АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Импакт фактор
РИНЦ – 0,764

№ 9 2016
Часть 1
Научный журнал
SCIENTIFIC JOURNAL

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

Ответственный секретарь
к.м.н. Н.Ю. Стукова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
Курзанов А.Н. (Россия)
Романцов М.Г. (Россия)
Дивоча В. (Украина)
Кочарян Г. (Украина)
Сломский В. (Польша)
Осик Ю. (Казахстан)
Алиев З.Г. (Азербайджан)

EDITOR
Mikhail Ledvanov (Russia)

Senior Director and Publisher
Natalia Stukova

EDITORIAL BOARD
Anatoly Kurzanov (Russia)
Mikhail Romantzov (Russia)
Valentina Divocha (Ukraine)
Garnik Kocharyan (Ukraine)
Wojciech Slomski (Poland)
Yuri Osik (Kazakhstan)
Zakir Aliev (Azerbaijan)

МОСКВА «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» 18+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.
Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым. Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Учредители – Российская Академия Естествознания,
Европейская Академия Естествознания

123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41
Факс (845-2)- 47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова
Техническое редактирование и верстка Л.М. Митронова

Подписано в печать 06.09.2016

Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Усл. печ. л. 21,38
Тираж 500 экз.
Заказ
МЖПиФИ 2016/9

© Академия Естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ «MATHCAD»
Дубанов А.А., Эрдынеева Л.И. 7

ПОВЕДЕНИЕ СЕРЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЭЛЕКТРОФИЛЬНЫМИ И НУКЛЕОФИЛЬНЫМИ РЕАГЕНТАМИ
Зарипов Р.И., Ахметова Р.Т., Ахметова А.Ю., Нафиков И.М. 12

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ПРОГНОЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ПРИМЕРЕ ТИПОВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ
Иванов А.В., Клепиков О.В., Костылева Л.Н. 16

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ НАНЕСЕНИИ ЛАКОВ И КРАСОК
Патрушева Т.Н., Чурбакова О.В., Петров С.К., Чупий В.И. 20

СОСТАВЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОЧИСТКА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ
Патрушева Т.Н., Чурбакова О.В., Петров С.К., Гершевич Д.Б. 25

Физико-математические науки

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕЛАКСАЦИИ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ТРЕКОВЫХ ОБЛАСТЯХ МАТЕРИАЛОВ, ОБЛУЧАЕМЫХ БЫСТРЫМИ ТЯЖЕЛЫМИ ЗАРЯЖЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ
Метелкин Е.В., Рязанов А.И., Акатьев В.А. 30

Химические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ 5-(3-ХЛОР-4-ИЗОПРОПОКСИ БЕНЗИЛ)-4-ФЕНИЛ (БЕНЗИЛ-, АЛЛИЛ-)- 4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОЛОВ, ПРИВЕДШИХ К S- И N-ЗАМЕЩЕНЫМ ПРОИЗВОДНЫМ
Акопян М.Р. 35

Медицинские науки

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ HELICOBACTER PYLORI И ХАРАКТЕРА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ
Домрачева Е.В. 40

СТАРЕНИЕ – ПРОЦЕСС УМЕНЬШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА КАК САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ
Кершенгольц Б.М., Колосова О.Н. 46

ОЦЕНКА АНАТОМО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТНЫХ СТРУКТУР ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ ГРУДОПОЯСНИЧНОЙ И ПОЯСНИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИИ
Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В., Баиндурашвили А.Г., Барт В.А., Богатырев Т.Б. 53

ПИЛОТНЫЙ РЕФЕРЕНТНЫЙ ИНТЕРВАЛ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ С УЧЕТОМ ГЕНДЕРНЫХ И ВОЗРАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ
Кручинина М.В., Генералов В.М., Воевода М.И., Рагино Ю.И., Денисова Д.В., Курилович С.А., Громов А.А., Генералов К.В., Шувалов Г.В., Буряк Г.А., Сафатов А.С. 60

СОСТОЯНИЕ НЕЙРОЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ
Панков М.Н., Афанасенкова Н.В., Кожевникова И.С., Подоплекин А.Н. 66

АНАТОМИЯ ТИМУСА У ДЕГУ
Петренко В.М. 70

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ДИСТРАКТОРОМ (ДОКЛИНИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ)
Попков А.В., Попков Д.А., Кононович Н.А., Петренко Д.Н., Мингазов Э.Р. 74

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И СИНТЕЗА РАДИОФАРМПРЕПАРАТА 18F-FET В КАЗАХСТАНЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Прмантаева Б.А., Рыскулов А.Е., Рыскулова Г.О., Байдуллаева Г.Е. 78

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОБЛЕМЕ СОЗДАНИЯ ВСЕМИРНОГО ЦЕНТРА ОСТЕОПОРОЗА
Свешников А.А., Хвостова С.А. 84

САНАТОРНО-КУРОРТНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗ
Туманова А.Л. 88

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ КОРРЕКЦИИ ОЖИРЕНИЯ У МУЖЧИН С ГИПОТЕСТОСТЕРОНЕМИЕЙ
Феофанова Т.Б., Богданов А.Р., Залетова Т.С. 97

Биологические науки

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}CS И ^{40}K В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И РЫБАХ Р. ИРТЫШ И Р. ТОБОЛ
Алимова Г.С., Уткина И.Н. 101

БИОРИТМОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
Апокин В.В., Повзун В.Д., Повзун А.А., Усаева Н.Р. 105

Фармацевтические науки

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАКОПЕЯ РФ XIII ИЗДАНИЯ: ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ И ИХ ИСПЫТАНИЯ
Саканян Е.И., Ковалева Е.Л., Митькина Л.И., Биченова К.А. 111

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ФАРМАКОПЕЙНЫХ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА НА ГОМЕОПАТИЧЕСКИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА
Саканян Е.И., Лякина М.Н., Шемерянкина Т.Б., Антонова Н.П., Алексеева А.С. 116

Экономические науки

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА КАК ИНВЕСТИЦИОННО ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО
Гончарова Е.Б. 120

ЭКОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПАРК КАК ВОЗМОЖНАЯ ФОРМА УСТОЙЧИВОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
Дорохина Е.Ю. 125

АНАЛИЗ И ВЫБОР ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ
Шукаев Д.Н., Ламашева Ж.Б. 130

ЭТНОСОЦИАЛЬНЫЕ И ЭТНОПОЛИТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ
Эсенкулов Н.Ж. 135

Педагогические науки

КВАЛИМЕТРИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. 141

РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ГИМНАЗИИ НА УРОКАХ ХИМИИ
Родионова Н.И., Чупрова Л.В., Ершова О.В. 145

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ КЫРГЫЗСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ
Эсенкулов Н.Ж. 149

РЕФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СУВЕРЕННОГО КЫРГЫЗСТАНА
Эсенкулов Н.Ж. 154

Искусствоведение

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПАКЕТА ДЛЯ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА «ТУРИНГ» ЛАДА КАЛИНА-2
Войтенко Н.А., Савкин С.А. 158

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

Химические науки

К ВОПРСУ О ГОРЕНИИ ФЕРРОСПЛАВОВ В АЗОТЕ
Чухломина Л.Н., Аврамчик А.Н., Браверман Б.Ш., Максимов Ю.М. 162

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 163

CONTENS

Technical sciences

THE PURSUIT PROBLEM ON THE SYSTEM OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS «MATHCAD»
Dubanov A.A., Erdyneeva L.I. 7

BEHAVIOUR OF SULPHUR IN CONTACT WITH ELECTROPHILIC AND NUCLEOPHILIC REAGENTS
Zaripov R.I., Ahmetova R.T., Ahmetova A.Y., Nafikov I.M. 12

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF THE FORECAST OF CONSEQUENCES OF ACCIDENTS FOR EXAMPLE, A TYPICAL AUTOMOBILE GAS FILLING STATIONS
Ivanov A.V., Klepikov O.V., Kostyleva L.N. 16

METHODS OF PROTECTION OF PERSONNEL AND ENVIRONMENT AT THE PAINT DEPOSITION
Patrushev T.N., Churbakova O.V., Petrov S.K., Chupy V.I. 20

COMPOSITIONS OF PAINT MATERIALS AND CLEANING EMISSIONS
Patrusheva T.N., Churbakova O.V., Petrov S.K., Gershevich D.B. 25

Physical and mathematical sciences

THE INFLUENCE OF RELAXATION PROCESSES ON THE FORMATION OF THE ELECTRIC FIELD IN THE TRACK AREAS OF MATERIALS IRRADIATED BY SWIFT HEAVY CHARGED PARTICLES
Metelkin E.V., Ryazanov A.I., Akatev V.A. 30

Chemical sciences

INVESTIGATION OF THE TRANSFORMATION 5-(3-CHLORO-4-ISOPROPOXYBENZYL)-4-PHENYL (BENZYL-, ALLYL-)- 4H- 1,2,4- TRIAZOLE- 3-THIOLS, LEADING TO THE S- OR N- SUBSTITUTED DERIVATIVES
Akopjan M.R. 35

Medical sciences

RELATIONSHIP GENETIC VARIANTS HELICOBACTER PYLORI AND CHARACTER OF MORPHOLOGICAL CHANGES GASTRIC MUCOSA IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS
Domracheva E.V. 40

AGING – PROCESS OF REDUCING THE ADAPTATION POTENTIAL OF THE ORGANISM AS A SELF-REGULATING SYSTEM
Kershengolts B.M., Kolosova O.N. 46

EVALUATION OF ANATOMICAL AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS OF BONY STRUCTURES OF THE VERTEBRAE IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC LUMBAR AND THORACOLUMBAR SCOLIOSIS WITH THE USE OF THE NAVIGATION SYSTEM
Kokushin D.N., Vissarionov S.V., Baindurashvili A.G., Bart V.A., Bogatyrev T.B. 53

PILOT REFERENCE INTERVALS OF ERYTHROCYTE POLARIZABILITY DEPENDING UPON GENDER AND AGE DIFFERENCES
Kruchinina M.V., Generalov V.M., Voevoda M.I., Ragino Yu.I., Denisova D.V., Kurilovich S.A., Gromov A.A., Generalov K.V., Shuvalov G.V., Buryak G.A., Safatov A.S. 60

