A. Amenova², R.K. Zhaslan³, A.S. Baisanov⁴

^{1, 2, 3} Karaganda State Industrial University (Temirtau),

⁴ Chemical and Metallurgical Institute named after J. Abishev (Karaganda), Kazakhstan

Abstract. *This article discusses the steel deoxidation by complex silicon-aluminum ferroalloys and ligatures.*

Keywords: *steel, ferro-alloys, ligature, metallographic analysis.*

УДК 67.02

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ИМПУЛЬСНОГО ТИПА

В.Ф. Осинин¹, Е.Г. Углова²

¹ доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики и биомедицинской техники, ² студент
Липецкий государственный технический университет, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные блоки информационно-измерительной системы и их функционирование. Представлено исследование функции распределения, полученного от генератора шума.

Ключевые слова: радиошум, информационно-измерительная система, функция распределения.

Импульсные случайные процессы широко распространены в природе и для борьбы с их мешающим воздействием, например, на системы радиосвязи требуется изучить тонкую вероятностную структуру таких процессов [4].

Для представления амплитудного распределения вероятностей чисто импульсного процесса используется выражение [5]:

$$P(V > V_0) = \exp[-\alpha V_0^n], \quad (1)$$

которое в координатах Рэля [1]:

$$\begin{aligned} y &= \lg[-\ln P(V > V_0)]; \\ x &= \lg V_0, \end{aligned} \quad (2)$$

отображается в виде прямой с угловым коэффициентом наклона, равным “n”, т.е.

$$y = nx + b,$$

где

$$b = \lg \alpha, \quad (3)$$

В частном случае, при n=2 выражение (1) описывает закон распределения огибающей нормально-флуктуационных шумов [2]:

$$P(V > V_0) = \exp\left(-\frac{V_0^2}{2\sigma^2}\right), \quad (4)$$

где V – среднеквадратичный уровень напряжения огибающей.

Для оценки уравнения (3) нами были проведены измерения функции (4) с помощью специального измерительно-вычислительного комплекса (рисунок 1). Опорное напряжение V_0 на входе статистического анализатора изменялось от канала к каналу с шагом 6 дБ, т.е. по закону геометрической прогрессии со знаменателем, равным двум.

Результаты эксперимента представлены в таблице 1, где также приведены относительные погрешности в процентах для δy_3 . Значения для коэффициентов “n” и “b” были вычислены методом наименьших квадратов и оказались равными соответственно 2,04 и -2,22.

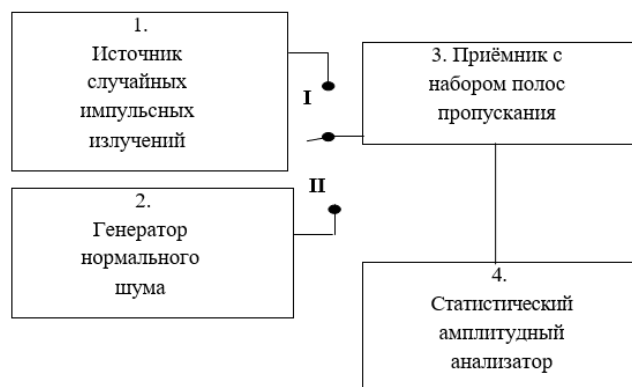


Рисунок 1. Структурная схема информационно-измерительного комплекса для исследования статистических свойств случайных импульсных процессов [5].

В состав комплекса входят блоки:

1. Источник случайных импульсных излучений;
2. Генератор нормального шума;
3. Приёмник с набором полос пропускания;
4. Статистический амплитудный анализатор.

I, II – контакты реле, для поочередного подключения на вход приёмника напряжения с выходов:

- от источника импульсных процессов (блок 1; контакт **I**);
- от генератора нормального шума (блок 2; контакт **II**);

Таблица 1

V_{03}	$\lg V_{03}$	$P_3(V > V_{03})$	$y_3 = \lg[-\ln P(V > V_{03})]$	$y_p = 2,04 \lg V_{03} - 2,22$	$\frac{y_3 - y_p}{y_3}, \%$
1	0,0	0,9992	-2,220	-2,220	0,00
2	0,3	0,9752	-1,600	-1,608	-0,50
4	0,6	0,9049	-1,000	-0,996	+0,40
8	0,9	0,6550	-0,373	-0,384	-2,90
16	1,2	0,1870	0,224	0,228	-1,78
32	1,5	$7,7760 \times 10^{-4}$	0,855	0,840	-1,73

Относительные погрешности рассчитывались по формуле:

$$\delta y_3 = \frac{y_3 - y_p}{y_3}, \%$$

Выражения для расчетов y_3 и y_p приведены в таблице 1.

Выводы: Как следует из таблицы 1, относительная погрешность уклонения $y_{\text{эксп.}}$ от $y_{\text{расч.}}$ по формуле (3) при $n=2,04$ и $b=-2,22$ по отношению к $y_{\text{эксп.}}$ не превышает 3% , что говорит об удовлетворительном функционировании ИИК в режиме исследования интегрального закона распределения вероятностей случайного процесса.

Поэтому ИИК на рисунке 1 может быть рекомендована для измерения закона распределения вероятностей и для других случайных импульсных процессов (блок 1), отличающихся от нормального, например, для атмосферного радишума на рисунке 2 [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осинин, В.Ф. Информационно-измерительная система контроля качества функционирования радиоустройств на фоне естественных радишумов. [Текст] / В.Ф. Осинин, И.В. Осинин. Монография. – Липецк: ЛГТУ, 2010 г. – 116 с.
2. Осинин, В.Ф. Модельное представление статистических свойств естественных радишумов. [Текст] / В.Ф. Осинин, В.Н. Малыш, О.В. Цаплин // Вести высших учебных заведений Черноземья – Липецк: ЛГТУ, 2012. – №1. – С. 27-40.
3. Осинин, В.Ф. Об определении среднеквадратичной и средней напряженности поля атмосферных радиопомех. [Текст] / В.Ф. Осинин // Докл. АН СССР, 1973 г. – Т.210. – №5. – С. 1078-1082.
4. Осинин, В.Ф. Радишумы естественных источников на востоке СССР. [Текст] / В.Ф. Осинин // Наука, 1982 г. – 162 с.
5. World distribution and characteristics of atmospheric radionoise. [Text] // 10-th Plenary Assembly, Int. Telecommun. Union. Int. Rad.Consult.Comm. Geneva. – 1964. – Report 322. – 62 p.

Материал поступил в редакцию 12.09.17.

INVESTIGATION METHOD OF DISTRIBUTION FUNCTION OF IMPULSIVE RANDOM PROCESS

V.F. Osinin¹, E.G. Uglova²

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Physics and Biomedical Engineering, ² Student Lipetsk State Technical University, Russia

Abstract. The paper discusses the major components of information measuring system and its functionality. The research of function distribution from a noise generator is presented.

Keywords: radio noise, information measuring system, distribution function.

УДК 67.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛТК

Б.Т. Сазамбаева¹, Г.И. Куанышев², Н.Т. Хадеев³, С.К. Кожатаев⁴¹ доктор технических наук, ^{2,3} кандидат технических наук, ⁴ мастер технических наук
Казахский национальный исследовательский технический
университет имени К.И. Сатпаева (Алматы), Казахстан*Аннотация.* В данной статье представлено моделирование движения ЛТК.*Ключевые слова:* ленточный трубчатый конвейер, моделирование.

В настоящее время во многих странах мира значительно ужесточены меры по охране окружающей среды. Это способствует интенсивному развитию герметически закрытых способов транспортирования и перегрузки экологически опасных грузов. Одной из удачных разработок для решения такого рода задач является конструкция ленточного трубчатого конвейера (ЛТК), которая была создана в семидесятых годах прошлого века и получила широкое распространение в настоящее время [1]. Конвейер с трубчатой лентой, разработанный кафедрой «ПТМиГ» КазНИТУ им. К.И. Сатпаева функционирует по специальной схеме (рисунки 1, 2):

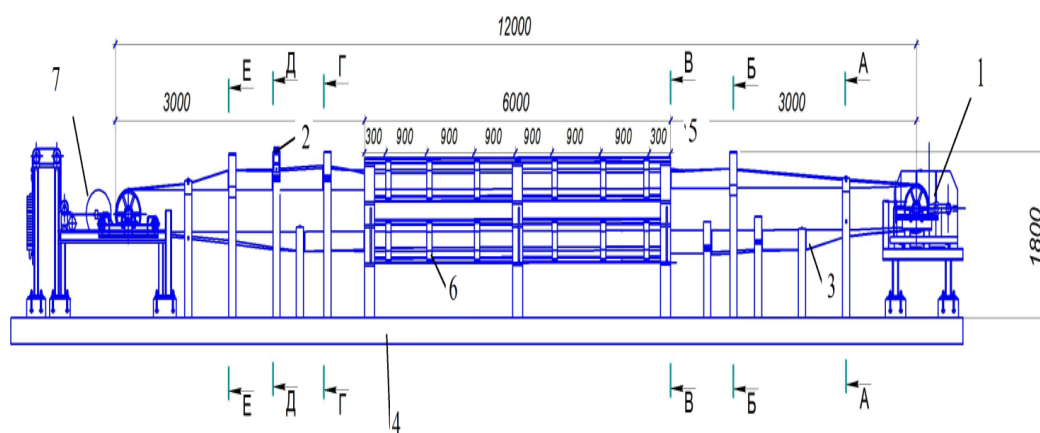


Рисунок 1. Схема ленточного трубчатого конвейера

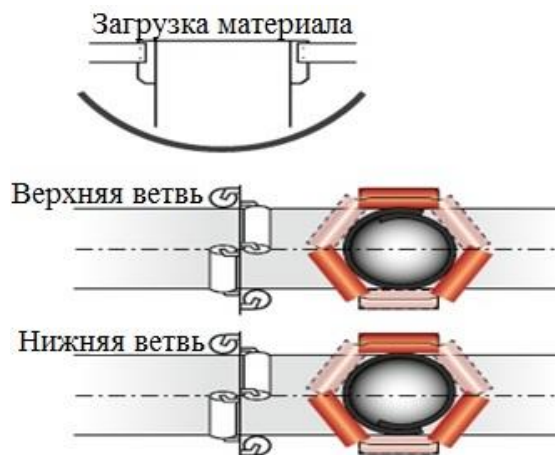


Рисунок 2. Трубчатая форма ленточного трубчатого конвейера

Трубчатая лента имеет в зоне подачи материала форму схожую на желоба. Загрузка на этом участке трассы осуществляется обычной желобчатой конвейерной лентой. Завершив загрузку материала, при помощи специально расположенных пальчиковых роlikоопор конвейерная лента принимает трубчатую форму. По всей транспортировочной трассе до места разгрузки установленные остальные роlikоопоры с роликками, расположенными в форме шестигранника, обеспечивают закрытое перемещение материала в ленте. Таким образом, закрытое перемещение материала в конвейерной ленте изолирует транспортируемый материал и окружающую среду друг от друга. Это самое главное и необходимое отличие конвейера в экологически уязвимых местностях.

Математические модели представляют установку в некоторой форме отличной от ее реального существования, но позволяют исследовать протекающие в ней процессы, основываясь на изучении явлений, имеющих различное физическое содержание, но описываемых одинаковыми математическими соотношениями.

Компьютерное моделирование производилось в системе SIMULINK, входящей в пакет прикладных программ MATLAB. Этот программный продукт позволяет выполнять моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными нелинейными дифференциальными уравнениями. Используя типовые блоки SIMULINK, была собрана структурная схема системы, включающей в себя контур ленты конвейера и натяжное устройство. Лента конвейера представлена своей внутренней моделью:

$$\dot{x} = Ax + Bu,$$

$$y = Cx + Du.$$

Для реализации управления три внешних воздействия объединены в один вектор U , размерность которого 10×1 . Матрица управления, размерность матрицы B 10×1 . Матрица D – нулевая. В качестве выходных сигналов рассмотрим скорости движения сосредоточенных масс. Тогда матрица $C = \text{diag}[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$. Схема моделирования в ППП Matlab приведена на рисунке 3.

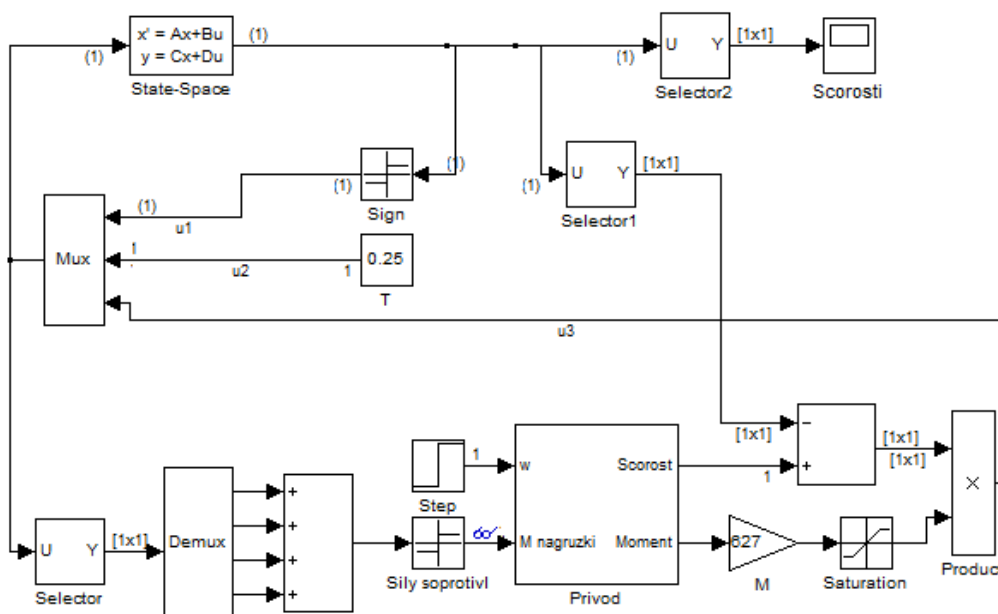
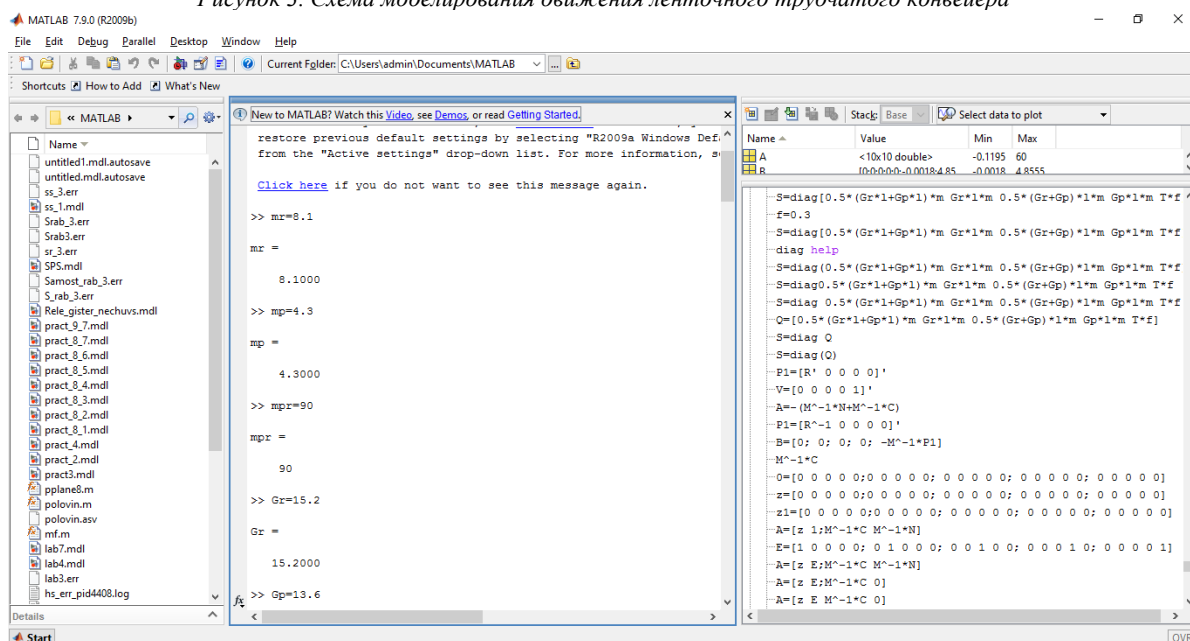