STATE OF NEUROENERGOMETABOLISM IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER AND EMOTIONAL DISORDERS
Pankov M.N., Afanasenkova N.V., Kozhevnikova I.S., Podoplekin A.N. 66

ANATOMY OF THYMUS IN DEGUS
Petrenko V.M. 70

NEW TECHNOLOGY OF LIMB LENGTHENING USING A ROBOTIC DISTRACTOR (A PRECLINICAL TRIAL)
Popkov A.V., Popkov D.A., Kononovich N.A., Petrenko D.N., Mingazov E.R. 74

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION AND SYNTHESIS OF THE RADIOPHARMACEUTICAL ^{18}F-FET IN KAZAKHSTAN FOR THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS
Prmantaeva B.A., Ryskulov A.E., Ryskulova G.O., Baidullayeva G.E. 78

REFLECTIONS ON THE PROBLEM OF CREATING A GLOBAL CENTRE OF OSTEOPOROSIS
Sveshnikov A.A. Khvostova S.A. 84

SANATORIUM PREVENTION AND REHABILITATION OF EYE DISEASES
Tumanova A.L. 88

POSSIBILITY OF COMPLEX CORRECTION OF OBESITY IN MEN WITH HYPOTESTOSTERONEMIA
Feofanova T.B., Bogdanov A.R., Zaletova T.S. 97

Biological sciences

CONTENTS ^{137}CS AND ^{40}K IN BOTTOM SEDIMENTS AND IN FISHES OF R. IRTYSH AND R. TOBOL
Alimova G.S., Utkina I.N. *101*

THE BIORITMOLOGICAL ESTIMATION OF GENDER PECULIARITIES OF EFFICIENCY OF IMPROVING WORK BY MEANS OF PHYSICAL CULTURE
Apokin V.V., Povzun V.D., Povzun A.A., Usaeva N.R. *105*

Pharmaceutical sciences

STATE PHARMACOPOEIA OF RUSSIAN FEDERATION XIII EDITION: DOSAGE FORMS AND TESTING
Sakanjan E.I., Kovaleva E.L., Mitkina L.I., Bichenova K.A. *111*

THE ISSUE OF THE DEVELOPMENT OF QUALITY STANDARDS FOR PHARMACOPEIA OF HOMEOPATHIC MEDICINES
Sakanyan E.I., Lyakina M.N., Shemeryankina T.B., Antonova N.P., Alekseeva A.S. *116*

Economical sciences

WAYS OF FORMATION OF VOLGOGRAD REGION INVESTMENT ATTRACTIVE
Goncharova E.B. *120*

ECOLOGICAL INDUSTRY PARK AS POSSIBLE FORM OF SUSTAINABLE INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE REGION
Dorokhina E.Yu. *125*

ANALYSIS AND SELECTION OF OBJECTS FOR INVESTMENT ALLOCATION
Shukayev D.N., Lamasheva Zh.B. *130*

ETHNO-SOCIAL AND ETHNO-POLITICAL DETERMINANTS OF MIGRATION PROCESSES IN CONDITIONS OF TRANSITION TO MARKET ECONOMY
Esenkulov N.Z. *135*

Pedagogical sciences

KVALIMETRIYA AS THEORETICAL FOUNDATION OF RATING SYSTEM OF THE ASSESSMENT OF QUALITY OF TRAINING OF STUDENTS
Ershova O.V., Chuprova L.V., Mullina E.R., Mishurina O.A. *141*

DEVELOPMENT OF INDEPENDENCE OF PUPILS OF THE GYMNASIUM AT CHEMISTRY LESSONS
Rodionova N.I., Chuprova L.V., Ershova O.V. *145*

WAYS OF MODERNIZATION OF THE KYRGYZ SYSTEM OF EDUCATION
Esenkulov N.Z. *149*

THE EDUCATION REFORM OF SOVEREIGN KYRGYZSTAN
Esenkulov N.Z. *154*

Art criticism

DESIGN PROJECT OF THE AERODYNAMIC PACKAGE FOR THE «TURING» RACING CAR LADA KALINA-2
Voitenko N.A., Savkin S.A. *158*

RULES FOR AUTHORS *163*

УДК 519.67

ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ «MATHCAD»

Дубанов А.А., Эрдынеева Л.И.

Сибирский Государственный Универститет Телекоммуникаций и Информатики, Улан-Удэ, e-mail: alandubanov@mail.ru, lar_ulanude@mail.ru

Описывается модели решения задачи преследования. Преследование производится по пересеченной местности. Ландшафт местности представлен точечным базисом, по которому выполнена полиномиальная регрессия. По результатам математического моделирования созданы анимированные изображения.

Ключевые слова: задача преследования, траектория кролика, траектория лисы, точечный базис

THE PURSUIT PROBLEM ON THE SYSTEM OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS «MATHCAD»

Dubanov A.A., Erdyneeva L.I.

Siberian State Universiti of Telecommunication and Informatics, Ulan-Ude, e-mail: alandubanov@mail.ru, lar_ulanude@mail.ru

Describes model solutions problem of pursuit. The persecution of is produced over rough terrain. The landscape of terrain is represented by a point basis, according to which is executed polynomial regression. According to the results of mathematical modeling are created animated images.

Keywords: challenge of persecution, the trajectory of the rabbit, fox trajectory, spot basis

В данной статье предлагаются методы решения классической задачи из школьного курса физики, описанной в замечательной книге «Задачи по физике», Библиотечка «Квант», выпуск № 5, 1980, И.Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов [1]. Позволю себе привести полный текст задачи № 13: «За лисой, бегущей равномерно и прямолинейно со скоростью v_1 гонится собака, скорость которой v_2 постоянна по абсолютной величине и направлена все время на лису. В момент времени, когда скорости v_1 и v_2 оказались взаимно перпендикулярными, расстояние между лисой и собакой было равно l. Каково было ускорение собаки в этот момент?»

Мы в системе MathCAD будем решать похожие задачи, имеющие свое происхождение из указанной выше классической задачи. «Кролик» движется по случайной траектории. Его преследует «Лиса». Необходимо найти траекторию движения «Лисы», ее зависимость от времени. Вектор скорости «Лисы» направлен на «Кролика» и по модулю неизменен.

«Кролик» и «Лиса» движутся по плоскости

Пусть траектория движения «кролика» (рис. 1) описывается уравнением

$$\vec{R}_{rabbit}(t)=\begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases},$$

а траектория движения «лисы»:

$$\vec{R}_{fox}(t)=\begin{cases} x_{fox}(t) \\ y_{fox}(t) \end{cases},$$ v_{fox} – абсолютная неизменная величина скорости движения «лисы».

Тот факт, что вектор скорости движения «лисы» направлен все время на кролика, и то, что абсолютная величина скорости движения «лисы» равна v_{fox}, описывается системой уравнений (1.1):

$$\begin{gathered} \left(x_{rabbit}(t)-x_{fox}(t)\right)\cdot\frac{dy_{fox}(t)}{dt}-\left(y_{rabbit}(t)-y_{fox}(t)\right)\cdot\frac{dx_{fox}(t)}{dt}=0 \\ \left(\frac{dy_{fox}(t)}{dt}\right)^2+\left(\frac{dx_{fox}(t)}{dt}\right)^2=v_{fox}{}^2 \end{gathered} \tag{1.1}$$

где $\vec{R}_{rabbit}(t)=\begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases}$ – координаты траектории «кролика» на плоскости,

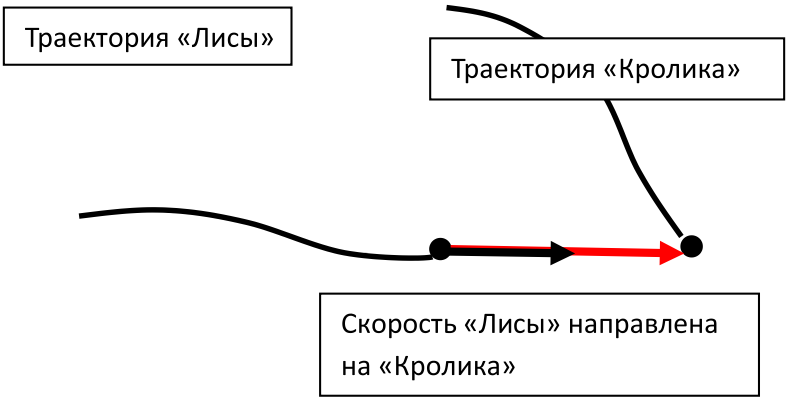


Рис. 1. «Кролик» движется по плоскости

$\vec{R}_{fox}(t)=\begin{cases} x_{fox}(t) \\ y_{fox}(t) \end{cases}$ – координаты траектории «лисы», v_{fox} – абсолютная величина скорости «лисы», t – время.

Система уравнений (1.1) относительно переменных $\frac{dx_{fox}(t)}{dt}$, $\frac{dy_{fox}(t)}{dt}$ имеет решение **(1.2)**:

$$\begin{aligned} \frac{dx_{fox}(t)}{dt} &= \frac{x_{rabbit}(t)-x_{fox}(t)}{\sqrt{\left(x_{fox}(t)-x_{rabbit}(t)\right)^2+\left(y_{fox}(t)-y_{rabbit}(t)\right)^2}}\cdot v_{fox} \\ \frac{dy_{fox}(t)}{dt} &= \frac{y_{rabbit}(t)-y_{fox}(t)}{\sqrt{\left(x_{fox}(t)-x_{rabbit}(t)\right)^2+\left(y_{fox}(t)-y_{rabbit}(t)\right)^2}}\cdot v_{fox} \end{aligned} \qquad (1.2)$$

Если бы траектория движения «кролика»

$$\vec{R}_{rabbit}(t)=\begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases}$$

имела бы явную функциональную зависимость от времени, то данная задача в таком математическом пакете, как «MathCAD 15», реализуется в несколько операторов, подводящих ко встроенным решателям систем дифференциальных уравнений I порядка (rkfixed, Rkadapti т.д.). По следующей ссылке [2] вы сможете скачать архивированный файл программы, выполненной в системе «MathCAD 15», по следующей ссылке вы сможете посмотреть анимированное изображение результатов работы данной программы [3].

«Кролик» и «Лиса» движутся по пересеченной местности

Произведем постановку задачи преследования «Лисой» «Кролика», двигающихся по пересеченной местности, заданной поверхностью $Z=f(X, Y)$.Траектория движения «Кролика» задается уравнением

$$\overrightarrow{R_{rabbit}}(T)=\begin{cases} X_{rabbit}(T) \\ Y_{rabbit}(T) \\ Z_{rabbit}(T) \end{cases},$$

где T – время движения «Кролика».

Необходимо найти траекторию движения «Лисы»

$$\overrightarrow{R_{fox}}(T)=\begin{cases} X_{fox}(T) \\ Y_{fox}(T) \\ Z_{fox}(T) \end{cases},$$

при следующих условиях:

1. Горизонтальная проекция скорости движения «Лисы» на плоскость (X, Y) направлена на горизонтальную проекцию точек движения «Кролика» (рис. 1).

2. Скорости движения «Кролика» и «Лисы» неизменны и равны величинам V_{rabbit}, V_{fox}.

Условия для решения поставленной задачи приводят к системе уравнений **(2.1)**

$$\begin{cases} \dfrac{dX_{fox}}{dT}\cdot\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)=\dfrac{dY_{fox}}{dT}\cdot\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right) \\ \left(\dfrac{dX_{fox}}{dT}\right)^2+\left(\dfrac{dY_{fox}}{dT}\right)^2+\left(\dfrac{dZ_{fox}}{dT}\right)^2=\left(V_{fox}\right)^2 \\ \dfrac{dZ_{fox}}{dT}=\dfrac{\partial f}{\partial X_{fox}}\cdot\dfrac{dX_{fox}}{dT}+\dfrac{\partial f}{\partial Y_{fox}}\cdot\dfrac{dY_{fox}}{dT} \end{cases} . \quad (2.1)$$

Первое уравнение системы **(2.1)** означает то, что горизонтальная проекция вектора скорости «Лисы» V_{fox} на плоскость (X, Y) направлена на горизонтальную проекцию $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$ текущего положения «Кролика». Второе уравнение означает то, что скорость передвижения «Лисы» равна постоянной величине V_{fox}. Третье уравнение получается из дифференцирования уравнения $Z=f(X, Y)$ по времени T. Фактически, это означает то, что точка траектории «Лисы»

$$\overrightarrow{R_{fox}}(T)=\begin{cases} X_{fox}(T) \\ Y_{fox}(T) \\ Z_{fox}(T) \end{cases}$$

принадлежит поверхности $Z=f(X, Y)$. Система уравнений **(2.1)** имеет решение в явном виде относительно переменных

$$\frac{dX_{fox}}{dT},\ \frac{dY_{fox}}{dT},\ \frac{dZ_{fox}}{dT}:$$

$$\begin{cases} \dfrac{dX_{fox}}{dT}=\dfrac{V_{fox}\cdot\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)}{\sqrt{\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)^2+\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)^2+\left(\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)\cdot\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial X_{fox}}+\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)\cdot\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial Y_{fox}}\right)^2}} \\ \dfrac{dY_{fox}}{dT}=\dfrac{V_{fox}\cdot\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)}{\sqrt{\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)^2+\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)^2+\left(\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)\cdot\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial X_{fox}}+\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)\cdot\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial Y_{fox}}\right)^2}} \\ \dfrac{dZ_{fox}}{dT}=\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial X_{fox}}\cdot\dfrac{dX_{fox}}{dT}+\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial Y_{fox}}\cdot\dfrac{dY_{fox}}{dT} \end{cases} \quad (2.2)$$

При реализации задачи, рассматриваемой в данной статье, в математических пакетах, в частности в системе «MathCAD», мы предприняли следующее:

1. В системе «AutoCAD» была построена модель поверхности $Z=f(X, Y)$ и был произведен импорт по горизонталям в текстовые файлы. Затем точки были обработаны в системе «MathCAD» и была произведена полиномиальная регрессия. На плоскости (X, Y) была построена дополнительная сетка для проведения двумерной сплайн-интерполяции и построения поверхностей $\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial X_{fox}}$ и $\dfrac{\partial f\left(X_{fox},Y_{fox}\right)}{\partial Y_{fox}}$, которые используются при решении системы уравнений (2.2).

2. В системе «AutoCAD» формируется массив горизонтальной проекции точек траектории «Кролика» $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$. Далее, вводится формальный параметр t, чтобы мы могли построить параметрическую функцию

$$\overrightarrow{R_{rabbit}}(t)=\begin{cases} X_{rabbit}(t) \\ Y_{rabbit}(t) \\ Z_{rabbit}(t) \end{cases} .$$

Нами, в качестве формального параметра t, был выбран такой, который равномер-

но проходит через значения [0, … N – 1], где N – количество точек массива $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$.

После выполнения сплайн-интерполяции функция траектории движения «Кролика» принимает вид

$$\overrightarrow{R_{rabbit}}(t) = \begin{bmatrix} X_{rabbit}(t) \\ Y_{rabbit}(t) \\ f\left(X_{rabbit}(t), Y_{rabbit}(t)\right) \end{bmatrix}.$$

Далее, производится параметризация формального параметра от длины дуги траектории движения «Кролика»:

$$\frac{dt}{ds} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{dX_{rabbit}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY_{rabbit}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ_{rabbit}}{dt}\right)^2}}.$$

Поскольку, длина дуги траектории «Кролика» может быть выражена: $s = V_{rabbit} \cdot T$, где T – это время движения «Кролика», то мы теперь можем в качестве основного параметра использовать время T.

3. Анимированное изображение движения «Кролика» нами предоставлено здесь [4].

4. При заданных стартовых позициях «Кролика» и «Лисы», при заданных значениях V_{rabbit} и V_{fox} было получено численное решение системы дифференциальных уравнений (2.2). С результатом анимации можно ознакомиться здесь [5]. На анимации видно, что при выбранных значениях «Лиса» догоняет «Кролика» несколько раз.

5. Полный листинг программы, выполненной в системе MathCAD с подробными комментариями можно посмотреть здесь [6].

6. Полный архив программы можно скачать здесь [7].

«Лиса» работает на опережение

Для прогнозирования «Лисой» движения «Кролика», мы предлагаем использовать следующую модель (рис. 2).

$$\begin{cases} \frac{dX_{fox}}{dT} \cdot \left(Y^*_{rabbit} - Y_{fox}\right) = \frac{dY_{fox}}{dT} \cdot \left(X^*_{rabbit} - X_{fox}\right) \\ \left(\frac{dX_{fox}}{dT}\right)^2 + \left(\frac{dY_{fox}}{dT}\right)^2 + \left(\frac{dZ_{fox}}{dT}\right)^2 = \left(V_{fox}\right)^2 \\ \frac{dZ_{fox}}{dT} = \frac{\partial f}{\partial X_{fox}} \cdot \frac{dX_{fox}}{dT} + \frac{\partial f}{\partial Y_{fox}} \cdot \frac{dY_{fox}}{dT} \end{cases}, \quad (3.1)$$

где $\begin{bmatrix} X^*_{rabbit} \\ Y^*_{rabbit} \end{bmatrix}$ – горизонтальная проекция вектора $\vec{R}^*_{rabbit}(T) = \vec{R}_{rabbit}(T) + \vec{V}_{fox} \cdot \Delta T$ (рис. 2).

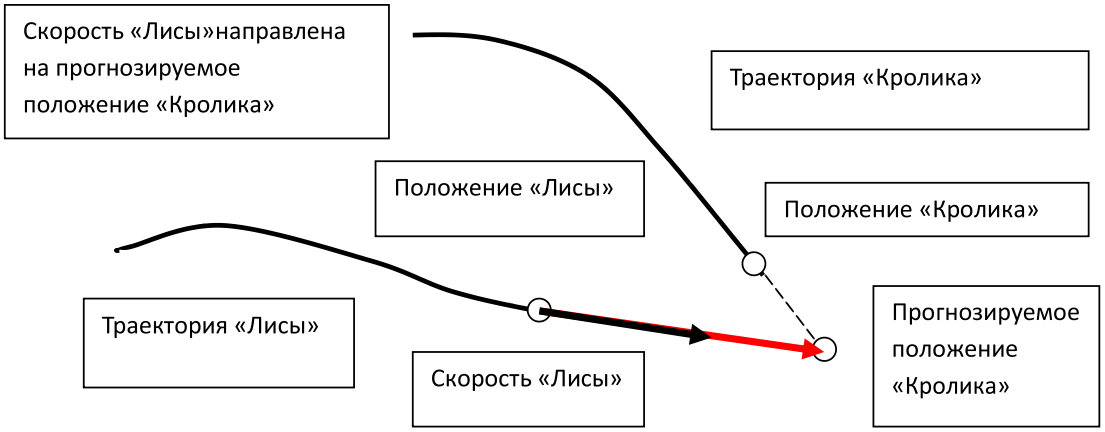


Рис. 2. «Лиса» прогнозирует движение «Кролика»

Здесь векторная величина скорости «Кролика» равна

$$\vec{V}_{fox} = \begin{bmatrix} \frac{dX_{rabbit}}{dT} \\ \frac{dY_{rabbit}}{dT} \\ \frac{\partial f}{\partial X_{rabbit}} \cdot \frac{dX_{rabbit}}{dT} + \frac{\partial f}{\partial Y_{rabbit}} \cdot \frac{dY_{rabbit}}{dT} \end{bmatrix}.$$

На выборе параметра приращения по времени ΔT остановимся подробнее. Введем следующую весовую функцию:

$$\varepsilon\left(\Delta r_{xy}\right)=\begin{cases}1, \text{ если } \Delta r_{xy} \geq \Delta r_{xy}^{0} \\ \dfrac{\Delta r_{xy}}{\Delta r_{xy}^{0}}, \text{если } \Delta r_{xy} < \Delta r_{xy}^{0}\end{cases},$$

где

$$\Delta r_{xy}=\sqrt{\left(X_{rabbit}-X_{fox}\right)^{2}+\left(Y_{rabbit}-Y_{fox}\right)^{2}},$$

Δr_{xy}^{0} – выбираемое нами пороговое значение дистанции между «Кроликом» и «Лисой». Измененный листинг программы в системе MathCAD вы можете просмотреть и скачать на сайте [7]. Анимированное изображение ситуации, когда «Лиса» бежит на опережение, вы можете посмотреть здесь (в проекции на плоскость [8] и трехмерный вид [9]).