Рисунок 3. Схема моделирования движения ленточного трубчатого конвейера



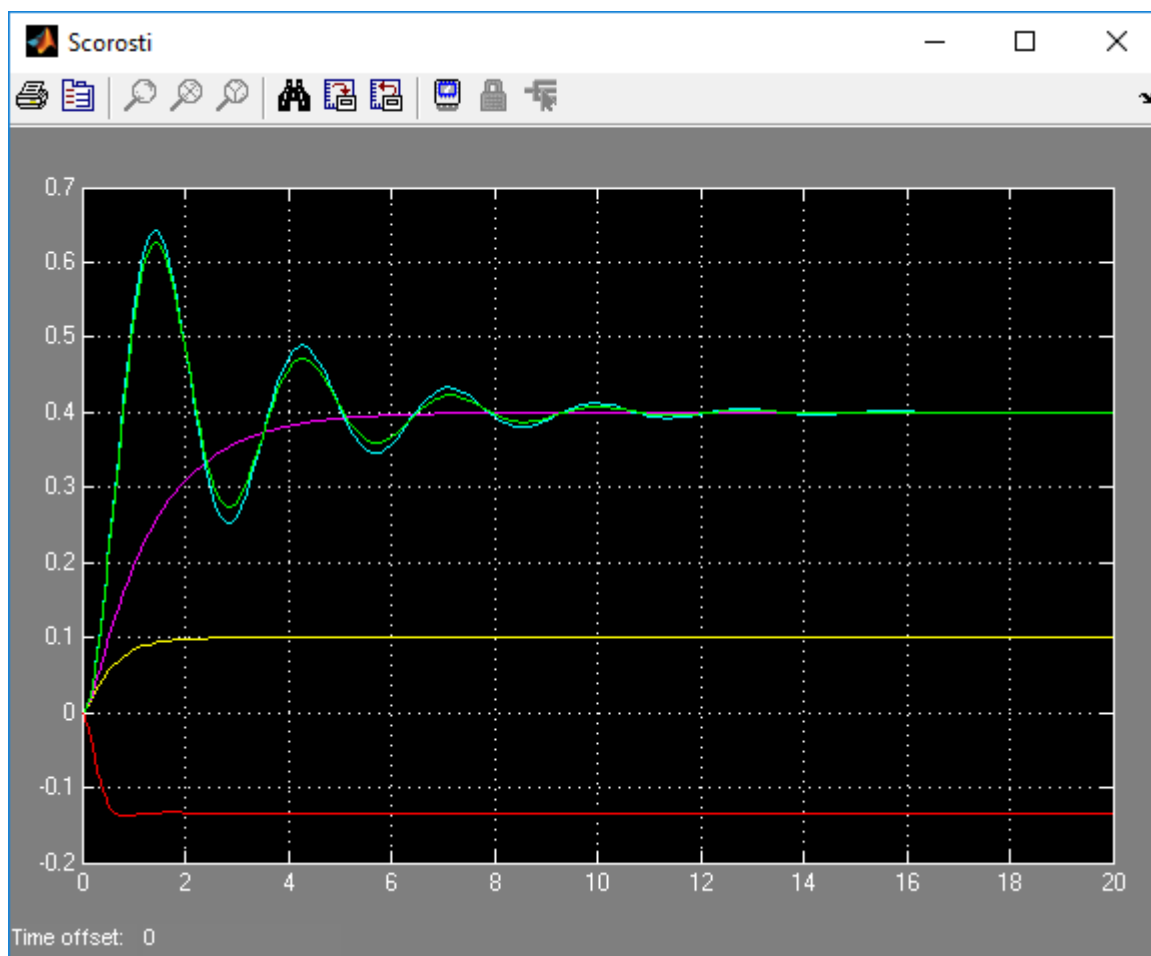


Рисунок 4. Диаграмма скоростей

Разработка модели движения ЛТК позволила определить переходные процессы по скоростям обобщенных координат при пуске конвейера при скорости 2,5 м/с.

Материал поступил в редакцию 10.10.17.

MOTION MODELLING OF TUBULAR BELT CONVEYOR

B.T. Sazambayeva¹, G.I. Kuanyshev², N.T. Khadeyev³, S.K. Kozhatayev⁴

¹ Doctor of Technical Sciences, ^{2,3} Candidate of Technical Sciences, ⁴ Master of Technical Sciences
Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev (Almaty), Kazakhstan

Abstract. In the given article the motion modelling of tubular belt conveyor is presented.

Keywords: tubular belt conveyor, modelling.

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

УДК 631.6; 631.95

**ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ИНФИЛЬТРАЦИЮ,
СОЛЕВОЙ СОСТАВ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

Р.А. Джайсамбекова, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства (Тараз), Казахстан

***Аннотация.** Сточные воды, используемые на орошение, должны отвечать агрономическим требованиям, предъявляемым к поливной воде, в целях получения на земледельческих полях орошения высоких урожаев, полноценного качества продукции, а также сохранения и повышения плодородия почвы и высокой степени очистки и доочистки поливной воды.*

***Ключевые слова:** сточные воды, инфильтрация, солевой состав почв, лизиметрические исследования.*

Введение

Практика орошения, как у нас в стране, так и за рубежом показала, что оценка качества оросительных вод – речных, подземных и сточных – не должна оцениваться только по степени минерализации, что не является достаточной для оценки ее пригодности для орошения сельскохозяйственных культур. Требуется оценить эти воды также и по химическому составу с учетом типа почв, климатических условий, проектного режима орошения и биологических особенностей возделываемых культур.

В настоящее время существует ряд способов определения качества оросительной воды, разработанных учеными СНГ и дальнего зарубежья [1, 2, 3]. Оценка качества оросительной воды производится в соответствии со следующими критериями:

- А. По общей минерализации, г/л.
- Б. По величине ирригационного коэффициента (К).
- В. По соотношению катионов.
- Г. По содержанию соды.
- Д. По токсичности (концентрация хлора).

Состав сточных вод – главный показатель их пригодности для орошения. Общая концентрация растворенных веществ, плотный остаток, реакция среды pH, катионный и анионный состав, удобрительная ценность и специфические вещества определяют пригодность сточных вод для орошения.

Для предварительной оценки пригодности сточных вод по содержанию специфических, в том числе и токсичных веществ можно использовать имеющиеся результаты специальных исследований (таблица 1).

Таблица 1

**Требования к качественному составу сточных вод, используемых
для орошения в соответствии с типами почвы (данные В.Т. Додолиной)**

Показатели	Типы почв				
	дерново-подзолистые	серые лесные	черноземы	каштано-вые	сероземные
Сухой остаток, г/л	4,5	3,5	2,5	2,0	1,5
Минеральные вещества, мг/л	3,0	2,5	1,5	1,2	0,8
Реакция pH	6,0-8,5	5,5-8,5	5,5-7,5	6,0-7,1	6,0-7,0
Натрий, мг/л	500	450	300	200	250
Кальций, мг/л	750	650	500	450	350
Калий, мг/л	150	125	100	75	75
Хлор, мг/л	500	400	350	300	250
Сульфаты, мг/л	550	500	400	350	200
Общая	1750	1650	1300	1200	1000
Общий азот, мг/л	250	200	150	150	150
Азот аммиачный, мг/л	150	150	100	100	100
Фосфор P ₂ O ₅ , мг/л	100	75	75	75	75
XПК, мг/л	2000	1800	1500	1350	1250
БПК ₅ , мг/л	1600	1300	1250	850	750
Специфические вещества органического происхождения, мг/л	250	200	300	200	250
Взвешен. осадок, мг/л	3000	3000	3000	3000	3000
Соотношение натрия и кальция, мг/л	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1

Окончательную пригодность сточных вод определяет само растение в полевых условиях. Главными аспектами, определяющими пригодность сточных вод для орошения, являются химический состав, оросительная норма и урожайность.

Методика

Нашими исследованиями вопрос утилизации сточных вод решался путем максимального использования объемов вод данной категории на орошение сельскохозяйственных культур для получения приемлемого урожая. Эти исследования проводились в лизиметрах, с посевами сорго. Методом физического моделирования исследованы пределы использования сточной воды на орошение сорго. Однако в этих условиях возникает опасность загрязнения грунтовых вод, в результате увеличения размеров инфильтрационных потерь. Для регулирования темпов данного процесса, нами изучалось влияние густоты растений сорго на объем инфильтрационных вод. Снижение объема инфильтрационных потерь ниже корнеобитаемой толщи уменьшает темпы загрязнения подземных вод. Увеличивая объем сточных вод при поливе растений, можно установить пределы, при которых использование сточных вод на орошение приведет к накоплению в растениях вредных веществ, превышающих ПДК.

Исследования проводились по следующей схеме:

Вариант 1. Оросительная норма 5000 м³/га;

Вариант 2. Оросительная норма 10000 м³/га;

Вариант 3. Оросительная норма 12000 м³/га.

Объемы инфильтрационных потерь устанавливались в лизиметрах (в 3-х кратной повторности) с различным количеством испытуемых растений сорго: одним, двумя, тремя, шестью растениями и без растений (контроль). Лизиметры заряжались монолитом почв, Сорбулакского массива орошения (Алматинская область). Размеры лизиметров: площадь – и 20х30см, высота 150см.

Результаты исследований

Результаты исследований показывают, что при подаче воды в варианте без растений инфильтрационные потери наибольшие. В данном случае в зависимости от влажности почвы объемы инфильтрационных потерь изменяются от 20 до 60 % от размера поливных норм. Поливы проводились поливной нормой 1000 м³/га. В лизиметрах с растениями максимальные потери поливной воды отмечаются в лизиметре с минимальным количеством растений, т.е. одним растением. В этом варианте объем инфильтрационных потерь, при влажности корнеобитаемой толщи 70-75 % НВ составил 25-32 % от размера поливной нормы. В лизиметре с двумя растениями произошло снижение объема инфильтрационных потерь и он составил 160-250 м³/га или 16-25 % от объема водоподачи.

При густоте 4 и 6 растений сорго в лизиметре, потери воды на инфильтрацию отсутствовали (рисунок 1). Вместе с тем в этих вариантах увеличилось количество поливов и соответственно размеры оросительных норм.



Рисунок 1. Физическое моделирование процесса утилизации сточных вод с применением лизиметров

Рост объема инфильтрационных вод при малой густоте растений ограничивает объем утилизации сточных вод. При малой густоте растений снижаются параметры эвапотранспирации, и при частых поливах ведет к увеличению темпов загрязнения грунтовых вод. Поэтому при минимальной густоте растений сорго, для снижения темпов загрязнения грунтовых вод поливы необходимо осуществлять при пониженной влажности корнеобитаемой толщи. Урожайность сорго в лизиметрах зависела от густоты растений (таблица 2).

Анализ лизиметрических данных показал, что максимальный урожай получен в варианте с густотой стояния 4 растения при оросительной норме 10000 м³/га. При увеличении утилизации оросительной воды до 12000 м³/га, наблюдалась потеря урожайности, составившая 17 % по сравнению с урожайностью при норме 10000 м³/га.

Применение сточных вод для орошения приводит к неизбежным процессам миграции солей в почвенном растворе. Интенсивность накопления солей в почве во многом зависит от водно-физических свойств почвы,

химического состава сточной воды, уровня залегания грунтовых вод, дренированности территории и т.п. При длительном орошении сточными водами необходимо соблюдение условия допустимого накопления солей в почве, так как замечено увеличение именно тех солей и ионов, которые преобладают в воде. Для этой цели были проведены многолетние исследования в зоне накопителя «Сорбулак» (Алматинская область).

Таблица 2

Урожайность сорго в лизиметрах при различной густоте растений и величине оросительной нормы

Количество растений в лизиметре	Оросительная норма, м ³ /га	Урожайность, зеленой массы, ц/га	Средняя урожайность, ц/га
1	5000	483,0	472,0
		450,0	
		483,0	
2	5000	600,0	544,0
		533,0	
		500,0	
4	10000	517	588,0
		663	
		583	
6	12000	473,0	486,0
		517,0	
		467,0	

Основным способом полива на Сорбулакском массиве орошения является поверхностный: по бороздам и полосам. В засушливых климатических условиях на обыкновенных сероземах оптимальным порогом предполивной влажности установлено 70 % НВ, что соответствует проведению 4-5 поливов с межполивным периодом 9-16 суток, поливной норме 700-800 м³/га. Такой режим орошения был выдержан на опытном участке с посевами кормовых культур в течение 2001-2005 гг. Данный режим орошения для сухой жаркой зоны является оптимальным.

Разработанный режим орошения сельскохозяйственных культур обеспечил нормальный рост, развитие и оптимальную урожайность кормовых культур (таблица 3).

Таблица 3

Урожайность кормовых культур

Культура	Повторность	Учетная площадка, м ²	Вес, кг	Урожайность, ц/га	Средняя урожайность, т/га
Топинамбур, высота 3 м	1	42	158,0	376,2	37,8
	2	42	159,0	380,9	
Кукуруза, высота 3 м	1	42	151,0	359,5	36,5
	2	42	155,9	371,4	
Соя, зерно	1	36	9,72	27,0	2,5
	2	36	8,64	24,0	
Сорго, высота 3,2 м	1	42	216,3	515,0	54,9
	2	42	245,6	583,0	
Суданка, высота 3,5 м	1	36	244,8	680,0	66,0
	2	36	230,4	640,0	

Примечание: Урожайность клубней топинамбура составила 21 т/га

Оценка эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель при поливе сточной водой осуществлялась путем изучения динамики ионно-солевого режима и запасов, микроэлементов [поливаемых земель и их сравнением с такими же показателями непользуемых земель (контроль)]. Это позволило установить общее количество накопившихся солей и микроэлементов за все годы орошения с использованием сточных вод.

Результаты исследований показывают, что за все годы полива на орошаемых землях произошло скопление солей. Например, в 0-100 см слое сумма солей на неорошаемых землях составила 0,063 %, а на орошаемых землях – 0,076 % (таблица 4). Запасы солей увеличились на 0,016 % или 4,153 т/га.

Из представленных материалов видно, что многолетнее использование сточных вод привело к содовому засолению почв. Это подтверждается присутствием в корнеобитаемой толще орошаемых земель ионов CO_3^{2-} и повышением запасов HCO_3^- . В корнеобитаемой толще контрольного варианта ионы CO_3^{2-} отсутствовали, а на поливаемых землях их запасы составили 0,003 % или 0,429 т/га. В результате орошения сточной водой накопителя «Сорбулак» более чем в 2 раза происходит рост запасов SO_4^{2-} достигая 0,015 % или 2,145 т/га.

Анализ изменения катионного состава показывает, что в результате использования на орошение сточных вод произошло снижение запасов Ca^{2+} , которые в контрольном варианте составили 0,008 %, а на поливаемых землях – 0,005 %. Вместе с тем в отличие от катионов кальция, запасы магния и натрия возросли. При этом наиболее интенсивно накапливались наиболее подвижные катионы натрия. За годы орошения, их запасы относительно контрольного варианта возросли в 3 раза, а запасы магния – 1,5 раза.

Таблица 4

Влияние орошения сельскохозяйственных культур на запасы солей в 0-100 см слое

Варианты	Единица измерения	Сумма солей	Анионы				Катионы		
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
1 (орошаемый)	%	0,076	0,003	0,041	нет	0,015	0,005	0,003	0,009
	т/га	10,868	0,429	5,863		2,145	0,715	0,429	1,287
2 контроль (не-орошаемый)	%	0,046		0,027	нет	0,007	0,008	0,002	0,003
	т/га	6,715	0	3,861		1,001	1,144	0,286	0,429
Разница	%	0,03	0,003	0,014		0,008	-0,003	0,001	0,006
	т/га	4,153	0,429	2,002		1,144	-0,429	0,143	0,858

Таким образом, результаты исследований показывают, что при утилизации сточных вод путем использования их на орошение сельскохозяйственных культур в почвах происходит накопление солей. На данном этапе, хотя темпы их накопления не обеспечивают превышения ПДК, для повышения экологической устойчивости орошаемых экосистем необходимо разработать систему мероприятий по снижению поступления солей на орошаемые земли. Одним из таких мероприятий является внесение в почву химических мелиорантов, обеспечивающих снижение щелочности корнеобитаемой толщи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов-Каратаев, И.Н. К мелиоративной оценке воды, имеющей щелочную реакцию / И.Н. Антипов-Каратаев, Г.М. Кадер // Почвоведение. – 1961. – №3. – С. 53-65.
2. Зубаиров, О.З., Рябцев А.Д. Очистка сточных вод при использовании их в сельском хозяйстве / О.З. Зубаиров, А.Д. Рябцев // Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. – 2001. – № 10. – 43 с.
3. Стеблер, И. Требование к качеству оросительных вод / И. Стеблер // Водное хозяйство. – Киев, 1965. – №1. – 163 с.

Материал поступил в редакцию 14.09.17.

INFLUENCE OF IRRIGATION BY WASTEWATER ON INFILTRATION, SALT COMPOSITION OF SOILS AND PRODUCTIVITY OF FORAGE CROPS

R.A. Dzaisambekova, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy (Taraz), Kazakhstan

Abstract. Wastewater used for irrigation should meet the agro-ameliorative requirements for irrigation water in order to obtain high yields on agricultural irrigation fields, high-quality products, and to preserve and improve soil fertility and a high degree of purification and post-treatment of irrigation water.

Keywords: wastewater, infiltration, salt composition of soils, lysimetric studies.

UDC 370

ON THE SIMULATION OF ENERGY-SAVING VENTILATING SYSTEM

M. Issakhanov¹, Sh. Sakipova², N. Alibek³, T. Dyusenbaev⁴¹ Candidate of Technical Sciences, Professor,² Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,³ Senior Teacher, Ph.D., ⁴ Senior Teacher

Kazakh National Agrarian University (Almaty), Kazakhstan

Abstract. The article discusses the results of theoretical and experimental studies of energy efficient ventilation system of sheepfold. To modeling the energy saving ventilation system was used the differential equation of the temperature field of soil around the ductwork of ventilation system. The diagram of the experimental energy saving ventilation system for placing of the sheepfold is shown. For test the modern information-measuring system for remote registration of thermal-technical parameters of the ventilation systems was used.

Key words: temperature field of soil, temperature over the length of the channel walls, sheepfold, ventilation.

Introduction. One promising solution to problem rational using of fuel and energy resources is one is the use of new energy-saving technologies, using renewable energy sources. The range using its on farms is quite broad: it is heating or cooling buildings, and drying of agricultural products, and desalination and water heating, and even autonomous power supply and other. The solution of the problem in the energy-saving ventilation systems of agricultural buildings is the effective use of low-grade soil heat.

The ground surface layers of the Earth, actually is a heat accumulator of unlimited capacity, which thermal regime is formed by the action of solar radiation. Low-grade heat of the Earth can be used in agricultural buildings for heating, hot water, air-conditioning and cooling. There are a number of examples of the use of soil heat for heating and cooling of livestock buildings through underground air conduits and heat exchangers. Studying these examples allowed to develop energy-saving ventilation system for sheep premises.

Theoretical part. Within the framework of the problem statement, an experimental energy-saving ventilation system for the sheepfolds was developed and constructed and production tests for the time of lambs litter were carried out and its calculations were performed. When designing the energy saving ventilation system, was viewed the differential equation of the temperature field of soil around the ductwork of ventilation system

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial t}{\partial R} \right) \quad (1)$$

where a – temperature conductivity of the soil.

The boundary conditions of equation (1):

$$\begin{aligned} t = t_{soil} \quad at \quad 1. \tau = 0; \quad 2. R \rightarrow \infty, \quad \tau \geq 0 \\ 3. \quad -\lambda \frac{\partial t}{\partial R} = \alpha [t(R_o, \tau) - t_{cp}(\tau)] = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

where λ – temperature conductivity of the soil; α – heat transfer coefficient of the channel walls. Mean integral air temperature along the channel length with the total area of heat transfer F :

$$t_{av}(\tau) = \frac{1}{F} \int_0^F t(x, \tau) dF \quad (3)$$

where $t(x, \tau)$ – local temperatures determined from the heat balance equation duct area dF :

$$cGdt = \alpha [t(R_o, \tau) - t(x, \tau)] dF \quad (4)$$

The solution of the equation (2) has the form:

$$\varphi_x = \frac{t(x, \tau) - t(R_o, \tau)}{t_0 - t(R_o, \tau)} = \exp\left(\frac{-\alpha F_x}{cG}\right) \quad (5)$$

where $t(R_o, \tau)$ – the average temperature over the length of the channel walls at a given moment of time; F_x – the area

of heat exchange of channel to section x .

The solution of the differential equation allows to calculate the parameters of the energy-saving ventilation system [1, 2].

Scheme energy saving ventilation system of the sheepfold. The experimental energy saving ventilation system was built in the sheepfold for lambing in Almaty region of Kazakhstan. Photograph of the sheepfold are presented in Figure 1.

Plan of the sheepfold for lambing: maternity ward; compartment for keeping of the ewes; compartment for keeping of the lambs from 2 months; tambours; switchboard room



Figure 1. Sheepfold for lambing

Scheme of experimental energy saving ventilation system for placing of the sheepfold is shown in Figure 2. 1 – placement of air-intake shaft; 2 – vertical forced air ducts; 3 – horizontal forced air ducts; 4 – soil temperature sensors; 5 – control cabinet; 6 – control wiring; 7 – power shield; 8 – electric meters; 9 – bucking transformer 220/22 V; 10 – closers – electric heating panels; 11 – underground heat exchanger-horizontal air conduits; 12 – ventilating shaft with air conduit; 13 – electric wire sensors.

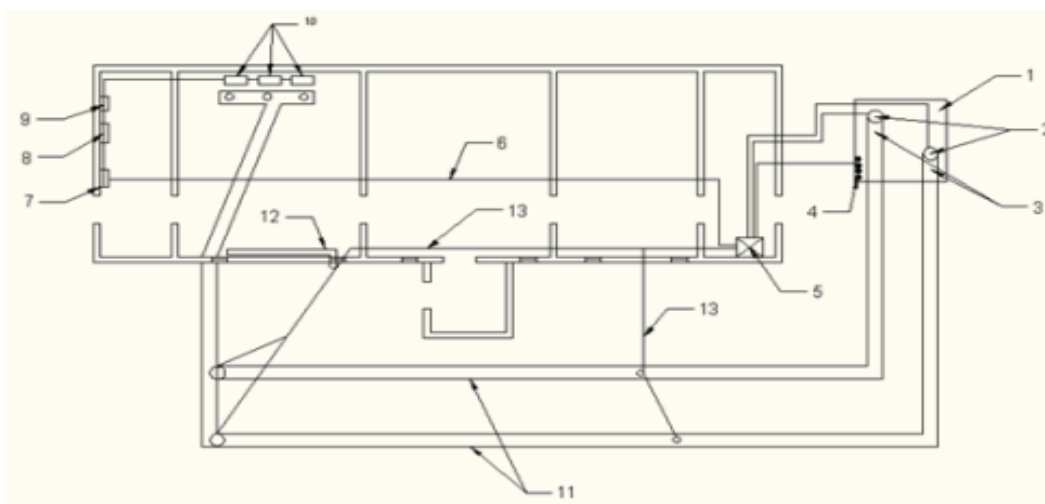


Figure 2. Process diagram of the experimental energy saving ventilation system for placing of the sheepfold

Designed experimental energy-efficient ventilation passed an economic test in the winter and summer periods. For registration of thermo-technical parameters of ventilation system, that is temperature of the outer, inside air, soil and humidity external and internal air have been developed information-measuring system [2].

Information-measuring system of modular ventilation system Block scheme of information-measuring system and automation study modes of modular energy efficient ventilation system for agricultural buildings is shown in Figure 3 and is arranged as follows: the sensors (sensor OWEN DTS 3015 PT1000.B2.200 designed to measure the temperature in the air conduit of ventilation system, OWEN DTS 3005 -PT1000.B2 designed to measure the temperature of outer air, relative humidity sensor and temperature DVT-03.RS are installed on a flat surface of the wall and connected to the analog input module OWEN MV110-8A.

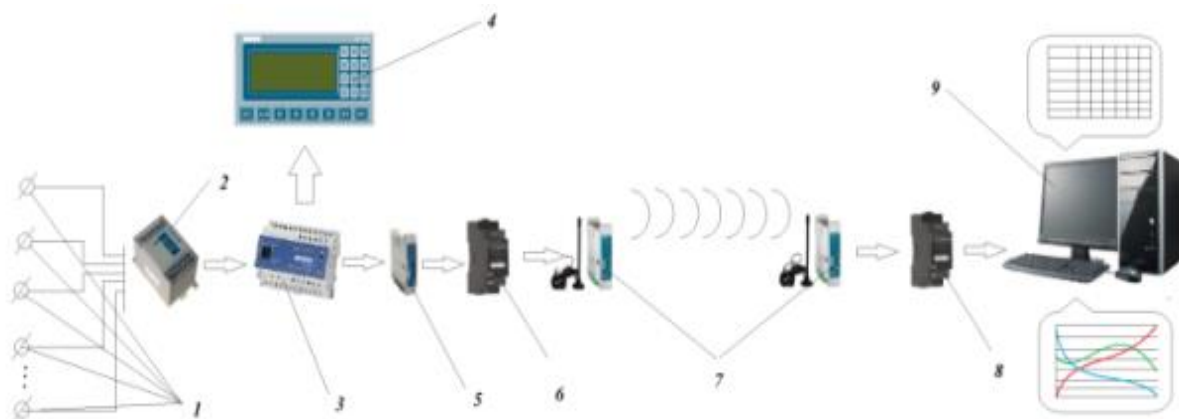


Figure 3. Block scheme of information-measuring system

1 – sensors (of temperature, humidity, air flow rate); 2 – analog input modules OWEN MV110-8A; 3 – programmable logic controller OWEN PLC 100-220. P-M; 4 – graphic operator terminal OWEN IP320; 5 – data acquisition module OWEN MSD200; 6 – Interface Converter USB/RS485 AC4; 7 – GSM/GPRS; 8 – Interface Converter USB/RS485 AC4; 9 – a personal computer.

The device operates in the RS-485 network under the protocols OWEN, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Controller OWEN PL Cisusedas the master network. Device is given with OPC driver and standard library WIN DLL, which are used for connecting the device to the SCADA-systems and controllers from other manufacturers. Configuring the device is carried out on a PC via the interface adapter RS-485/RS-232 or RS-485/USB (for example, OWEN ASZ-M or AS4, respectively) using the «Configurator M110» included in the supply package. Then all the data from all the sensors are transmitted to the programmable logic controller PLC OWEN 100-220. P-M. OWEN PLC controllers allow you to organize a gateway between devices with the protocol OWEN (RS-485) and industrial networks with protocols, Modbus TCP, DCON. At the control center of station operator received a personal computer. To communicate through (CSD) GPRS-connection, it is installed Modbus OPC/DDE server to a PC. OPC supports the work with a modem and allows you to work both in Mastermode and in Slavemode. To transfer data to the computer modem operatoris connected working in master mode, then the signals are transmitted to the processing and visualization into “Skado system” Master Scada. Operator views messages and parameters from the facilities and on his, such as for the processing of emergencies [3].