Список литературы

1. «Задачи по физике», Библиотечка «Квант», выпуск № 5, 1980, И.Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов.

2. URL: http://blagovest2002.narod.ru/files/Fox_and_Rabbit_Sinusoud.rar.

3. URL: https://www.youtube.com/watch?v=ExIC7n1mlKc, «Кролик» и «Лиса» на плоскости.

4. URL: http://www.youtube.com/watch?v=Xv_q_EgdUX4 Траектория «Кролика».

5. URL: https://www.youtube.com/watch?v=dsfkqSlZGk8, «Кролик» и «Лиса».

6. URL: http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Fox_and_Rabbit_2015.html Сайт «http://dubanov.exponenta.ru» «Геометрическое моделирование в системе MathCAD».

7. URL: http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox_and_Rabbit.zip Сайт «http://dubanov.exponenta.ru» «Геометрическое моделирование в системе MathCAD».

8. URL: http://www.youtube.com/watch?v=_iQAFGB6iFM «Лиса» работает на опережение. Проекция на горизонтальную плоскость.

9. URL: http://www.youtube.com/watch?v=cerQXgDUwwM «Лиса» работает на опережение. Трехмерный вид.

УДК 661.21

ПОВЕДЕНИЕ СЕРЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЭЛЕКТРОФИЛЬНЫМИ И НУКЛЕОФИЛЬНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

[1]Зарипов Р.И., [2]Ахметова Р.Т., [1]Ахметова А.Ю., [1]Нафиков И.М.

[1]Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, e-mail: rachel13@list.ru;
[2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань

В настоящее время строительные материалы с использованием серы находят все большее применение. Связано это с огромным количеством образующихся отходов нефтегазового комплекса и преимуществом получаемых материалов при эксплуатации по сравнению с традиционными. Огромное значение для формирования свойств получаемых серобитумных композиционных материалов играет химическое взаимодействие между компонентами. Реакционная способность серы и механизм ее реакций с различными органическими соединениями зависит от уникального электронного строения. Наличие вакантных d-орбиталей и неподеленных электронных пар в молекуле серы является определяющим в каждом отдельном случае. Для объяснения особенностей реакций с участием серы с реагентами различной электронной природы проведены квантовые расчеты. Предложен механизм реакций с электрофильными и нуклеофильными реагентами.

Ключевые слова Сера, химические свойства, реакционная активность, электрофильные реагенты, нуклеофильные реагенты

BEHAVIOUR OF SULPHUR IN CONTACT WITH ELECTROPHILIC AND NUCLEOPHILIC REAGENTS

[1]Zaripov R.I., [2]Ahmetova R.T., [1]Ahmetova A.Y., [1]Nafikov I.M.

[1]Kazans National Research Technological University, Kazan, e-mail: rachel13@list.ru;
[2]Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Currently, construction materials from sulfur are increasingly used. This is due to the huge amount of oil and gas industry waste and the benefits of getting the materials during operation compared to traditional. Of great importance for the formation properties of the resulting sulfurbitumenous composite materials plays chemical interaction between the components. The reactivity of sulfur and mechanism of reactions with a variety of organic compounds depends on the unique electronic structure. The presence of vacant d-orbitals and the lone pairs in the sulfur molecule is decisive in each case. To explain the characteristics of reactions involving sulfur reagent various electronic nature of quantum calculations performed. The mechanism of reactions with electrophilic and nucleophilic reagents is submitted.

Keywords: Sulfur, chemical properties, the activity of the reaction, electrophilic reagents, nucleophilic reagents

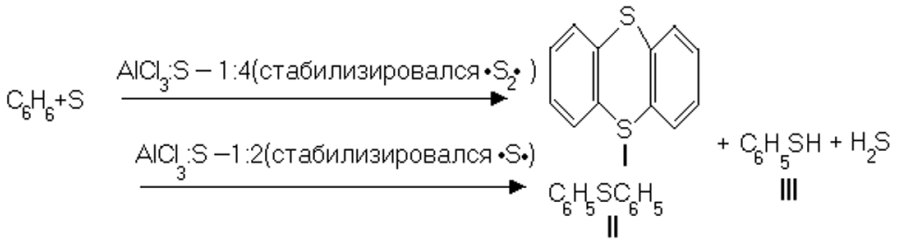
В настоящее время строительные материалы с использованием серы находят все большее применение. Связано это с огромным количеством образующихся отходов нефтегазового комплекса и эксплуатационным преимуществом получаемых материалов по сравнению с традиционными [1]. Огромное значение для формирования свойств серобитумных композиционных материалов играет химическое взаимодействие между компонентами. Реакционная способность серы и механизм ее реакций с различными органическими соединениями – составными частями битума – зависит, прежде всего, от уникального электронного строения серы. Одновременное наличие вакантных d-орбиталей и неподеленных электронных пар в молекуле серы является определяющим в каждом отдельном случае.

Известен из практики факт устойчивости серы к воздействию большинства кислот и солей – акцепторам электронной пары [2]. Сера взаимодействует только с серной кислотой с концентрацией выше 70 %, с азотной кислотой с концентрацией выше 50 %, с хромовой и плавиковой кислотами. При этом сера взаимодействует не с протоном водорода, а с более сильным окислителями – анионами по схеме:

$$S + 6HNO_3 = H_2SO_4 + 6NO_2 + H_2O$$

$$S + 2H_2SO_4 = 3SO_2 + 2H_2O$$

При прохождении реакции серы в присутствии более сильных акцепторов свойства конечного продукта реакции напрямую зависят от концентрации акцептора, чем больше его введено, тем более устойчивы более мелкие радикалы [3], а из бензола образуются тиантрен (I), дифенилсульфид (II), тиофен (III).

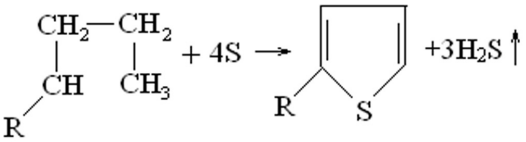


К щелочам – донорам электронной пары – сера не устойчива.

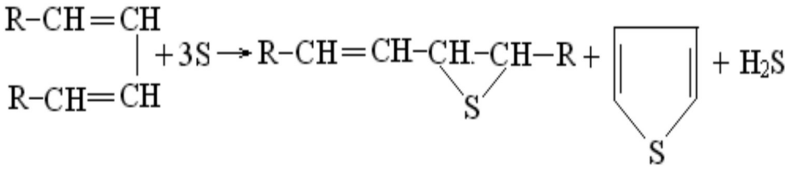
$$3S + 6NaOH = 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O.$$

Причем доноры электронной пары могут и принимать участие в реакции серы, и просто ее активировать, например, жидкий аммиак, который прекрасно растворяет кристаллическую серу.

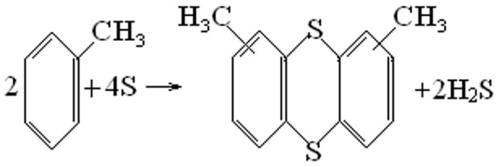
Обычно реакции серы с органическими веществами проходят по центрам напряжения в молекуле, двойным связям и более полярным связям. Так, при реакции с низшими алкенами реакция проходит не по менее прочной связи С – С (320 кДж/моль), а по связи С-Н более прочной (420 кДж/моль) и более полярной [3]:



При реакции серы с алкадиенами, имеющими сопряжённую двойную связь, образуются циклосульфиды или тиокетоны. В последнем случае отщепляется сероводород. Реакция идёт за счёт замыкания тиофенового цикла. При этом одна или обе связи могут оказаться незатронутыми [3]:



Отмечается, что при реакции с ароматическими углеводородами сера вообще не взаимодействует с π-облаками ароматического кольца, а только гидрогенизирует их с образованием тиофенолов, дисульфидов либо подобных тионтрену структур. Это связано с тем, что в ароматическом кольце электронная плотность равномерно распределена между атомами углерода и оттянута от водорода или имеющихся углеродных заместителей.



Для объяснения поведения серы при взаимодействии с электрофильными и нуклеофильными реагентами были проведены квантово-химические исследования с использованием программы B3LYP/6-311g(d,p) пакета программ Gaussian 98.

Как показали результаты исследований, высшая занятая молекулярная орбиталь (ВЗМО) молекулы S_8 (рис. 1) обладает ярко выраженной связующей π-электронной частью по центральной линии, вдоль которой расположены атомы серы.

При взаимодействии с такими ярко выпаженными донорами электронной пары как OH^-, NH_3, у молекулы будет заполняться низшая свободная молекулярная орбиталь (НСМО), характерная тем, что связыванию подвергаются независимо две половины молекулы (рис. 2).

Соответственно, это будет способствовать ее разрыву по несвязанной области, и распаду молекулы на два независимых радикала S_4.

При взаимодействии с акцепторами электронной пары определенную роль начинает играть орбиталь, расположенная под ВЗМО. Отщепление электронной пары также будет способствовать разрыву молекулы по несвязанной области и образованию радикалов (рис. 3).