REFERENCES

1. Issakhanov, M.J., Alibek, N., Dyusenbayev, T.S. etc. (2016). The ventilation device / M.J. Issakhanov, N. Alibek, T.S. Dyusenbayev etc. – Patent KZ № 26930, Published 15.07.2016.
2. Issakhanov, M.J. Energy saving ventilation systems for sheep premises / M.J. Issakhanov, N. Alibek, T.S. Dyusenbayev // Journal International scientific, applied and informational journal mechanization in agriculture. – 2014, Sofia, Bulgaria. – Volume 7. – pp. 20-21.
3. Khazimov, K.M. Computation of Optimal Structural and Technical Parameters of Solar Dryer / K.M. Khazimov, G.C. Bora, B.A. Urmashiev etc. // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). – 2014. – Volume 4, Issue 1. – pp. 258-268.

Материал поступил в редакцию 22.09.17.

К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

М. Исаханов¹, Ш. Сакипова², Н. Алибек³, Т. Дюсенбаев⁴

¹ кандидат технических наук, профессор,

² кандидат физико-математических наук, доцент,

³ старший преподаватель, доктор PhD., ⁴ старший преподаватель

Казахский национальный аграрный университет (Алматы), Казахстан

Аннотация. В статье обсуждаются результаты теоретических и экспериментальных исследований энергоэффективной системы вентиляции для овчарни. Для моделирования данной системы использовалось дифференциальное уравнение температурного поля почвы вокруг воздуховода системы вентиляции. Показана технологическая схема экспериментальной энергосберегающей системы вентиляции для размещения овчарни. Для тестирования использовалась современная информационно-измерительная система для дистанционной регистрации термотехнических параметров вентиляционных систем.

Ключевые слова: температурное поле почвы, температура по длине стенок канала, овчарня, вентиляция.

УДК 631.46:635.65 (574.2)

СИМБИОТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НОМЕРОВ БОБОВЫХ ТРАВ ДОННИКА И ЛЮЦЕРНЫ НА ЮЖНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА *

И.В. Рукавицина¹, Д.М. Ерпашева², Г.Н. Чуркина³, К.К. Кунанбаев⁴

¹ кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, ² младший научный сотрудник, ³ кандидат биологических наук, заведующий отделом, ⁴ кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» (п. Научный), Казахстан

Аннотация. В статье приведены двухлетние данные по изучению перспективных линий люцерны и донника с инокуляцией клубеньковыми бактериями *Rhizobium meliloti*. Результаты исследований показали, что наиболее высокая биологическая фиксация молекулярного азота была у следующих линий донника КД-1823, КД-1687 и КД-1828 и люцерны Л-1334, Л-1348, Л-1341, Л-1330 и Л-1329. Данные линии с инокуляцией значительно превышали аналогичные варианты контроля по количеству клубеньков и проценту усвоенного азота, что послужило для нас основанием рекомендовать эти варианты для последующих селекционных работ.

Ключевые слова: многолетние бобовые кормовые культуры, фиксация молекулярного азота, клубеньки.

Интенсификация земледелия и истощение плодородных земель вынуждают аграриев применять минеральные удобрения в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако, например, внесение больших доз азотных удобрений снижает доступность к растениям меди и молибдена [2]. Более того, рост спроса в последние годы на органическую продукцию стимулирует поиски новых, оптимальных приемов земледелия для достаточного обеспечения рынка. Огромное преимущество бобовых культур состоит в том, что они обычно не нуждаются в азотных удобрениях благодаря симбиотическим отношениям с бактериями вида *Rhizobium*. В этих отношениях симбиотические N-фиксирующие бактерии проникают в корневые клетки растений-хозяев, где они размножаются и стимулируют образование корневых узлов – клубеньков. Бобовые и бактерии работают совместно на извлечение атмосферного азота (78 % N₂ содержится в воздухе, в недоступной для растений форме) и его превращение в доступные для растений формы в корнях бобовых. Бактерии внутри клубеньков превращают свободный азот в аммиак (NH₃), который растение-хозяин использует для производства аминокислот и белков [7]. В целях получения сельскохозяйственной выгоды из этого экологически-выгодного процесса, нужно понимать, что бактерии рода *Rhizobium* крайне специфичны в отношении бобовых культур, и на сегодняшний день известны сотни различных типов ризобий. Например, для люцерны и донника характерна ризобия вида *Medicago sativa* L., которая не способна вступать в симбиоз с другими бобовыми культурами, такими как клевер, соя или горох. Более того, в экспериментальной практике пока отсутствует тест для определения наличия в почве подходящего вида *Rhizobium*, характерный возделываемой бобовой культуре до ее посева [10]. В этой связи остается принципиально важным вопрос выделения наиболее выгодных линий люцерны и донника, способных к эффективной азотфиксации в симбиозе с ризобией. Работы по созданию наиболее продуктивных бобово-бактериальных систем направлены на повышение продуктивности многолетних бобовых трав, возделываемых в почвенно-климатических условиях Северного Казахстана, и разработки биопрепаратов на основе местных конкурентоспособных специфичных штаммов клубеньковых бактерий с целью применения их для предпосевной инокуляции семян.

Кормовые бобовые культуры играют важную роль в производстве молочных продуктов и мяса, являясь богатыми источниками белка, волокон и энергии. Они, как правило, значительно богаче белком, кальцием и фосфором, в сравнении, например, со злаковыми травами. Способность бобовых культур к фиксации атмосферного азота посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями очень высокая, удельный вес его от общего содержания азота в растениях может достигать 75-85 % и даже больше [1]. Кормовые бобовые культуры включают люцерну (*Medicago sativa*), клевер (*Trifolium spp.*), лядвинец рогатый (*Lotus corniculatus*), вика (*Vicia spp.*) и другие. Люцерна (*Medicago sativa*) является преобладающей кормовой бобовой культурой в странах с умеренным климатом и с более чем 72 миллионами тонн люцерны, производимые ежегодно только в США на 7 миллиардов долларов [9]. В 2006 году мировое производство составило около 436 миллионов тонн. Крупными производителями люцерны являются Канада, Аргентина (в основном пастбищная), Южная Европа, Австралия, Южная Африка и Ближний Восток [8].

Материалы и методы

Объектами исследований являлись посевы перспективных селекционных сортов и сложно-гибридных популяций кормовых трав донника (20 линий) и люцерны (20 линий). Клубеньковые бактерии *Rhizobium meliloti*.

Для наработки инокулята был использован местный штамм бактерий *Rhizobium meliloti*, из коллекции лаборатории микробиологии ТОО «НПЦЗХ им. Бараева». Инокуляцию донника и люцерны проводили из расчета 200 мл инокулянта на гектарную норму высева перед посевом.

В полевых условиях на южных карбонатных черноземах был заложен питомник по изучению симбиотического потенциала перспективных номеров бобовых трав донника и люцерны.

Всего было засеяно 40 делянок контроля, без предварительной обработки азотфиксирующими микроорганизмами и 40 делянок с инокуляцией ризобией, размер каждой делянки составил 25 м².

Норма высева семян люцерны составила 2-3 млн.шт/га, донника 3-4 млн.шт/га, с поправкой на лабораторную всхожесть. Посев инокулированных семян донника проведен 2 мая на селекционном севообороте сеялкой точного высева ССФК-7.

В фазу цветения многолетних бобовых трав с каждой делянки отбиралось по 10 растений с последующим подсчетом клубеньков, сформированных на корнях донника и люцерны.

Определение общего азота бобовых и злаковых растений было проведено методом Кьельдаля на приборе UDK-142 по ГОСТ 13496.4-93 [Корма, комбикорма, Комбикормовое сырье. /Методы определения содержания азота и сырого протеина]. Азотфиксирующая способность люцерны и донника была определена методом сравнения с небобовой культурой (житняк). Принцип метода базируется на предположении, что при идентичных условиях определенных бобовых и злаковых культур количество взятого ими из почвы азота примерно одинаково.

Результаты

В таблице 1 представлены только те линии люцерны и донника, имевшие на корнях наибольшее количество клубеньков при инокуляции по сравнению с контролем. Согласно полученным данным, количество клубеньков на растениях с предварительной инокуляцией семян ризобияльной бактерией превышало контрольные варианты в 2 раза для обеих культур. Более того, четко прослеживается тенденция, где донник формирует на 60 % больше клубеньков у себя на корнях, чем люцерна (Таблица 1).

Таблица 1

Среднее количество клубеньков на люцерне и доннике, за двухлетний период 2016-2017 гг.

Вариант	Контроль	Инокуляция
Люцерна изменчивая, сорт Лазурная St.	2,0	2,8
Люцерна синяя, Л-1318	1,7	2,4
Люцерна изменчивая, Л-1316	1,2	2,8
Люцерна изменчивая, Л-1326	0,2	3,2
Донник желтый, сорт Альшеевский	8,7	15,8
Донник желтый, КД-1847	5,4	13,1
Донник волжский, КД-1687	7,7	14,0
Донник волжский, КД-1410	12,3	13,6

При оценке азотфиксирующей активности методом сравнения с не бобовой культурой, за два года исследований, были отмечены три линии донника, имевшие наибольший процент усвоенного азота на инокулированных вариантах по сравнению с контролем (Рисунок 1). Среди них самой эффективной линией оказалась КД-1687, где разница количества фиксированного азота между инокуляцией и контролем составила 18,3 %.

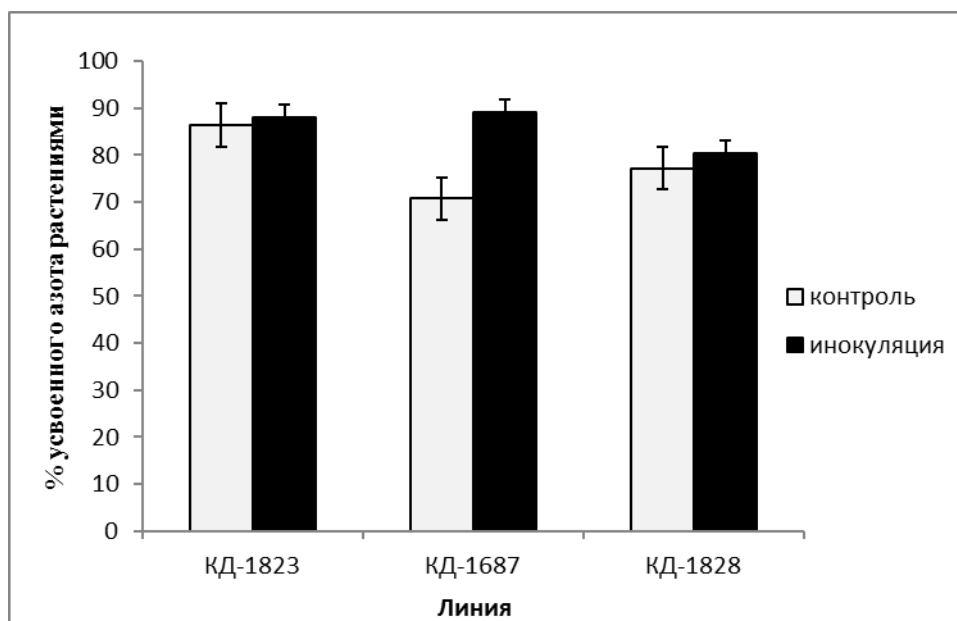


Рисунок 1. Линии донника, показавшие наибольший процент азотфиксации по сравнению с контролем за двухлетний период

Анализируя данные по процентному содержанию азота за два года, можно отметить пять наиболее перспективных линий люцерны (Рисунок 2). Среди них наибольшей азотфиксирующей способностью отличились сорта Л-1348 и Л-1341, превысившие контрольные варианты на 12,90 % и 11,30 % соответственно. Процентная разница для остальных трех вариантов в среднем составила 6 % (Рисунок 2).

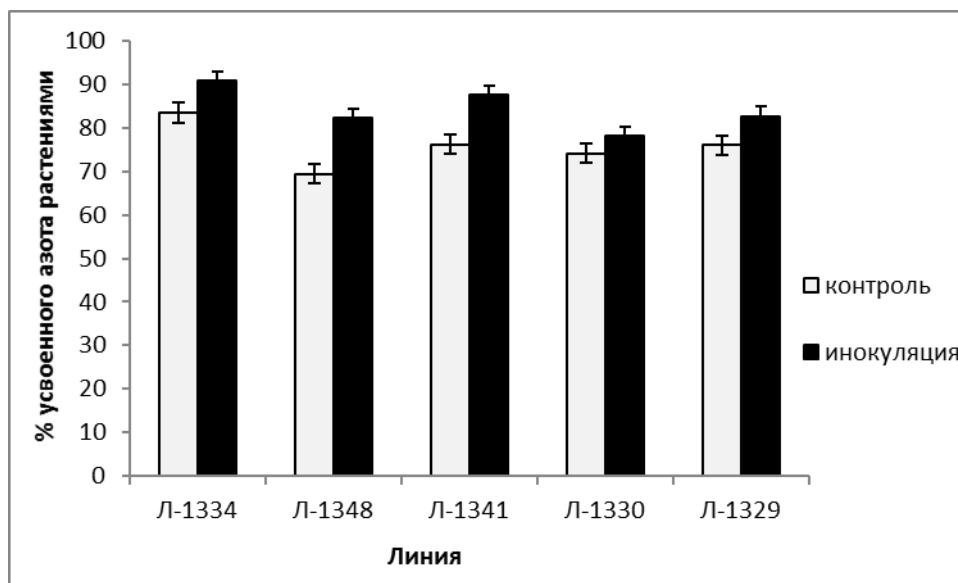


Рисунок 2. Линии люцерны, показавшие наибольший процент азотфиксации по сравнению с контролем за двухлетний период

Относительно климатических условий 2016 года, период с марта по апрель выдался теплыми, а количество выпавших осадков составило 58,9 мм при норме 31,3 мм. Обильные ежедневные дожди сопровождали всю вторую половину июня и весь июль, что превышало норму в 2 раза. В сравнении с 2016 годом, 2017 год был более засушливым и наблюдается острый дефицит влаги в почве. Так при норме осадков в 31,4 мм в мае и 54,4 в июле по факту в эти месяцы выпало лишь 21,2 мм и 43,4 мм соответственно. Еще больший дефицит влаги пришелся на июнь месяц, где осадков по сравнению с нормой было почти в 4 раза меньше.

Обсуждение

Азот – это минеральное питательное вещество, требуемое в наибольшей степени растениями, хотя нехватка почвенного азота ограничивает производительность растений во многих природных и сельскохозяйственных системах, особенно в системах, которые используют мало, либо практически не получают азотные удобрения. Использование промышленных азотных удобрений в сельском хозяйстве увеличило урожайность сельскохозяйственных культур в несколько раз за прошедшее столетие. Однако производство минеральных удобрений требует значительных затрат ископаемых энергетических ресурсов, а их применение неблагоприятно сказывается на окружающей среде [11].

Известно, что функционирование и нарастание клубеньков идет до фазы начала цветения, затем постепенно процесс новообразования сменяется процессом отмирания. Наибольшее количество образует люцерна и донник младших возрастов – второго и третьего года жизни. Поэтому крайне важно проводить количественный учет клубеньков, формируемых на бобовых травах. Так как это в первую очередь связано с тем, что увеличение количества клубеньковых бактерий и как следствие клубеньков усиливает их эффективность по фиксации азота воздуха и тем самым способствует повышению урожайности семян бобовой культуры и содержанию в нем белка [2].

Формирование симбиотического аппарата напрямую зависит не только от генетической совместимости растения-хозяина и штамма ризобии, но также немаловажным оказывается влияние абиотических факторов, включающих температурный режим и влагообеспеченность [6]. Согласно полученным данным, в первую половину вегетации для роста и развития бобовых трав ощущался значительный дефицит влаги в почве. Прорастание семян в относительно сухой почве приводит к массовой гибели клубеньковых бактерий. Поэтому эффективность инокуляции может быть увеличена благодаря обработке большим количеством клеток ризобий [5]. Недостаток влаги в почве оказал влияние на формирование клубеньков на корнях бобовых трав, в связи с чем они образовывались в незначительном количестве и имели небольшой размер. В целом наблюдается тенденция, где донник формирует больше клубеньков, чем люцерна, что может быть связано с относительной толерантностью донника к засушливой почве, чего нельзя сказать о люцерне [3].

Азотфиксирующая активность у 40 сортов и сложногогибридных популяций донника и люцерны, инокулированных ризобияльными бактериями, за два года была довольно высокой и в среднем составила 80 %.

Важно отметить, что кроме трех выделенных линий донника и пяти линий люцерны, разница в проценте усвоенного азота между инокуляцией и контролем была незначительной, либо отрицательной. Такая картина может наблюдаться в случае использования различных сортов бобовой культуры, где продуктивность высококонкурентного штамма напрямую зависит от сорта растения, и повышение активности на одной линии может привести к ее снижению на другой [4]. При этом нужно помнить, что для симбиоза, обеспечивающего хорошее развитие растений, необходим определенный комплекс условий среды. Если условия окружающей среды будут неблагоприятными, то, даже несмотря на высокую вирулентность, конкурентную способность и активность микросимбионта, эффективность симбиоза будет низкой.

Таким образом, по результатам двухлетних исследований по эффективности процесса биологической фиксации молекулярного азота нами были отмечены три наиболее продуктивных линии донника КД-1823, КД-1687 и КД-1828 и пять линий люцерны Л-1334, Л-1348, Л-1341, Л-1330 и Л-1329. Данные линии с инокуляцией значительно превышали аналогичные варианты контроля по количеству клубеньков и проценту усвоенного азота, что послужило для нас основанием рекомендовать эти варианты для последующих селекционных работ.

Благодарности. Работа была выполнена в рамках 255 бюджетной программы, по научно-технической программе «Увеличение продуктивности многолетних и однолетних кормовых культур, путем создания новых стрессоустойчивых сортов, с улучшенным качеством корма, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям Казахстана» (рег.№0115PK02401)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буянкин, Н.И. Биологизация земледелия и растениеводства – перспективное направление / Н.И. Буянкин // Вестник РАСХН. – 2005. – №2. – С. 40-42.
2. Вильдфлуш, И. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Вильдфлуш, А. Цыганов, О. Мишура. – Litres, 2017.
3. Довбан, К. Зеленое удобрение в современном земледелии / К. Довбан. – Litres, 2017.
4. Доросинский, Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Изд-во «Колос» / Л.М. Доросинский // Ленинград. – 1970.
5. Егоров, Н.С. Промышленная микробиология / Н.С. Егоров. – Рипол Классик, 1989.
6. Хамоков, Х.А. Влияние условий возделывания на фиксацию азота воздуха зернобобовыми культурами / Х.А. Хамоков // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – №. 3-2. – С. 66.
7. Caddel, J. et al. Forage legumes and nitrogen production // Oklahoma Cooperative Extension Service No. Oklahoma State University Extension Facts. – 2012. – №. 2590.
8. FAO STAT. (2011). Food and Agriculture Organization Statistical Database, access on August 30, доступно на: <http://faostat.fao.org>
9. Graham, P.H., Vance, C.P. Legumes: importance and constraints to greater use // Plant physiology. – 2003. – Т. 131. – №. 3. – С. 872-877.
10. Loynachan, T. Nitrogen fixation by forage legumes. Department of Agronomy. Iowa State University.
11. Yang, J., Udvardi, M. Senescence and nitrogen use efficiency in perennial grasses for forage and biofuel production // Journal of Experimental Botany. – 2017.

Материал поступил в редакцию 13.09.17.

SYMBIOTIC POTENTIAL OF PERSPECTIVE BREEDS OF LEGUMINOSE GRASSES MELILOT AND ALFALFA ON SOUTHERN CARBONATE SOILS IN NORTHERN KAZAKHSTAN

I.V. Rukavitsina¹, D.M. Yerpasheva², G.N. Churkina³, K.K. Kunanbayev⁴

¹ Candidate of Biological Sciences, Laboratory Head, ² Junior Researcher,

³ Candidate of Biological Sciences, Department Head, ⁴ Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher Scientific Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev (Nauchnyy), Republic of Kazakhstan

Abstract. The data on two years studying of perspective breeds of alfalfa and melilot with inoculation by legume bacteria *Rhizobium meliloti* are provided in this article. The research results have shown that the highest biological fixing of molecular nitrogen was on the following melilot breeds KD-1823, KD-1687 and KD-1828 and alfalfa L-1334, L-1348, L-1341, L-1330 and L-1329. These breeds with inoculation considerably exceeded similar variants of control by knob quantity and percent of the consumed nitrogen that was for us the basis to recommend these variants for the subsequent selection works.

Keywords: plurannual legumes forage crops, fixing of molecular nitrogen, knobs.

УДК 631.82:633.11

МИНИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.М. Филонов¹, Я.П. Наздрачев², Е.В. Мамыкин³, П.Е. Назарова⁴

¹ кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией агрохимии и удобрений;

² старший научный сотрудник; ^{3,4} младший научный сотрудник

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» (п. Научный), Республика Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены трехлетние данные об эффективности применения минеральных удобрений под яровую пшеницу и лен масличный при традиционной и нулевой технологии возделывания.*

***Ключевые слова:** традиционная и нулевая обработка почвы, яровая пшеница, лен.*

Технология возделывания сельскохозяйственных культур должна быть направлена не только на создание оптимальных агрофизических и агрохимических свойств почвы, но и сохранение почвенного плодородия, что связывается с интенсивностью механических обработок почвы [3]. При нулевых технологиях механическая обработка почвы сведена к минимуму, а оставление измельченной соломы надежно защищает поле от эрозии [2]. Вместе с тем существенно изменяются условия минерального питания, в частности обеспеченность азотом [1, 4].

Цель исследований – определить различия в минеральном питании яровой пшеницы и льна при традиционной и нулевой технологиях их возделывания и роли удобрений в оптимизации питания.

Исследования проводились с 2012 по 2014 годы в 4-польном зернопаровом севообороте пар, пшеница, лен, пшеница с традиционной и нулевой технологиях обработки почвы. Традиционная технология включала в себя четыре механических обработки парового поля, закрытие влаги или промежуточная обработка до посева пшеницы. Варианты удобрения представлены в таблице 2. Фосфорное удобрение в дозе Р60 (аммофос) вносилось в паровое поле на 12-14 см на ротацию севооборота, Р20 и Р20N20 (нитроаммофос) вносили в рядки с посевом. Аммиачную селитру N20 вносили под лен и третью культуру после пара пшеницу поверхностно и в рядки. Посев СЗС-2,1 со стрелчатыми лапками. В севообороте с нулевой технологией механические обработки полностью заменены на гербицидные. Изучались только варианты ежегодного припосевного и поверхностного внесения минеральных удобрений. Посев проводился сеялкой СПП-2,1 для нулевых технологий с чизельными и дисковыми сошниками. Севообороты развернуты во времени и пространстве. Срок посева и норма высева семян пшеницы согласно рекомендациям.

Почва – чернозем южный карбонатный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в слое 0-20 см 3,8 %, валового азота – 0,30 %, валового фосфора – 0,13 %, P₂O₅ по Мачигину – 2,8 мг/100 г, обменного калия 63 мг/100 г почвы, рН – 7,3.

Метеорологические условия вегетационного периода за три года исследований были различны (рисунок 1). Осадки ниже среднегогодовой нормы (134,7 мм) за июнь-август были отмечены в 2012 г. (100,7 мм), превысившими норму – в 2013 и 2014 гг. (139,8 и 148,0 мм). Начальный период развития растений пшеницы и льна во все годы проходил при высоких температурах и недостатке атмосферных осадков. Максимум выпадения осадков приходился в 2012 и 2013 гг. на июль – 67,7 и 90,0 мм, в 2014 г. на август – 63,6 мм. Наиболее экстремальные погодные условия для яровой пшеницы и льна наблюдались в 2012 г. Продуктивные осадки – 67,7 мм выпали только 27 и 28 июля, что на 13 мм больше многолетней нормы. По гидротермическому коэффициенту Селянинова (ГТК) вегетационный период был сухим в 2012 г. (0,5), а 2013 и 2014 гг. – на уровне среднесреднегогодовой нормы с ГТК = 0,8.

Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см перед посевом пшеницы по традиционному и нулевому парам, в среднем за три года, составляли 135,7 и 132,8 мм соответственно, т.е. были одинаковы (таблица 1). На одном уровне были и запасы влаги перед посевом льна (132,3 и 126,0 мм) и третьей культуры после пара пшеницы – 121,2 и 120,5 мм.

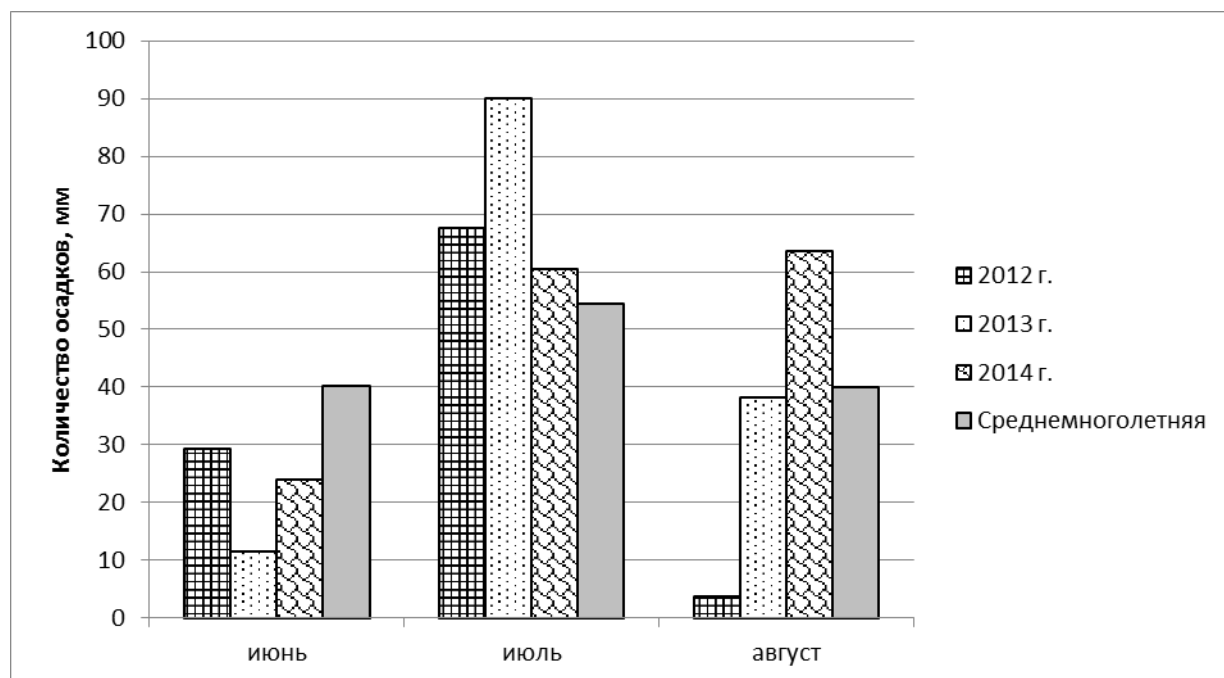


Рисунок 1. Выпадение атмосферных осадков по месяцам вегетационного периода пшеницы за годы исследований

Основное отличие в минеральном питании пшеницы по паровым предшественникам состояло в содержании нитратного азота в слое почвы 0-40 см. Если перед посевом по традиционному пару азота было 20,3 мг/кг почвы, что соответствует высокой обеспеченности, то по нулевому только 11,9 мг/кг или повышенная обеспеченность. Возможно, что эти различия обусловлены агрофизическим состоянием полей в результате применения механических и химических обработок и активностью процесса минерализации органических веществ в почве, т.е. режим азотного питания пшеницы определялся технологией обработки почвы.

Таблица 1

Содержание продуктивной влаги в почве по технологиям обработки (среднее за 2012-2014 гг.), мм

Год	Традиционная		Нулевая	
	посев	уборка	посев	уборка
Пшеница по пару	135,7	54,1	132,8	61,4
Вторая культура – лен по пшенице	132,3	52,7	126,0	53,2
Третья культура – пшеница по льну	121,2	57,1	120,5	60,4

Динамика азота в период вегетации зависела от метеорологических условий и использования его на образование биомассы растений. Как по традиционному пару, так и нулевому она была одинаковой – снижение к фазе колошения и повышение к уборке. Однако если содержание азота в посевах пшеницы по традиционному пару на протяжении всей вегетации было в 1,5-2,0 раза выше нулевого, то в посевах льна и третьей культуры содержание азота в почве во все периоды роста и развития пшеницы по технологиям было одинаковым (таблица 2).

Фосфорное питание в меньшей степени зависело от обработок и погодных условий и на протяжении вегетации динамики подвижного фосфора в почве по изучаемым технологиям и культурам или не наблюдалось, или она была довольно слабой. Различия в обеспеченности фосфором пшеницы в зависимости от технологии возделывания были не существенны и соответствовали среднему уровню содержания.

Таблица 2

Содержание элементов питания по технологиям обработки.