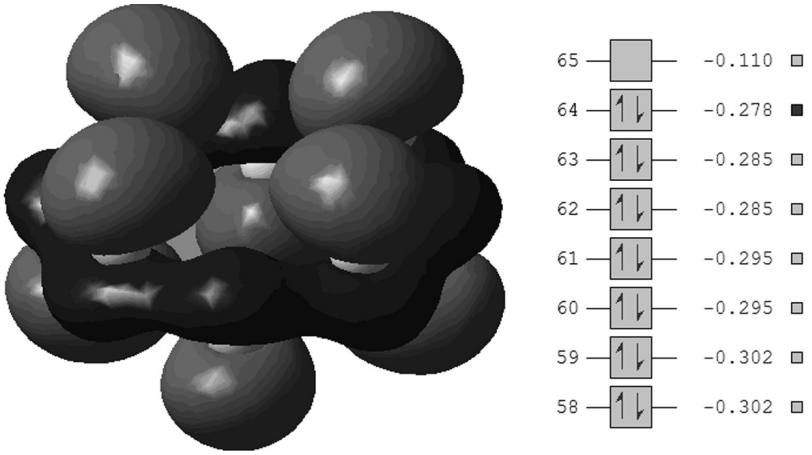


Рис. 1. Структура молекулы S_8 при нормальных условиях

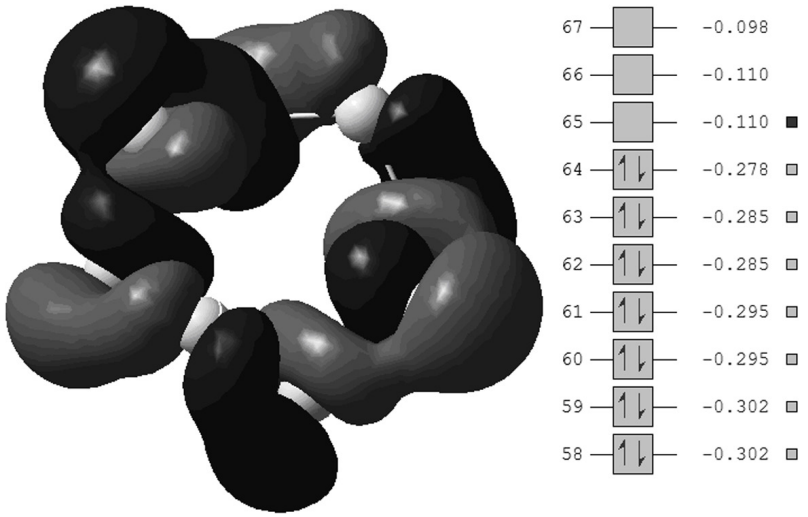


Рис. 2. Структура молекулы S_8 при взаимодействии с донорами электронной пары

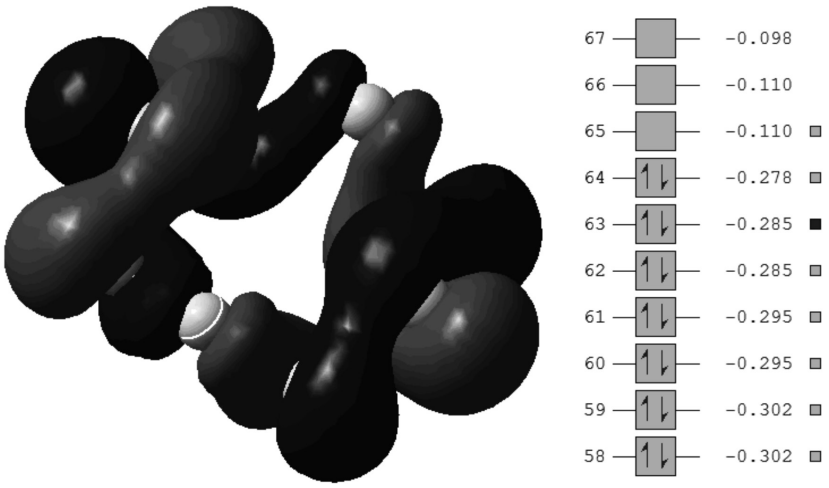


Рис. 3. Структура молекулы S_8 при взаимодействии с акцепторами электронной пары

Установлено, что для разрыва молекулы S_8 достаточно присоединение одной электронной пары. При удалении из молекулы серы электронов, благодаря наличию π-орбитали, процесс проходит более затруднительно и возможен только в присутствии сильных акцепторов, например, соединений алюминия.

Выводы

Таким образом, в реакциях серы с органическими веществами возможны два механизма взаимодействия – электрофильный и нуклеофильный, заключающиеся в ослаблении химической связи между атомами серы в молекуле, разрыву ее с образованием преимущественно четырехатомных радикалов. Нуклеофильная атака протекает довольно просто, электрофильный механизм затруднен наличием π-орбитали и требует присутствия сильных акцепторов электронной пары.

Список литературы

1. Ресурсосберегающие технологии серных бетонов из техногенных отходов / Ахметова Р.Т., Медведева Г.А., Строганов В.Ф. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2/22. – С. 4861–4866.

2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – С-Петербург: «Лань», 2014. – 752 с.

3. Реакции серы с органическими соединениями / Под ред. М.Г. Воронкова – Новосибирск: «Наука», 1979. – 368 с.

УДК 614.83

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ПРОГНОЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ПРИМЕРЕ ТИПОВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

[1]Иванов А.В., [2]Клепиков О.В., [1]Костылева Л.Н.

[1]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж;
[2]Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: kostyleva12@yandex.ru

Проведен обзор существующих методик прогнозирования медико-биологических последствий при военном поражении промышленных объектов, являющихся потенциально техногенно опасными. Выполнен сравнительный анализ двух методик прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций на примере конкретного опасного промышленного объекта. При поражении техногенно опасных объектов использование данных методик позволяет: при заблаговременном планировании и оперативном управлении определять зоны, опасные для населения; проводить прогнозирование зон поражения в целях ликвидации последствий и оказания экстренной медицинской помощи пораженным. Обоснован перечень наиболее значимых показателей прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов. Выявлены неопределенности, снижающие достоверность прогнозируемого результата. Обобщенная оценка риска возможных последствий при поражении промышленных объектов отражает состояние промышленной безопасности объекта с учетом показателей риска всех нежелательных событий, которые могут произойти на техногенно опасном объекте.

Ключевые слова: прогноз, опасный объект, медико-биологические последствия, заражение, химическая авария, методики, оценка риска

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF THE FORECAST OF CONSEQUENCES OF ACCIDENTS FOR EXAMPLE, A TYPICAL AUTOMOBILE GAS FILLING STATIONS

[1]Ivanov A.V., [2]Klepikov O.V., [1]Kostyleva L.N.

[1]Military Educational-Research Centre of Air Force «Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin», Voronezh;
[2]Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: kostyleva12@yandex.ru

A review of the available prediction techniques for biomedical effects of military defeat on industrial sites that are potentially anthropogenic threat. A comparative analysis of two methods of forecasting of consequences of emergency situations on the example of a specific threat of an industrial facility. With the defeat of anthropogenic dangerous objects the use of these methods allows you to: advance planning and operational management to identify areas hazardous to the public; to conduct forecasting of the affected areas to eliminate impacts and to provide emergency medical assistance to affected. It gives a list of the most significant indicators for the forecasting of anthropogenic effects in the defeat of the chemically hazardous objects. Identifies uncertainties that reduce the accuracy of the predicted result. Overall assessment of risk of possible consequences in the defeat of the industrial facilities reflects the state of industrial safety of the facility taking into account all indicators of risk of undesirable events that may occur on man-made hazardous objects.

Keywords: forecast, hazardous facilities, medical-biological effects, contamination, chemical accident, methodology, risk assessment

Угроза военных действий носит экологический характер, и вызывает особую тревогу. Техногенные чрезвычайные ситуации приводят к возникновению аварий, катастроф с многочисленными человеческими жертвами, экологическими последствиями для окружающей среды, огромными материальными потерями. Поражающие воздействия чрезвычайных ситуаций различные: механические, тепловые, химические, радиационные, биологические и др.

Современное и эффективное проведение мероприятий, связанных с прогнозированием экологических последствий и ликвидацией их, обеспечивается в значительной степени за счет заблаговременного планирования этих мероприятий. Качество принимаемых решений по ликвидации последствий таких чрезвычайных ситуаций во многом определяется полнотой и достоверностью данных по техногенно опасным объектам, возможно пораженным в результате вооруженных действий, данных о потенциально поражаемых объектах, условиях окружающей обстановки и др. [4, 6].

Целью нашего исследования являлся обзор действующих утвержденных методик прогнозирования последствий чрезвы-

чайных ситуаций на техногенно опасных промышленных объектах, а также сравнительный анализ методик прогноза экологических последствий на примере конкретного промышленного объекта повышенного экологического риска.

Результаты исследования и их обсуждение

Утвержденные в Российской Федерации гражданские методики прогнозирования, относящиеся к рассматриваемой предметной области, составляют достаточно обширную информационно-методическую базу. Наиболее ранним документом является РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» (утв. Штабом ГО СССР, Госкомгидрометом СССР 23.03.1990), ориентированная на оценку воздействия химического фактора. Так же, заслуживают внимания положения и алгоритмы, приведенные в Методических указаниях № 2000/218 «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации» (утв. зам. министра Минздрава РФ 9.02.2001 г.).

Остальные методики носят частный характер, в их числе РД 03-409-01 «Методика оценки аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», «Методика расчета участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения» (приложение 2 к ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрыво-пожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»), МУ 1.1.791-99. «Гигиена, токсикология, санитария. Организация мониторинга химического загрязнения объектов окружающей среды при техногенных авариях. Методические указания» (утв. Минздравом России 07.11.1999) и ряд других [2].

Анализ действующих методических и нормативных документов показал, что решение задачи по идентификации объектов повышенной опасности может быть выполнено на основе данных типового паспорта безопасности опасного производственного объекта, форма которого утверждена Приказом МЧС России № 506 от 04.11.2004 г. «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта». Паспорт безопасности опасного производственного объекта – это документ, направленный на предупреждение чрезвычайных ситуаций, уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах использующих, производящих, перерабатывающих, хранящих или транспортирующих радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, гидротехнических сооружениях, повышение защищенности объектов экономики и населения страны от аварий и катастроф, а также террористических проявлений. Информация, содержащаяся в нём, может с достаточной степенью достоверности быть использована для последующей оценки и прогнозирования экологических последствий для окружающей среды и населения при поражении химически опасных промышленных объектов в результате военных действий и применения современного оружия [3, 5].

Нами проведен сравнительный анализ «Методики прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» и методических указаний «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации» на примере конкретного техногенно опасного объекта – автомобильная газовая заправочная станция. Исходными данными для расчетов послужил паспорт безопасности данного объекта.

Автомобильная газовая заправочная станция предназначена для снабжения автотранспорта сжиженными углеводородными газами (СУГ), используемыми в качестве автомобильного топлива. На территории станции осуществляется прием СУГ из автомобильных цистерн, хранение СУГ в резервуарах и заправка СУГ баллонов автотранспортных средств. Хранение топлива осуществляется в надземном двустенном резервуаре, вместимостью 16 м^3, количество СУГ составляет 7,767 т., размер санитарно-защитной зоны 100 м.

«Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» позволяет осуществлять прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях и хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, а также в случае разрушения химически опасных объектов.

При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: за величину выброса сильно действующего ядовитого вещества (СДЯВ) его содержание

в максимальной по объему единичной емкости (а для сейсмических районов – общий запас), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра – 1м/с. Толщина слоя жидкости для СДЯВ, разлившихся свободно на подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива.

В соответствии с алгоритмом методики, рассчитаны наиболее значимые показатели прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов:

– эквивалентное количество вещества по первичному облаку – 0,13 т;

– эквивалентное количество вещества по вторичному облаку – 1,33 т;

– глубина переноса воздушных масс – 5 км;

– полная глубина зоны заражения – 9,04 км;

– глубина зоны возможного заражения при разрушении химически опасного объекта – 15,2 т;

– площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ – 0,37 км^2;

– площадь зоны фактического заражения – 0,13 км^2;

– время подхода облака СДЯВ к заданному объекту – 1,2 мин;

– время испарения СДЯВ с площади разлива – 6 сек.

Вторая методика используется для оценки глубин и площадей зон поражения людей, числа безвозвратных потерь, количества пораженных, и нуждающихся в оказании медицинской помощи, как при гипотетических, так и при реальных химических авариях и химических чрезвычайных ситуациях, с учетом влияющих на них факторов. Кроме оценки медико-санитарных последствий при авариях на химически опасных объектах проводится оценка потребных медицинских сил и средств для ликвидации этих последствий.

При расчете применялись следующие методические допущения: метеорологические условия остаются неизменными в течение 4 часов; линейные вертикальные масштабы рассеивания примеси ограничиваются приземным слоем атмосферы; длительность выброса АОХВ в первичное облако в окружающую среду достаточно мала по сравнению с продолжительностью его поражающего действия на человека; санитарные и безвозвратные потери определяются, исходя из условия средней плотности людей на площади поражения; оценка величины безвозвратных потерь, величины и структуры санитарных потерь в их динамике проводится с использованием общей теории поражаемости и некоторые другие.

Расчеты по алгоритму второй методики показали следующие результаты:

– Суммарные глубины поражения облаком химически опасного вещества в населенном пункте на заданное время при санитарно-защитной зоне (ССЗ) 100 м:

– вторичное облако – 1535 м;

– первичное облако – 1005 м;

– Суммарные приведенные площади поражения:

при ССЗ 100 м, вторичное облако – 0,31 км^2;

первичное облако – 1,20 км^2.

Количество пораженных людей:

– при ССЗ 100 м, первичное облако – 3 человека; вторичное облако – 1 человек.

Время «незащищенности» населения после поражения химически опасного объекта – 15 минут.

Основным поражающим фактором возможной аварии является воздушная ударная волна взрыва облака паровоздушной смеси, тепловое излучение пожара пролива и огненного шара.

Результаты расчетов показали, что при реализации возможной аварийной ситуации по указанным сценариям прогнозируемое количество погибших может составить 1 человек, количество пострадавших – 2 человека.

Следует отметить, что согласно паспорту безопасности объекта, рядом с автомобильной газовой заправочной станцией нет потенциально опасных объектов, на которых возможно возникновение чрезвычайных ситуаций, оказывающих негативные последствия на функционирование станции.

Выводы

Обобщение материала показывает, что принципиально значимыми показателями прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов являются:

– эквивалентное количество вещества по первичному облаку;

– эквивалентное количество вещества по вторичному облаку;

– глубина зоны возможного заражения при разрушении химически опасного объекта;

– площадь зоны поражения людей химическими веществами;

– ориентировочное число пораженных людей;

– количество поражаемых с учетом распределения по степеням тяжести;

– время «незащищенности» населения после поражения химически опасного объекта.

При сравнении результатов расчетов, выполненных по данным методикам, выделены возможные неопределенности, сни-

жающие достоверность прогнозируемого результата. Анализ рассмотренных методик показал, что основными источниками неопределенностей являются: отсутствие или неполнота информации, необходимой для корректного определения последствий поражения экологически опасного объекта; некоторые параметры, используемые для оценки экспозиции и расчета степени тяжести поражения (неопределенность параметров); пробелы в научной теории, необходимой для предсказания на основе причинных связей (неопределенности модели); отсутствие данных о выраженности вредных эффектов у человека при воздействии концентраций, значительно превышающих предельно допустимые.

Наиболее сложным моментом при прогнозировании числа пострадавших является вариабельность экспозиции (уровня воздействия). Выделяют три типа вариабельности при оценке экспозиции: 1) вариабельность места нахождения (пространственная вариабельность); 2) вариабельность во времени (временная вариабельность); 3) вариабельность среди индивидов (межиндивидуальная вариабельность) [1].

Тем не менее, использование данных методик позволяет:

– при заблаговременном планировании и оперативном управлении в условиях поражения техногенно опасных промышленных объектов определять зоны, опасные для населения;

– проводить прогнозирование зон поражения в целях расчета потребности в медицинских силах и средствах (МСС) для ликвидации последствий и выбора их рационального состава для оказания экстренной медицинской помощи пораженным.

Таким образом, сравнительная оценка методик прогнозирования аварийных ситуаций на примере конкретного опасного объекта показала, что методики дополняют друг друга, представляют более развернутую информационную картину. Поэтому для того, чтобы результаты прогнозирования масштабов загрязнения СДЯВ были наиболее полными и достоверными целесообразно использовать не одну методику, так как, обобщенная оценка риска возможных последствий при поражении промышленных объектов отражает состояние промышленной безопасности объекта с учетом показателей риска всех нежелательных событий, которые могут произойти на техногенно опасном объекте.

Список литературы

1. Бережнова Т.А., Клепиков О.В., Костылева Л.Н. Обоснование системы показателей для прогнозирования медико-биологических и экологических последствий при поражении химически опасных промышленных объектов средствами вооруженных сил // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 14. № 1. – С. 195–198.

2. Иванов А.В., Клепиков О.В., Костылева Л.Н. Обоснование показателей для прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов средствами военно-воздушных сил // Актуальные проблемы вооруженной борьбы в воздушно-космической сфере. Проблемы повышения эффективности управления авиационными частями: соединениями ВВС [текст]: сб. ст. по материалам Всероссийской ежегодной научно: конференции (9-10 апреля 2015 г.): в 5-ти ч. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – Ч. IV. – С. 96–99.

3. Защита и действия населения в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для высшей школы / под руководством к.в.н. Е.И. Насса; под ред. К.т.н. А.С. Клецова – М.: МГУ, 2014. – 405 с.

4. Зинкин В.Н., Васильева И.Н. Показатель медико-биологической опасности ближайших и отдаленных последствий техногенных чрезвычайных ситуаций //Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2013. – № 6. – С. 92–97.

5. Клепиков О.В., Костылева Л.Н., Кашников В.И., Назаренко И.Н. Обзор методик и формирование научно-обоснованной системы показателей оценки и прогнозирования экологических последствий при военном поражении техногенно опасных объектов // Национальные приоритеты России. Серия 1. Наука и военная безопасность. – 2016. – № 1 (4). – С. 177–182.

6. Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст] / Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

УДК 628-51

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ НАНЕСЕНИИ ЛАКОВ И КРАСОК

[1]Патрушева Т.Н., [1]Чурбакова О.В., [2]Петров С.К., [3]Чупий В.И.

[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: pat55@mail.ru;
[2]Балтийский технический университет им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, e-mail: s.k.petrov@mail.ru;
[3]ЗАО НПО «Радиосвязь», Красноярск, e-mail: kniirs1@mail.kts.ru

Методы нанесения лакокрасочных покрытий весьма разнообразны, в том числе методы окунания, центрифугирования и пневматического распыления, накатывания, которые сопровождаются выделением легколетучих веществ. В связи с этим необходимо обеспечить защиту персонала при работе с лакокрасочными покрытиями с использованием автоматизированных установок с интеллектуальным интерфейсом для контроля качества покрытия и окружающей среды. Наибольшее количество вредных выбросов происходит на стадии сушки ЛКМ. Рассмотрены инфракрасные сушильные печи, которые характеризуются высокой энергетической эффективностью и регулировкой, а также способ отверждения ЛКМ УФ-излучением. Рассмотрены системы утилизации газообразных отходов и методы защиты персонала при работе с лакокрасочными покрытиями с использованием изолированных камер для нанесения и сушки ЛКМ, промышленных роботов и индивидуальных средств защиты.

Ключевые слова: методы нанесения лакокрасочных покрытий, ИК и УФ-сушка, окрасочные камеры, промышленные роботы

METHODS OF PROTECTION OF PERSONNEL AND ENVIRONMENT AT THE PAINT DEPOSITION

[1]Patrushev T.N., [1]Churbakova O.V., [2]Petrov S.K., [3]Chupy V.I.

[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: pat55@mail.ru;
[2]Baltiyc Technical University D.F. Ustinov, St. Petersburg, e-mail: s.k.petrov@mail.ru;
[3]CJS SPA «Radiocommunication», Krasnoyarsk, e-mail: kniirs1@mail.kts.ru

Methods of coating deposition are very diverse, including dipping and centrifugation and pneumatic spray, rolling, which accompanied by the release of volatile substances. In this connection it is necessary to ensure the protection of personnel working with paint using automated systems with intelligent interface for controlling the quality of the coating. The greatest number of emission occurs in the step of drying coatings. The infrared drying ovens, which are characterized by high energy efficiency and control, as well as a way to cure UV coatings are examined. The systems of disposal of waste gases and methods of personal protection when working with paint using isolated cells for application and drying coatings, industrial robots, and personal protective equipment are considered.