Показатели		Традиционная			Нулевая		
		1 КПП*	2 КПП	3 КПП	1 КПП	2 КПП	3 КПП
N-NO ₃ , мг/кг	до посева	20,3	10,0	11,9	11,9	8,6	6,7
	кущение/ёлочка	12,5	5,4	7,9	7,9	5,9	5,3
	колошение/цветение	13,8	6,6	7,3	7,3	5,7	6,2
	уборка	15,8	3,9	15,1	15,1	5,6	6,5
P ₂ O ₅ –кущение/ёлочка		24,0	26,0	26,0	21,0	23,0	22,0

* КПП – культура после пара.

На накопление растениями пшеницы и льна биомассы влияние оказывали как технологии возделывания, так и условия минерального питания. Наиболее интенсивное развитие пшеницы наблюдалось при посеве ее по пару по традиционной технологии, где в фазе колошения сухая масса составляла 376,5 г/м² (таблица 3). По нулевому пару сухая масса была на 17 % меньше – 313,2 г/м². Снижение накопления биомассы связано, видимо, с ухудшением агрохимических свойств почвы без механической обработки, что отрицательно повлияло на накопление минерального азота.

Наибольшая сухая масса растений льна в фазу цветения была на фоне традиционной технологии – 133,3 г/м², тогда как на нулевой 112 г/м². На фонах традиционной обработки наиболее эффективным был вариант с припосевным внесением P20, где прирост биомассы составил 24 %. В тоже время не получено повышения прироста биомассы льна на варианте последействия P60. Дополнительное внесение осенью и весной поверхностно азота особого эффекта не имело. Однако высокий эффект имело рядковое внесение азота в варианте по диагностике – 39 %.

При нулевой технологии заметное преимущество по темпам накопления сухого вещества льном имели все варианты с внесением азотных удобрений. Так, если прирост биомассы на варианте P20 составлял 15 %, то на удобренных дополнительно аммиачной селитрой – 33-56 %.

Таблица 3

Накопление сухого вещества растениями пшеницы (колошение) и льна (цветение), среднее за 2012-2014 гг.

Технологии	Варианты	Пшеница 1КПП		Лен 2 КПП		Пшеница 3 КПП	
		г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
Традиционная	1. Контроль	376,5	-	133,3	-	297,6	-
	2. P20 в рядки	429,2	14	165,8	24	347,8	17
	3. N20 осенью пов-но +P20 в рядки	-	-	180,2	35	380,2	28
	4. N20 весной пов-но +P20 в рядки	-	-	169,7	27	409,5	38
	5. P60 в паровое поле	463,7	23	132,1	-	356,2	20
	6. P60+N в рядки по диагностике	-	-	185,1 ²	39	445,0 ⁴	50
	7. P20N20 наф ежегодно в рядки	446,4	19	160,0	20	385,3	29
Нулевая	1. Контроль	313,2	-	112,0	-	273,5	-
	2. P20 в рядки	397,3	27	129,0	15	341,5	25
	3. N20 в рядки	354,2	13	174,9	56	354,3	30
	4. N20 осенью пов-но+ P20 в рядки	398,2	27	152,8	36	375,9	37
	5. N20 весной пов-но+ P20 в рядки	395,5	26	173,4	55	358,5	31
	6. N по диагностике + P20 в рядки	390,4 ¹	25	153,3 ³	37	422,9 ⁴	55
	7. P20N20 наф ежегодно в рядки	378,5	21	149,4	33	374,7	37

Доза азота по диагностике: ¹- N16; ²- N25; ³- N32; ⁴- N45

На третьей культуре (по льну) порядок действия минеральных удобрений меняется – более продуктивными являются варианты с внесением азота. При этом существенных различий по формированию органического вещества на вариантах удобрения между традиционной и нулевой технологиями не наблюдалось. В обоих случаях эффективность удобрений была практически равной. Так, при традиционной технологии возделывания применение в рядки с семенами смеси аммофоса и аммиачной селитры (P20+N20) увеличивало биомассу пшеницы на 38 %, а при нулевой технологии – 37 процентов. Увеличение в азотно-фосфорной смеси дозы азота по результатам почвенной диагностики до 50-60 кг/га повышало продуктивность пшеницы при традиционной технологии на 50 %, при нулевой – на 55 %.

В среднем за три года наиболее высокая урожайность пшеницы без удобрений была получена при посеве по традиционному пару – 15,7 ц/га, по нулевому – 13,6 ц/га (таблица 4). Снижение урожайности по нулевому пару на 2,1 ц/га, как уже было сказано выше, возможно связано с ухудшением некоторых физико-химических свойств почвы, произошедших в результате отказа от механической обработки. Однако оно может быть временным и, в дальнейшем, по мере улучшения структурности почвы, продуктивность будет расти. При традиционной технологии оба способа внесения удобрений – в паровом поле и в рядки при посеве показывали высокую эффективность: средняя ежегодная прибавка составила 4,4 и 3,1 ц/га соответственно или 26,1 и 19,7 % к контрольному варианту. Аналогичной была прибавка зерна и при нулевой технологии на варианте внесения P20 – 2,7 ц/га или 19,8 %. В тоже время, более низкое предпосевное содержание азота в почве по нулевому пару, в сравнении с традиционным, не отразилось на действии азотного удобрения. Применение аммиачной селитры в чистом виде и в смеси или в сочетании с аммофосом было не эффективно. Видимо основной причиной этого является активизация процесса текущей нитрификации в результате лучшего баланса влаги и температуры в почве.

Таблица 4

Влияние удобрений на урожайность пшеницы и льна в зависимости от технологии возделывания (2012-2014 гг.)

Варианты	Традиционная			Варианты	Нулевая		
	ц/га	%	кг зерна / кг д.в. удобр		ц/га	%	кг зер- на/кг д.в. удобр
Пшеница по пару							
1. Контроль	15,7	-	-	1. Контроль	13,6	-	-
2. P20 в рядки	3,1	19,7	15,5	2. P20 в рядки	2,7	19,8	13,5
5. P60 в паровое поле	4,1	26,1	20,5	3. N20 в рядки	1,1	8,1	5,5
7. P20N20 (наф) ежегодно в рядки	1,8	11,5	4,5	4. N20 осенью пов-но + P20 в рядки	3,0	22,0	7,5
-	-	-	-	5. N20 весной пов-но + P20 в рядки	1,5	11,0	3,7
-	-	-	-	6. P20+N в рядки по диагностике	3,9 ¹	28,7	10,6
-	-	-	-	7. P20N20(наф) в рядки	-0,1	-	-
НСП 0,5, ц/га	Фактор А (технология)- 1,4; Фактор В (удобрения) – 2,6; А+В – 3,7.						
Лен по пшенице							
1. Контроль	7,8	-	-	1. Контроль	8,1	-	-
2. P20 в рядки	0,6	7,7	3,0	2. P20 в рядки	1,3	16,0	7,0
3. N20 осенью пов-но + P20 в рядки	0,7	9,0	2,0	3. N20 в рядки	1,3	16,0	7,0
4. N20 весной пов-но + P20 в рядки	0,5	6,4	1,0	4. N20 осенью пов-но + P20 в рядки	1,6	19,8	4,0
5. P60 в паровое поле	0,6	7,7	3,0	5. N20 весной пов-но + P20 в рядки	0,8	9,9	2,0
6. P60 +N в рядки по диагностике	1,2 ²	15,4	3,0	6. P20+N в рядки по диагностике	0,7 ³	8,6	1,3
7. P20N20 (наф) ежегодно в рядки	0,6	7,7	2,0	7. P20N20(наф) в рядки	0,7	8,6	2,0
НСП 0,5, ц/га	Фактор А (технология) – 0,6; Фактор В (удобрения)– 0,5; А+В – 1,2.						
Пшеница по льну							
1. Контроль	11,1	-	-	1. Контроль	10,7	-	-
2. P20 в рядки	1,2	10,8	6,0	2. P20 в рядки	2,4	22,4	12,0
3. N20 осенью пов-но + P20 в рядки	2,7	24,3	6,7	3. N20 в рядки	2,8	26,2	14,0
4. N20 весной пов-но + P20 в рядки	3,2	28,8	8,0	4. N20 осенью пов-но + P20 в рядки	3,0	28,0	7,5
5. P60 в паровое поле	0,9	8,1	4,5	5. N20 весной пов-но + P20 в рядки	3,1	29,0	7,7
6. P60 +N в рядки по диагностике	4,7 ⁴	42,3	7,0	6. P20 +N в рядки по диагностике	3,3 ⁴	30,8	4,9
7. P20N20 (наф) ежегодно в рядки	2,4	21,6	6,0	7. P20N20(наф) в рядки	2,7	25,2	6,7
НСП 0,5, ц/га	Фактор А (технология) - 1,1; Фактор В (удобрения)– 2,0; А+В – 2,9.						
Доза азота по диагностике, кг д.в.: ¹ - N16; ² - N25; ³ – N32; ⁴ - N45.							

Наиболее высокая урожайность маслосемян льна, в среднем за три года, получена при традиционной и нулевой технологиях его возделывания – 7,8 и 8,1 ц/га. Определить лучший вариант удобрений сложно, так как полученные результаты неоднозначны. При традиционной и минимальной технологии невысокий эффект получен на варианте P60 в паровое поле с внесением азота по диагностике (1,2 ц/га). На нулевой технологии в зернопаровом севообороте наиболее высокая прибавка получена при осеннем внесении селитры с рядковым внесением аммофоса – 1,6 ц/га.

Урожайность пшеницы по льну по традиционному (11,1 ц/га) и нулевому (10,7 ц/га) пару не зависела от соответствующих технологий обработки парового поля и культур севооборотов и определялась условиями минерального питания и влагообеспеченностью. Так, при традиционном возделывании максимальные прибавки зерна пшеницы были получены на вариантах азотно-фосфорного удобрения – 2,4-4,7 ц/га, на вариантах внесения только фосфорного удобрения – 0,9-1,2 ц/га. Эффективность применения азотного удобрения на традиционной технологии отмечалась во все годы исследований. Получены неоднозначные результаты действия удобрений на пшенице, возделываемой по нулевой технологии. За три года исследований прибавки урожая от рядкового раздельного удобрения фосфором и азотом оказались одинаковыми – 2,4 и 2,8 ц/га. При этом в засушливый 2012 год удобрения были не эффективны, во влажный 2013 – прибавка от азота на 2,6 ц/га была выше, чем от фосфора, а в умеренно-засушливом 2014 году, наоборот, прибавка от фосфора на 1,3 ц/га была выше.

Таким образом, изучение минерального питания яровой пшеницы, возделываемой в зернопаровом севообороте по традиционному и нулевому парам, показало меньшее накопление азота в химическом пару, что обусловлено отсутствием механических обработок и снижением биологической активности почвы в начальный период вегетации пшеницы. Однако последующее азотное питание в достаточной степени обеспечивалось на нулевых фонах текущей нитрификацией и потребности в дополнительном внесении азотных удобрений не наблюдалось. В посевах пшеницы и льна по стерневым фонам с традиционной и нулевой технологиями содержание азота почвы в период вегетации было одинаково низкое, а оптимизация питания и увеличение урожайности определялись только дополнительным внесением аммиачной селитры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власенко, А.Н. Перспективы минимализации основной обработки сибирских черноземов при возделывании зерновых культур / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Сибирский вестник с/х науки. – 2010. – № 7. – С. 5-14.
2. Дерпш, Р. Необходимые шаги по применению ноу-тилл / Р. Дерпш // Аграрный сектор. – 2011. – №2. – С. 59-62.
3. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – №5. – С. 12-14.
4. Перфильев, Н.В. Влияние основной обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье на содержание нитратного азота / Н.В. Перфильев // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №7 (125). – С. 22-26.

Материал поступил в редакцию 01.09.17.

TILLAGE MINIMIZATION IN THE GRAIN-FALLOW ROTATION AND MINERAL FERTILIZERS' EFFICIENCY

V.M. Filonov¹, Ya.P. Nazdrachev², Ye.V. Mamykin³, P.Ye. Nazarova⁴

¹ Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for Agrochemistry and Fertilizers;

² Senior Researcher; ^{3, 4} Junior Researcher

Scientific Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev (Nauchnyy), Republic of Kazakhstan

***Abstract.** Three-year data on efficiency of mineral fertilizers usage for summer wheat and oil-bearing flax at traditional and no-tillage technology are given in this article.*

***Keywords:** traditional and no-tillage, summer wheat, flax.*

УДК 632.4

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АН РУЗ

А.Г. Хуррамов

Ташкентский государственный аграрный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье обсуждается вопрос состава фитопатогенных грибов, поражающих хвойные растения в Ботаническом саду АН РУз. Из заболеваний отмечены: фузариозное и вертициллезное выпадение семян и саженцев в питомнике и ржавчина можжевельника и чернь хвои взрослых растений. Также единично отмечалось нехарактерное для условий Узбекистана заболевание – шютте обыкновенное. Возбудитель заболевания – *Lophodermium* sp. Возбудитель шютте обыкновенного признан нами как *Lophodermium* sp., т.к. размеры, описанные нами, отличаются от диагноза в большую сторону.

Ключевые слова: хвойные породы, фитопатогенные грибы, болезни деревьев.

Декоративное растениеводство в настоящее время выделилось в отдельную отрасль сельского хозяйства. Декоративные насаждения представляют собой своеобразные экосистемы, адаптированные к неблагоприятным антропогенным воздействиям, в связи с чем наличие декоративной растительности в городах и селах страны помимо экологического значения, выражающегося в обеспечении кислородом, очищении воздуха от пыли и других вредных примесей, также играет и важную роль в социальном плане, что связано с декоративными свойствами древесно-кустарниковых пород и ухоженности населенных пунктов.

В настоящее время хвойные породы являются одними из главнейших пород зеленого строительства Узбекистана. Фитосанитарное состояние маловозрастных насаждений, а также сеянцев в полях питомника активно изучалось в 70-80-х годах прошлого века [Ан, 1974]

Земледелие несет потери от вредителей, болезней и сорной растительности, которые достигают 30 %. [Синадский и др., 1982]. Следовательно, при отсутствии защитных мероприятий развитие вредных организмов на декоративных растениях сказывается помимо снижения продуктивности и долгодетия на их декоративных свойствах. У деревьев отмечается уменьшение прироста вегетативной массы растения, листья и хвоя желтеет, преждевременно опадает, а при сильном развитии может привести к гибели всего растения.

Содержание работ по защите декоративных растений связано с изучением взаимоотношений растений с местной вредной флорой и фауной. В случае интродуцированных видов декоративных растений особую актуальность приобретает вопрос появления новых видов вредных организмов нехарактерных для аборигенной биоты.