Keywords: methods of coatings applying, IR and UV drying, spray booths, industrial robots

Нанесение лаков, красок и полимеров сопровождаются выделением легколетучих веществ. От 25 до 50 % лака уходит в окружающую среду [1], при этом нанося ущерб здоровью персонала. В состав лаков и красок входят разнообразные органические соединения, большей частью ароматические, которые относятся к канцерогенным веществам, либо представляют опасность для дыхательной или сердечнососудистой систем организма человека. Работы с ними необходимо проводить в вытяжных шкафах или специализированных помещениях, имеющих эффективную и надежно действующую систему вытяжной вентиляции с использованием индивидуальных средств защиты кожных покровов.

Технологический процесс нанесения лакокрасочного и полимерного покрытия включает в себя следующие основные операции: обезжиривание и химическая обработка поверхности (травление и пассивация); нанесение грунтовки, краски, клея; нагрев; охлаждение. Перед нанесением покрытий поверхность должна быть подготовлена. Подготовка поверхности включает несколько стадий: очистка с применением щеток, обезжиривание и промывка. В промышленности используют гидродинамические системы, включающие несколько секций. В специальных емкостях предусмотрено хранение раствора и дозирование с помощью регуляторов уровня и сенсоров контроля качества. Раствор подается насосом в последовательно расположенные форсуночные камеры через отдельно стоящие пластинчатые и рамные теплообменники. Пары резиновых вращающихся валиков расположены между форсуночными камерами для распределения химического реак-

тива в соответствующие емкости. Для более интенсивной подготовки поверхности полосы в секцию очистки также могут быть встроены вращающиеся щетки.

Методы нанесения полимерных и лакокрасочных покрытий

Существует несколько методов нанесения лакокрасочных и полимерных покрытий.

Полимерное (лаковое) покрытие можно нанести кистью. Данный способ используется в единичном производстве или при проведении ремонтных работ. Недостатками метода являются: большая трудоемкость, низкая производительность, разнотолщинность получаемого покрытия, невозможность использования быстросохнущих и плохо растушовывающихся лакокрасочных материалов. Проблематично получение покрытия под микросхемами. Очень часто в лак попадают волоски кисти, которые не только ухудшают декоративные свойства окрашиваемых изделий, но и реализуют в покрытии печатного узла капилляры (своеобразные насосы для подкачки влаги к поверхности стеклотекстолита). Как следствие, снижается влагостойкость изделий.

При нанесении покрытия окунанием деталь или печатный узел погружают в ванну, наполненную лаком. Через определенное время его вынимают и дают возможность избытку лака стечь с поверхности. При окраске окунанием появляется возможность механизировать процесс. Для обеспечения равномерности покрытия необходимо использовать оборудование, позволяющее погружать и вынимать печатный узел из ванны с медленной равномерной скоростью. Согласованием скоростей подъема печатного узла и испарения растворителей удается получить покрытие равномерной толщины. На рынке предлагаются специализированные установки, в которых реализован этот метод, например установки влагозащиты DC 2001 и DC 2002 [1].

Модификация метода заключается в использовании дополнительной операции центрифугирования печатных узлов [2]. Частота вращения центрифуги обычно находится в диапазоне от 100 до 600 об/мин. Благодаря центрифугированию с поверхности печатного узла удаляется избыток лака и обеспечивается образование покрытия под микросхемами, установленными с малым зазором. Метод центрифугирования целесообразно использовать при нанесении покрытий высоковязкими лаками, например лаком ЭП-9114.

Самое широкое применение в технике вообще и в производстве радиоэлектронной аппаратуры в частности получил метод нанесения покрытий пневматическим распылением. Сущность метода заключается в распылении лакокрасочного материала сжатым воздухом и нанесении его в виде тонкой дисперсии на поверхность изделия. Для работы с небольшими по размеру печатными узлами обычно используется краскораспылитель (пистолет) с навесным бачком. Основные технологические параметры нанесения покрытий методом пневматического распыления: вязкость по ВЗ-4 при 20 °С – от 15 до 25 с, толщина одного слоя – от 10 до 20 мкм [1]. При нанесении лакокрасочных материалов пневматическим распылением появляется возможность механизировать и автоматизировать процесс окраски. Применительно к окраске печатных узлов метод пневматического распыления не очень удачен из-за сложности нанесения покрытия в теневых зонах, а также под микросхемами.

Существует необходимость в предварительной защите поверхностей, не подлежащих окраске. Американской фирмой Asymtek предлагается система селективного нанесения влагозащитных покрытий Century C-341 [3]. Система Century C-341 позволяет использовать различные влагозащитные покрытия благодаря наличию нескольких модулей нанесения: SC-104 и SC-105 – циркуляционные модули; SC-204 и SC-205 – нециркуляционные модули; SC-300 – модуль нанесения с возможностью закручивания струи. В самом популярном модуле SC–205 используется струйное нанесение, что позволяет исключить нанесение избыточного количества лака. Вязкость используемых материалов должна быть не менее 100 сП. Толщина одного слоя покрытия варьируется от 13 до 200 мкм. Наличие головки с пятью степенями свободы позволяет наносить покрытие на боковую поверхность компонентов и под ними. Повторяемость позиционирования привода 25 мкм. Система Century C-341 оснащается компьютером с программным обеспечением, работающим под Windows NT, позволяющим легко создавать рабочие программы и редактировать режимы нанесения покрытия.

За последние годы широко развивается производство полос и листов, покрытых различными лаками и пластиками валковым методом для обеспечения высокой коррозионной стойкости, звукопоглощаемости, электроизоляции и хорошего внешнего вида (цветное покрытие). Окраска полосы производится на валковых машинах Coater методом накатывания [4]. Все конструкции проходят сертификацию эксплуатационной безопасности. Как правило, 7 рабочих интерфейсов распределяются по линии зам-

кнутого цикла. Стандартное аппаратное оборудование на базе персонального компьютера с оперативной системой Windows. Информация о процессе поступает с контроллеров, включающих Интеллектуальный датчик давления, сенсоры, датчики микрорасхода, датчики для измерения влажности и температуры, измеритель давления, электромагнитные расходомеры, и др.

С помощью горячего каширования на полосу наносят защитную пленку в целях сохранения декоративного покрытия. Покраска и плакирование полосы пленкой осуществляют в непрерывных линиях, при скорости до 3 м/с.

Отверждение и сушка лакокрасочных покрытий

Наибольшее количество вредных выбросов происходит на стадии сушки ЛКМ. Для отверждения лаков на основе термопластичных полимеров, таких как полиакриловые лаки, достаточно испарить растворитель. Отверждение масляных лаков происходит при непосредственном участии кислорода воздуха. Отверждение (высыхание) обусловлено окислительной полимеризацией масел, содержащих ненасыщенные связи. Полимеризация инициируется органическими гидроперекисями, которые образуются при взаимодействии масла с кислородом воздуха. Под действием влаги воздуха могут отверждаться силиконовые (кремнийорганические) полимеры, полиуретаны.

Для осуществления этих реакций и/или повышения их скорости требуется подвод энергии извне в виде тепла (конвективная сушка, инфракрасная сушка или их комбинации). Стандартная температура сушки влагозащитных лакокрасочных покрытий 65 °С.

Инфракрасные сушильные печи характеризуются высокой энергетической эффективностью и регулировкой [5]. Электрическая инфракрасная печь испаряет поверхностную влагу на движущейся полосе посредством инфракрасных волн высокой интенсивности. Благодаря керамическим отражателям, происходит обратное рассеивание излучения, таким образом, достигается высокая эффективность и низкий эксплуатационный расход электроэнергии. В ИК-печах используются вольфрамовые кварцевые коротковолновые лампы. Срок их службы составляет 10 000 часов. Инфракрасная печь включается и выключается мгновенно. Каждая зона теплоотдачи снабжена собственной системой контроля и регуляторами мощности от 0 до 100 %. Наличие программирующего устройства позволяет формировать заданный режим температурных профилей и, следовательно, осуществлять плавный либо ступенчатый нагрев, а также поддерживать требуемую температуру в течение длительного времени.

Способ отверждения ЛКМ УФ-излучением в настоящее время считается одним из наиболее перспективных [6]. К его достоинствам относятся относительно высокая производительность, малые затраты энергии, несложное оборудование. Однако, отверждаться под действием УФ-излучения способно лишь ограниченное число ЛКМ из материалов, способных отверждаться за счет реакции полимеризации. С экологической точки зрения важным преимуществом УФ-отверждения является то, что не возникают проблемы, связанные с регенерацией растворителя. Потребляемая энергия невелика. Отверждение происходит при комнатной температуре, поэтому можно отверждать ЛКМ на подложках, чувствительных к высоким температурам. Но наиболее важным преимуществом этого метода является экономический фактор. Отверждение происходит с высокой скоростью, управление установками относительно простое, для выполнения работ требуются минимальные рабочие площади и минимум людских ресурсов. Несомненным преимуществом является и то, что конечные продукты имеют высокое качество.

Установки сушки должны быть оборудованы устройствами автоматического пожаротушения [7]. Поэтому обязательна блокировка работы всех вентиляторов с пожаротушением таким образом, чтобы при возникновении пожара в камере сушки вентиляторы отключались. Необходим контроль концентрации паров растворителей внутри установки, она не должна превышать 50 % НПВ. Для этой цели могут быть применены сигнализаторы довзрывоопасных концентраций типа СВК-3М1-У4, СТХ-3У4 со шкалой от 5 до 50 % НПВ. По достижении предельных значений концентрации теплоноситель должен быть отключен, конвейер, подающий изделия на сушку, остановлен.

Защита персонала

Рабочие места оснащаются необходимыми защитными средствами (экранами со светофильтрами, перчатками и рукавицами из теплоизолирующей или двухслойной хлопчатобумажной ткани, защитными очками со светофильтрами и др.). Санитарно-гигиеническая обстановка в помещении (параметры микроклимата, чистота воздуха) обеспечиваются в соответствии с требованиями к помещениям 4-го класса (ИСО Р

4 (10)) класса: температура – (20-23) ± 2 °С; относительная влажность – 50 ± 10 %; чистота воздуха – не более 352 пылинок размером 0,5 мкм в 1 литре воздуха. Указанные требования обеспечиваются наличием в помещении боксов, скафандров, специальных рабочих мест с локальной защитой, специальной внутренней отделкой помещений. Обслуживающий персонал для предотвращения занесения пыли обеспечивается спецодеждой, а также бесплатным молоком и индивидуальными средствами защиты (резиновыми и хлопчатобумажными перчатками, фартуками, защитными очками, противогазами) [8].