Грибы являются неотъемлемым элементом любого биоценоза, в силу своего отношения к гетеротрофным организмам, отвечающим за деструкцию органического материала, и представляют собой одну из важнейших его составляющих. Помимо сапротрофных грибов большое значение для биоценозов представляют фитопатогенные грибы, вызывающие различные заболевания растений.

В условиях Узбекистана болезни декоративных древесно-кустарниковых пород ранее практически не изучались. В исследованиях, проведенных в связи с освоением Голодной степи, А. Гоголевым (1971) на древесно-кустарниковых насаждениях было выявлено 152 вида микромицетов. Полегание сеянцев хвойных пород в питомниках Узбекистана изучались Э. Ан (1974). Ею отмечено 22 вида возбудителей фузариозного и вертициллезного увядания. Ш. Камилловым (1991) были исследованы болезни древесных пород в Ботаническом саду АН РУз. Отдельные данные можно найти в микофлористических работах, проведенных Н.И. Гапоненко (1959), которая опубликовала «Очерк микологической флоры Амударьи», где приводит 28 видов грибов, отмеченных на древесно-кустарниковой растительности, в 1965 году ею была обследована Бухарская область, где отмечено 19 видов, в 1963 г. Т.С. Панфилова и Н.И. Гапоненко (1963) выпустили монографию «Микофлора бассейна р. Ангрен» с 47 видами, Ф.Г. Ахмедовой изучались грибы отрогов юго-западного Тянь-Шаня (1960), где было выявлено более 40 видов, а Т.К. Роткевич (1960) на северных отрогах Туркестанского хребта (заповедник Гура-лаш) отмечала 21 вид. Все эти данные приводятся в издании «Флора грибов Узбекистана (1983-1997).

Согласно литературным данным, болезни декоративных пород можно разделить на заболевания взрослых растений, к которым относятся также и ствольные гнили, и поражения сеянцев и саженцев в питомниках.

Усыхания сеянцев и саженцев в питомниках вызывают грибы из родов *Fusarium*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* и др. [Синадский и др., 1982].

Для европейской части, по данным С.В. Горленко с соавт. (1988), для хвойных пород часто приводятся заболевания хвои – шютте обыкновенное сосны (возбудитель *Lophodermium pinastri* Chev.), шютте снежное сосны (*Phacidium infestans* Karst.), серое шютте сосны (*Hypodermella sulcigena* Tub.), шютте ели (*Lophodermium macrosporum* Hart.). Также на хвойных отмечается ржавчина, в частности пузырчатая ржавчина сосны (*Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr., *Coleosporium inulae* (Kze.) Rabenh.), золотистая ржавчина хвои ели (*Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger.).

Исследования по выявлению заболеваний хвойных пород (арча, ель, сосна) проводились в Ботаническом саду АН РУз в 2013-2014 гг.

В питомнике при полегании семян были отмечены виды р. *Fusarium*: *Fusarium oxysporum* Schlecht. и *F. solani* (Mart.) Sacc., *Verticillium dahlia* Klebn. По частоте встречаемости фузариоз отмечался гораздо чаще.

Из заболеваний взрослых растений нами были выявлены лишь ржавчина можжевельника (возб. – *Gymnosporangium confusum* Plowg.) и чернь хвой (*Hormiscium pinophilum* (Nees.) Lind., *Fumago vagans* Pers.).

Основные наиболее вредоносные заболевания, к которым относится шютте, нами было отмечены единично. Данное заболевание не характерно для условий Узбекистана.

Однако происходящие изменения в климатологическом спектре породили возможности изменений в составе микромицетов, существовавших до сих пор, и вхождения новых, не характерных для наших широт. Показательным примером является появление милдью винограда, которое является одной из основных болезней винограда, но для умеренных широт [Камилов, Мостовой, 1995]

Так, ранее шютте обыкновенное было отмечено только один раз в Ботаническом саду АН РУз [Камилов, 1991]. Первое упоминание о наличии единичной возможности существования возбудителя шютте на сосне включено в список болезней растений Ботанического сада АН РУз [Камилов, 1991]. Однако данное заболевание не является характерным для условий Узбекистана.

Заболевание проявляется в наличии плодоношений (апотециев) гриба на хвоинках. На хвое образуются плодоношения микромицета, которые выражаются в наличии черных перехватов отдельных хвоинок ближе к основанию, но последнее не обязательно.

Возбудитель заболевания – *Lophodermium* sp. Возбудитель шютте обыкновенного признан нами как *Lophodermium* sp., размеры, описанные нами, отличаются от диагноза в большую сторону. Вследствие этого, мы не можем пока говорить о видовой принадлежности данного вида, но можем считать, что данное заболевание уже присутствует на нашей территории.

В настоящее время нами были отмечены факты нахождения шютте на хвойных деревьях, пока на территории Ташкентской области, в пределах Ташкентского оазиса. В связи с чем возможно появление опасного возбудителя болезни – *Lophodermium* sp. – и в других регионах.

Из всего вышеотмеченного можно заметить, что хвойные растения в условиях нашего климата, кроме выпадения семян и саженцев, редко подвержены развитию грибных заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ан, Э.С. Полегание семян хвойных пород в питомниках Узбекистана и меры борьбы с ними на сосне крымской. Автореф. ...к.с/х.н. / Э.С. Ан. – Ташкент, 1974 – 30 с.
2. Ахмедова, Ф.Г. Микофлора юго-западных отрогов Тянь-Шаня. Автореф. ...дисс. канд. биол. наук. / Ф.Г. Ахмедова. – Ташкент, 1966 – 25 с.
3. Гапоненко, Н.И. Очерк микологической флоры Аму-Дарьи / Н.И. Гапоненко // Материалы по раст. пустынь и низкогорий Ср. Азии. – Ташкент, 1959.
4. Гапоненко, Н.И. Обзор грибов Бухарской области / Н.И. Гапоненко. – Ташкент, Наука, 1965 – 114 с.
5. Гоголев, А. Главнейшие болезни защитных лесных насаждений Голодной степи. Автореф. ...дисс. канд. биол. наук / А. Гоголев. – Ташкент, 1971 – 13 с.
6. Камилов, Ш.Г. Микромицеты сосудистых растений Ботанического сада АН РУз. Дисс. ...канд. биол. наук / Ш.Г. Камилов. – Ташкент, 1991 – 170 с.
7. Камилов, Ш.Г. Болезни листьев винограда / Ш.Г. Камилов, В.А. Мостовой // Актуальные проблемы ботаники – Ташкент, 1995 – С. 13.
8. Панфилова, Т.С. Микофлора бассейна р. Ангрен / Т.С. Панфилова, Н.И. Гапоненко. – Ташкент, 1963 – 287 с.
9. Роткевич, Т. Материалы к микофлоре бывшего горно-арчевого заповедника Гуралаш (северные отроги Туркестанского хребта) / Т. Роткевич // Материалы первого коор. Совещ. микологов Ср. Азии и Казахстана – Фрунзе 1960 – С. 108-115.
10. Синадский, Ю.В. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский, И.Т. Корнеева, И.Б. Добровичская и др. – М., Наука, 1982 – 592 с.
11. Флора грибов Узбекистана. Т. I-VIII. – Ташкент, 1983-1997.

Материал поступил в редакцию 25.09.17.

FUNGOID DISEASES OF SOFTWOOD IN THE BOTANIC GARDEN OF ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

A.G. Khurramov

Tashkent State Agrarian University, Uzbekistan

Abstract. In this article the issue of structure of the plant pathogenic fungi affecting softwood in Botanic Garden of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan is discussed. Among diseases we noted: fusarium and verticillaceous fall of nursery stocks and seedlings in nursery-garden and rust of juniper and dark mildew of needles of adult plants. There is also one case of the disease, uncharacteristic for Uzbekistan, – pine-leaf cast common. The pathogenic agent is *Lophodermium* sp. The pathogenic agent of pine-leaf cast common is recognized by us as *Lophodermium* sp., since the sizes described by us differ from the diagnosis upwards.

Keywords: softwood, plant pathogenic fungi, diseases of trees.

Historical sciences and archeology

Исторические науки и археология

УДК 796.1 (575.1)

**ИСТОРИЯ МЕРОПРИЯТИЙ, ОСУЩЕСТВЛЕННЫХ ПО РАЗВИТИЮ
ДЕТСКОГО СПОРТА В УЗБЕКИСТАНЕ В ПЕРИОД НЕЗАВИСИМОСТИ****С.А. Джуманов¹, Ж.Ш. Жумаев²**¹ докторант исторического факультета, ² преподаватель истории¹ Самаркандский государственный университет,² Самаркандский колледж сервиса, Узбекистан

***Аннотация.** С первых дней обретения независимости в Узбекистане проводятся широкомасштабные меры по развитию детского спорта, который является весьма важным в поддержании здоровья молодого поколения. В результате были достигнуты значительные успехи. Данная статья посвящена изучению истории мероприятий, проведённых в сфере развития детского спорта в Узбекистане в годы независимости.*

***Ключевые слова:** детский спорт, здоровье молодёжи, общенациональные программы, год «Здорового поколения», год молодёжи, массовый спорт, художественная гимнастика.*

Как известно, высока роль спорта в достижении и поддержании здоровья у молодого поколения. По этой причине для Узбекистана, поставившего перед собой цель построения свободного гражданского общества, основанного на рыночной экономике, является очень важным поддержание здоровья населения и при этом развитие различных видов спорта. В частности, особую важность обрело развитие детского спорта, его поднятие на новый уровень. Прежде всего нужно отметить, что и в советский период выполнен ряд работ по популяризации спорта. Но все они по своей сущности имели колонизаторский характер. Таким образом, спортом занимались лишь определённый круг людей.

Экономические трудности на заре независимости республики не могли не повлиять отрицательно на поднятие этой сферы на новый уровень. Однако по мере достижения положительного эффекта от экономических реформ, проведённых правительством, расширился масштаб мероприятий в данной отрасли. За короткий исторический период в Узбекистане выполнена огромная работа. Реализован ряд общенациональных программ, представляющих особую важность в развитии страны и общества. Разработан и выполнен план комплексных мер по воспитанию физически и духовно развитого поколения с высоким интеллектуальным потенциалом, обладающего свободомыслием, глубоким и современным мировоззрением. Учитывая тот факт, что регулярное занятие спортом имеет важное значение в укреплении здоровья молодого поколения, правительство уделило особое внимание всестороннему развитию спортивных сооружений и их инвентаризации.

В целях популяризации спорта и поощрения молодых спортсменов проведены широкомасштабные меры по организации различных спортивных соревнований. В частности, в 2000 году, объявленном в Республике «Годом здорового поколения», организованы спортивные соревнования по различным видам спорта. К ним можно отнести проведённое среди студентам «Алломиш ўйинлари» («Игры Алпамыша»), «Универсиада-2000», первенство страны среди детей махалли по футболу, турнир по теннису, организованный международным благотворительным фондом «Соғлом авлод учун» [4, с. 145].

Указ Президента Республики Узбекистан № 3154 от 24 октября 2002 года и Постановления Кабинета Министров № 374 «Об организации деятельности фонда развития детского спорта» от 31 октября 2002 года стали важнейшими факторами совершенствования и развития данной отрасли.

В 2005 году также проведено множество спортивных соревнований и турниров в махаллях, предприятиях и учреждениях. При этом возросла активность женщин, в частности, в различных спортивных мероприятиях приняло участие более трёх с половиной миллионов женщин и девушек. В 2005 году в спортивные секции были привлечены 2 миллиона учащихся, 40 процентов из которых составляли девушки. В целом, к 2005 году количество молодёжи, занимающейся спортом, возросло на 20 % [3, с. 2] Кроме того, проведение спортивных состязаний, как «Баркамол авлод ўйинлари» («Игры гармонично развитого поколения»), международные соревнования по художественной гимнастике «Шарк гўзали» («Красавица Востока»), женская спартакиада, чемпионат мира по узбекскому курашу, способствовали повышению эффективности осуществляемых реформ.

В 2008 году, объявленном в стране «Годом молодёжи», были реализованы крупные проекты по развитию детского спорта и укреплению его материально-технической базы.

В частности, выполнены строительно-ремонтные работы в 186 спортивных объектах, в результате чего созданы условия для занятия спортом миллионам детей. В этом году молодые спортсмены Узбекистана заняли почётные места в международных спортивных состязаниях. Так, в 29-ых олимпийских играх, проведённых в Пекине, узбекские спортсмены получили 1 золотую, 2 серебряных и 3 бронзовые медали.

Кроме того, молодёжная сборная команда Узбекистана приняла участие в чемпионате Азии, где получили право на участие в чемпионате мира, который состоялся в 2009 году в Египте [2, с. 2].

Меры по подготовке кадров, необходимых для развития массовых видов спорта, также осуществились в широких масштабах. Совершенствовалась и нормативно-правовая база данной сферы. В частности, проект новой редакции закона «О физическом воспитании и спорте», разработанный в 2010 году в рамках государственной программы года гармонично развитого поколения, был направлен на совершенствования системы подготовки высококвалифицированных специалистов и коренного реформирования данной отрасли [5, с. 121]. Всё это дало возможность решить кадровый вопрос, столь необходимый для достижения целей этой сферы.

И в последующие годы были продолжены крупные спортивные реформы. Так, в городе Навои проведены детские спортивные соревнования «Умид нихоллари-2017», в которых приняло участие около 1 600 000 учеников школ по 12 видам спорта. Победителям были вручены подарки Президента – автомобили марки Damas [6, с. 3].

Были созданы все условия для распространения спорта и физической культуры в каждой махалле, в каждой семье нашей страны. Основным критерием этих мероприятий стало пробуждение интереса, стремления и любви к спорту у молодёжи с раннего детства. В связи с этим внедрена система трёхуровневых спортивных соревнований среди учащихся и студентов: «Умид нихоллари», «Баркамол авлод» и «Универсиада». Это же, в свою очередь, способствовало проявлению и демонстрации таланта миллионов учеников школ, учащихся колледжей и лицеев, студентов ВУЗов по таким видам спорта, как футбол, теннис, плавание, шахматы, кураш (борьба), бокс, гимнастика, лёгкая атлетика и др.

В годы независимости особенно популярной стала художественная гимнастика. Этот изысканный вид спорта в гармонии с неповторимыми музыкальными тонами благотворно влияет на душу человека. Пробуждает в нём склонность к прекрасному, доброте и милосердию. Всё это, несомненно, является важнейшим фактором здорового образа жизни. В этой связи под руководством Президента было уделено особое внимание этой сфере, сооружены на местах крупные спортивные объекты, которые обеспечены необходимым инвентарём и высококвалифицированными специалистами. Организация грандиозных спортивных мероприятий усилила интерес молодёжи к спорту. Следует отметить при этом республиканский открытый турнир «Кубок Камолот», проведённый по художественной гимнастике под девизом: «Мы за здоровый образ жизни». В этом соревновании, организованном ОДМ «Камолот» совместно с главным управлением г. Ташкента по делам культуры и спорта, приняли участие сотни девушек-гимнасток от 5 до 10 лет [1, с. 4].

Как результат проведённых реформ, увеличилось число побед отечественных спортсменов на мировой арене. Так, в 2014 году обладателями медалей стали 849 спортсменов, 266 из них являются золотыми призёрами.

Кроме того, осенью 2014 года были организованы XVII Азиатские игры, в которых приняли участие 13 тысяч спортсменов из 45 государств. В них узбекские спортсмены получили 61 медаль, 12 из которых были золотыми. Таким образом, сборная Узбекистана вошла в десятку сильнейших команд мира [7, с. 3].

В заключение можно отметить, что, несмотря на определённые трудности в начале периода независимости, в сфере развития детского спорта были проведены широкомасштабные работы. В отличие от тоталитарной советской системы, где спортом могли заниматься лишь спортсмены, независимый Узбекистан открыл доступ к спорту и физической культуре широким народным массам. Уделение внимания спорту на государственном уровне способствовало воздвижению большей части спортивных сооружений в сельской местности. Эти сооружения были специализированы по определённым направлениям, их материально-техническая база укреплена в соответствии с требованиями современности. В результате этих грандиозных реформ дети из сельской местности получили возможность заниматься спортом в залах, аренах и манежах, ничём не уступающих городским в плане созданных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилов, Ф. Нафосат ва маҳорат кўриги / Ф. Абилов / Халқ сўзи. – 2015 йил. – 12 ноябр, № 219.
2. Ватанизмнинг босқичма босқич ва барқарор ривожланишини таъминлаш-бизнинг олий мақсадимиздир. Президент Ислоҳ Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 16 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маърузаси / Халқ сўзи, 2008 йил, 6-декабр.
3. Инсон, унинг ҳуқуқ ва эркинликлари ҳамда манфаатлари – энг олий қадрият. Президент Ислоҳ Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Конституциясининг 13 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маърузаси / Ўзбекистонда соғлиқни сақлаш. Здравоохранение Узбекистана. 2005 йил, 13 декабр.
4. Каримов, И.А. Ватан равнақи учун ҳар биримиз масъулмиз / И.А. Каримов // Т. 9. – Т.: «Ўзбекистон», 2001.
5. Каримов, И.А. Демократик ислохотларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини шакллантириш – мамлакатимиз тараққийининг асосий мезонидир / И.А. Каримов // Т. 19. – Т.: «Ўзбекистон», 2011.
6. Соатова, И. Муваффақиятлар самараси: амалий ва таҳлилий хулосалар / И. Соатова / «Ўзбекистонда соғлиқни сақлаш», «Здравоохранения Узбекистана» газетаси, 2012 йил, 28-декабр.
7. Толипов, Н., Бунёдкор халқимизнинг орзу умидлари / Н. Толипов / «Ўзбекистонда соғлиқни сақлаш», «Здравоохранения Узбекистана» газетаси, 2015 йил, 28-август.

Материал поступил в редакцию 22.09.17.

**HISTORY OF ACTIONS FOR DEVELOPMENT
OF CHILDREN'S SPORT IN UZBEKISTAN IN THE INDEPENDENCE PERIOD**

S.A. Dzhumanov¹, Zh.Sh. Zhumayev²

¹ Doctoral Candidate of History Department, ² Teacher of History

¹ Samarkand State University,

² Samarkand College of Service, Uzbekistan

Abstract. *Since the first days of independence in Uzbekistan the large-scale actions are being taken to develop children's sport, which is very important in health support of the young generations. As a result, significant achievements were obtained. This article deals with the history of actions taken in the development of children's sport in Uzbekistan in the independence period.*

Key words: *children's sport, youth health, nation-wide programs, the "Healthy generation" year, year of youth, mass sports, rhythmic gymnastics.*

Study of art
Искусствоведение

УДК 78

СОВРЕМЕННОЕ СИМФОНИЧЕСКОЕ ИСПОЛНИТЕЛЬСТВО В УЗБЕКИСТАНЕ**Д.Д. Иногамов**, магистр

Государственная консерватория Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные направления деятельности ведущих исполнительских коллективов Узбекистана: Национального симфонического оркестра, симфонического оркестра Государственного Академического Большого театра оперы и балета имени Алишера Навои, симфонического оркестра Музыкального театра-студии Государственной консерватории Узбекистана и Молодежного симфонического оркестра. На основе анализа функционирования оркестров выявляется их роль в воспитании нового поколения слушателей.*

***Ключевые слова:** симфонический оркестр, музыка, дирижер, концерт, культура, творчество, общество, молодежь, мастерство, коммуникативный процесс, творчество.*

В современном Узбекистане огромное внимание уделяется молодежной политике, духовно-нравственному воспитанию различных слоев общества посредством музыкально-исполнительского искусства. Важная роль в этом сложном процессе принадлежит творческим объединениям и коллективам, так как с ними связаны перспективы развития музыкального искусства. Являясь активным субъектом института социального развития в жизни общества, молодое поколение Узбекистана способствует формированию и повышению художественной культуры, и как следствие культуры всего общества. Творческая молодежь имеет возможность включаться в социально-культурные процессы, способствовать решению актуальных вопросов, выдвинутых насущными требованиями времени.

С обретением Узбекистаном независимости перед исполнительскими коллективами открылись новые творческие возможности. Существенные изменения, произошедшие за годы независимости, коснулись и такой академической сферы музыкального исполнительства как симфонические оркестры, играющие важную роль в формировании слушательского сознания, повышения интеллектуальной культуры общества. В годы независимости симфонические оркестры обновили художественные направления своей деятельности, был создан Молодежный симфонический оркестр, в связи с чем обозначились новые тенденции в исполнительском искусстве, требующие научного изучения.

Современный симфонический оркестр – сложный многосоставный коллектив, требующий систематической репетиционной работы, постоянно находящийся в поисках и решениях различных художественных проблем. В числе основных целей и задач симфонических оркестров Узбекистана являются просветительская деятельность, пропаганда классического музыкального искусства, творчества национальных композиторов, повышение исполнительского мастерства коллектива. В репертуаре симфонических оркестров нашей страны наряду с сочинениями зарубежных авторов, большое место занимают произведения узбекских композиторов Мухтара Ашрафи, Муталия Бурханова, Сулеймана Юдакова, Икрама Акбарова, Мирсадыка Таджиева, Рустама Абдуллаева, Мустафо Бафоева, Хабибуллы Рахимова и других, произведения молодых композиторов. Артисты симфонических оркестров Узбекистана ведут активную концертную деятельность, направленную на эстетическое воспитание подрастающего поколения, широко пропагандируют узбекскую симфоническую и мировую классику в республике и за её пределами.

Являясь фундаментальной основой общественного развития и одним из эффективных средств формирования личности, музыкальное искусство направлено на усвоение духовных ценностей, созданных и создаваемых человечеством. Поскольку музыкальное искусство относится к гуманитарной сфере человеческой деятельности, то симфонические оркестры решают задачи духовного воспитания слушателей, приобщения их к достижениям мировой музыкальной классики и отечественной музыки. Потребность в самовыражении, стремлении проявить себя, отразить свою творческую устремленность, наиболее полное воплощение получают в таком способе культурного взаимодействия как коллективное музыкальное исполнительство, являющееся зеркалом социальной реальности, способствуя объединению, сплочению слушателей.

Музыкальное исполнительство удовлетворяет одну из основных духовных потребностей, присущих стремлениям молодого человека – самоидентификацию личности, а также поиск новых идеалов, заполнение вакуума неопределенностей, часто свойственных молодежи. Звучание музыки оказывает определенное психологическое воздействие на слушателя, и, особенно, на подрастающее поколение, формируя его мировосприятие,

художественный вкус, нормы, ценности и стили поведения. Этому способствуют систематически проводимые в Узбекистане праздничные мероприятия, фестивали, конкурсы, мастер-классы, оказывающие значительную роль в консолидации общества, профилактике асоциальных явлений. Симфонические оркестры активно участвуют в мероприятиях, посвященных государственным праздникам, таких как День независимости, Навруз, День защитника Родины, День Конституции. Оркестры осуществляют презентации новых сочинений композиторов Узбекистана, осваивая тем самым новые стили, техники письма.

В контексте социально-гуманитарных преобразований в нашей стране качественно обновляется творческая деятельность Национального симфонического оркестра, доказательно подтверждая возрастание качества духовной жизни общества, высокого уровня отечественного музыкального образования и культуры. Исполнительский опыт этого коллектива необходимо использовать в учебно-педагогическом образовательном процессе, изучать формы репетиционной работы, дирижерские интерпретации, психологию слушательского восприятия. Национальный симфонический оркестр находится в постоянном творческом поиске, совершенствует свое мастерство, в чем немалая заслуга и молодых дирижеров Азиза Шохакимова и Алибека Кабдурахманова. Оркестр является активным популяризатором мировой музыкальной классики, участвует в государственных торжествах, международных мероприятиях, благотворительных акциях, форумах. Коллектив регулярно выступает в программах фестивалей симфонической музыки, проводимых в Узбекистане [1, с. 225]. Сочетание молодости с высоким мастерством – замечательное сочетание, позволяющее преодолевать самые разнообразные трудности.

Симфонический оркестр Государственного Академического Большого театра оперы и балета имени Алишера Навои является коллективом, участвующим в осуществлении постановок спектаклей, что является его основной функцией. За годы независимости в исполнительской деятельности симфонического оркестра получили развитие следующие тенденции: проведение юбилейных концертов и творческих вечеров; выступления коллектива оркестра на сцене; участие в музыкальных программах, содержащих симфонические произведения, оперные и балетные номера. Принципиально новой формой и содержанием стало открытие нынешнего сезона театра грандиозным гала-концертом симфонического оркестра под открытым небом. «Убежден, что живое исполнение, живое звучание оркестра и экспрессия танца, – отметил режиссер проекта Андрей Слоним, – несут особый заряд, который помогает всем слушателям полнее воспринять все таинства, заложенные в большой музыке разных жанров. Здесь нет барьера между сценой и залом – все находится в нерушимом единстве» [3, с. 3].

Уникальным творческим коллективом является симфонический оркестр Музыкального театра-студии Государственной консерватории Узбекистана, которым руководит дирижер Гайрат Абраров. В театре-студии совершенствуют мастерство студенты кафедры академического пения и оперно-симфонической подготовки вуза. Оркестр проявляет максимальную гибкость и самоотдачу в работе с дирижерами, режиссерами, вокалистами. Особое значение в этом придается воспитанию будущих оперных певцов. «Первейшая задача, – подчеркивает Галина Мухамедова, – обеспечить музыкальные театры, в первую очередь ГАБТа имени Алишера Навои высококвалифицированными певцами» [2, с. 43]. Это и происходит на практике. Только в течение 2016-2017 учебного года были поставлены оперы: «Проделки Майсары» С. Юдакова, «Иоланта» и «Евгений Онегин» П. Чайковского, «Риголетто» Дж. Верди, «Любовный напиток» Г. Доницетти. Особое внимание следует обратить на премьеру оперы «Кумушхон» М. Таджиева, дирижер – Камолитдин Азимов.

Помимо постановок спектаклей, коллектив занимается активной концертной деятельностью. В его исполнении можно услышать труднейшие симфонии, инструментальные концерты, сюиты, отечественные и западноевропейские сочинения, произведения малых и крупных форм: пьесы, танцы, марши, увертюры, фантазии. С оркестром выступают выдающиеся солисты, мастера исполнительского искусства. Коллектив проводит большую работу с выпускниками, исполняя произведения молодых композиторов, выпускников кафедры композиции и инструментовки консерватории. Оркестр театра-студии сотрудничает с Союзом композиторов и батакоров Узбекистана, осуществляет записи новых произведений узбекских композиторов.

Активно включился в музыкальную жизнь страны Молодежный симфонический оркестр Узбекистана. Основу коллектива составляют талантливые музыканты – лауреаты и дипломанты республиканских, международных конкурсов и фестивалей. Оркестр являет собой достойный пример тому, что молодежь несет в себе энергетические силы расширения географического пространства музыкального исполнительского искусства.

В перспективе на будущее у симфонических оркестров Узбекистана активная концертная деятельность, премьеры и большие концертные программы от барокко до современных композиторов, симфонии. Коллективы открыты для сотрудничества с ведущими музыкантами мира, готовы к совместному творчеству. Они находятся в постоянном поиске новых идей, способствуют дальнейшему развитию музыкального искусства Узбекистана, и потому, естественно ожидать от них ярких достижений, на пути к творческому восхождению, реализации безграничных возможностей в неисчерпаемой вселенной музыкального искусства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаева, Э.А. Узбекская музыка на международной арене / Э.А. Абдуллаева, С.З. Джурабекова // Узбекская музыка на стыке столетий (XX – XXI вв.): тенденции, проблемы. – Т. 2008. – С. 210-226.
2. Мухамедова, Г. "...И нам и всем нужна опера! (2002-1012)" / Г. Мухамедова // "Стремись к творческим вершинам..." (К 10-летию деятельности Государственной консерватории Узбекистана в новом здании). – Т, 2014. – С.40-44.
3. Слоним, А.Е. Осенняя симфония под открытым небом / А.Е. Слоним // Народное слово. – 2017. – 13 сентября – С. 3.

Материал поступил в редакцию 25.09.17.

MODERN SYMPHONIC PERFORMANCE IN UZBEKISTAN

D.D. Inogamov, Master

State Conservatory of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

***Abstract.** In this article the main activities of the leading performing bands of Uzbekistan are considered: National Symphony Orchestra, Symphony Orchestra of the Alisher Navoi State Academic Bolshoi Theatre, Symphony Orchestra of Musical Theater Studio of the State Conservatory of Uzbekistan and Youth Symphonic Orchestra. On the basis of the analysis of orchestras' activities their role in education of new generation of listeners is revealed.*

***Keywords:** symphonic orchestra, music, capellmeister, concert, culture, creativity, society, youth, skill, communicative process, creativity.*

Для заметок

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 10 (50), Том 1, октябрь / 2017

Адрес редакции:
Россия, 400081, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «Г», оф. 312.
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: ООО Издательство «Научное обозрение»

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:
Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Маноцкова Надежда Васильевна
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

Подписано в печать 27.10.2017 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 97. Свободная цена. Тираж 100.