Нанесение лакокрасочных покрытий осуществляется в окрасочно-сушильных камерах. Корпуса окрасочно-сушильных камер оборудованы системой фильтрации воздуха. Подача воздуха осуществляется сверху через предварительный и потолочный фильтры, вытяжка – через напольный фильтр, установленный под решетками [9].

Использование в окрасочных камерах водяной завесы оказывает защитный эффект, но одновременно и негативно влияет на изделия. Повышенная влажность в окрасочной камере может привести к появлению целого ряда дефектов в лаковом покрытии, которые оказывают непосредственное влияние на их защитные свойства.

Для окраски распылением могут быть применены промышленные роботы [10], которые обеспечивают снижение трудоемкости, освобождение людей от выполнения вредных для здоровья операций, экономия красящего состава и энергоносителей, сокращение брака и сбоев, повышение надежности и качества, гарантированное равномерное нанесение покрытий. Сегодня промышленные роботы «маляры», могут с высокой точностью выполнять любые операции, доступные высококвалифицированному маляру, вооруженному краскопультом. Будучи однажды запрограммированным, промышленный робот воспроизведет все движения маляра-программиста, добиваясь высоких результатов выполнения любых операций: окраски, грунтовки, нанесения смывки, антикоррозийный покрытий и т.д. Взаимодействуя со вспомогательным оборудованием (поворотные столы, линейные модули и другие транспортные устройства) можно получить универсальное окрасочное оборудование.

Управление установками обычно производится с помощью кнопочных постов, располагаемых непосредственно на установках. При этом, как правило, оборудуется общий кнопочный пост для включения всех электроприводов и, кроме того, индивидуальные посты управления у каждого электропривода для ремонтных и пусконаладочных работ.

При разработке систем автоматизации агрегатов с применением органических растворителей (например, трихлорэтилена) необходимо учитывать их высокую агрессивность по отношению к материалам датчиков и исполнительных элементов, взрыво- и пожароопасность, а также возможность разложения их с выделением сильнотоксичных веществ при перегреве. Поэтому обязательна блокировка, исключающая подачу теплоносителя при достижении температуры, близкой к температуре разложения трихлорэтилена. При применении высокотемпературных электронагревателей растворитель следует разогревать с помощью промежуточного теплоносителя (воды, масла и т.п.). Необходим также ряд дополнительных мер, исключающих выход паров растворителя из агрегата наружу: устройство на входе и выходе из агрегата тамбур-шлюзов с блокировкой, запрещающей одновременное открывание дверей, контроль работы вентиляторов с помощью датчиков-реле напора и сенсоров.

При автоматизации установок окраски пневмораспылением возникает ряд трудностей, связанных с тем, что, во-первых, эти установки относятся по взрывоопасности к классу В-1а по ПУЭ и требуют применения в них взрывозащищенной аппаратуры и приборов, а, во-вторых, в процессе окраски внутренний объем камеры сильно загрязняется, поэтому требуются специальные меры для защиты аппаратуры. Для блокирования подачи сжатого воздуха к краскораспылителям с работой вентиляции и насоса подачи воды на гидрофильтр на линии сжатого воздуха необходимы электропневматические устройства. Может быть установлен любой вентиль с электромагнитным приводом при условии выноса его за пределы взрывоопасной зоны. В тех случаях, когда это невозможно или затруднительно, применяется электропневматический клапан типа ЭПКД-ВЗГ во взрывозащищенном исполнении, который размещается непосредственно на окрасочной камере.

Для предупреждения персонала о возможной аварии, а также для автоматической ликвидации аварийных ситуаций в конструкции оборудования предусматриваются система сигнализации, предохранительные устройства и блокировки безопасности. Кроме того, оборудование оснащается необходимыми приборами и устройствами для контроля состава среды (сенсорами, расходомерами, газоанализаторами и т.п.).

Система вентиляции состоит из вентиляционных центров, образующих воздушные завесы у проемов, и рециркуляционного центра, который. создает равномерную концентрацию паров растворителя в паровом туннеле и производит выброс их в систему рекуперации, а затем в атмосферу.

Заключение

Для сохранения здоровья персонала и обеспечения нормативов ПДК в помещениях используются различные методы. При получении лакокрасочных покрытий производится очистка выбросов, включающая улавливание порошковых красок; ультрафильтрацию моющих растворов при подготовке поверхности и водорастворимых красок; утилизация паров растворителей, удаляемых с воздухом при сушке и окраске струйным обливом или окунанием. Вентиляционная система должна обеспечить необходимую чистоту воздуха в помещениях, где работают люди. Для минимизации выбросов в атмосферу необходимо предусмотнеть адсорбционные или рекуперационные системы, а также наличие автоматизированных сенсорных и блокировочных систем. Окраска крупногабаритных изделий, как правило, ведется в окрасочно-сушильных камерах, транспортные проемы которых закрываются дверями с приводом, при этом должен быть обеспечен сенсорный контроль окружающей среды.

Список литературы

1. Однодворцев М. Технология струйно-факельного напыления масочного слоя // Компоненты и технологии. Приложение: Технологии в электронной промышленности. – 2005. – № 3 – С. 177–184.

2. Пирогова Е.В. Проектирование и технологии печатных плат. – М.: Форум: Инфра-М, 2005 – 560 с.

3. Козлов Е. Влагозащитное покрытие печатных узлов – автоматизация процесса // Технологии в электронной промышленности – 2011. – № 3 – С. 62–64.

4. Линии нанесения лакокрасочного и полимерного покрытия полосы http://www.galvanazing-line.ru/coaters.php.

5. ИК-сушка лакокрасочного и полимерного покрытия http://www.rpe.ru/ik-sushka.html.

6. Бабкин О.Э., Бабкина Л.А., Казаченко Н.Н., Арабей А.В. Защитные покрытия двойного УФ-отверждения // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2014. – № 6. – С. 47–50.

7. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. НПБ 88-2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

8. ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

9. Окрасочно-сушильные камеры http://npo-elcom.ru/kamery-piksan.

10. Уникальные возможности для автоматизации окрасочных операций http://ds-robotics.ru/sections/robotyi-v-proizvodstve/okraska.html.

УДК 628.51

СОСТАВЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОЧИСТКА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

[1]Патрушева Т.Н., [1]Чурбакова О.В., [2]Петров С.К., [3]Гершевич Д.Б.

[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: pat55@mail.ru;
[2]Балтийский технический университет им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, e-mail: s.k.petrov@mail.ru;
[3]ЗАО НПО «Радиосвязь», Красноярск, e-mail: kniirs1@mail.kts.ru

В состав лакокрасочных материалов (ЛКМ) входит большое количество органических веществ, преимущественно ароматического характера, таких как алкидные смолы, акриловые лаки, антрахиноны, фталоцианины, азопигменты, пластификаторы, наполнители, сиккативы и растворители. Эти вещества оказывают вредное воздействие на организм человека, проникая через дыхательные пути, кожу и пищеварительный тракт. Представлены нормативы загрязнения атмосферного воздуха для различных газообразных веществ, взвешенных веществ и органических растворителей. Рассмотрены методы очистки от вредных выбросов при нанесении лакокрасочных покрытий, в том числе каталитический, термический, адсорбционный и абсорбционный, а также рекуперация растворителей.

Ключевые слова: лакокрасочные материалы, алкидные смолы, акриловые лаки, пигменты, добавки, нормативы загрязнения, методы очистки газообразных выбросов

COMPOSITIONS OF PAINT MATERIALS AND CLEANING EMISSIONS

[1]Patrusheva T.N., [1]Churbakova O.V., [2]Petrov S.K., [3]Gershevich D.B.

[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: pat55@mail.ru;
[2]Baltiyc Technical University D.F. Ustinov, St. Petersburg, e-mail: s.k.petrov@mail.ru;
[3]CJS SPA «Radiocommunication», Krasnoyarsk, e-mail: kniirs1@mail.kts.ru

The composition of the paints includes a large number of organic compounds, preferably of aromatic character, such as alkyd resins, acrylic varnishes, anthraquinones, phthalocyanines, azo pigments, plasticizers, fillers, siccatives and solvents. These substances are harmful to the human body. They are penetrating through the respiratory tract, skin and digestive tract. We present air pollution standards for various gaseous substances, suspended solids and organic solvents. Methods for purification of harmful emissions during application of coatings, including catalytic, thermal, adsorption and absorption as well as solvent recovery are considered.

Keywords: paints, alkyd resins, acrylic paints, pigments, additives, pollution standards, the gaseous emissions purification methods

Органические вещества и растворители, входящие в состав лакокрасочных материалов (ЛКМ) оказывают на организм отрицательное воздействие; при невысоких концентрациях это проявляется в возбуждении, а при высоких концентрациях – в головных болях, головокружении, сонливости, повышенной раздражительности, тошноте и рвоте. Отдельные растворители (ацетон, бензин, спирты и др.) раздражают слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей и могут также вызвать кожные заболевания воспалительного и аллергического характера. Растворители, попавшие в организм в большом количестве, могут вызвать острую форму отравления. Это может произойти при окраске больших поверхностей без надлежащего проветривания помещения. Окраска подогретыми лакокрасочными материалами также может привести к созданию высокой концентрации паров растворителей в зоне дыхания и острому отравлению. Многие лакокрасочные материалы, а также вспомогательные вещества являются огнеопасными, и даже взрывоопасными. В связи с этим целесообразно рассмотреть основные составы ЛКМ и способы очистки от вредных выбросов.

Составы лакокрасочных и полимерных покрытий

По химическому составу ЛКМ делятся на масляные, алкидно-акриловые, перхлорвиниловые, эпоксидные, органосиликатные, кремнийорганические и т.д.

Основными компонентами (ЛКМ) являются пленкообразующие, пигменты, наполнители, пластификаторы, растворители, сиккативы, добавки. К пленкообразующим веществам относятся: полимеризационные смолы (на основе акрилатов, метакрилатов, хлористого винила и др.), поликонденсационные смолы (алкидные, полиуретановые, эпоксидные, кремнийорганические, формальдегидные), природные смолы (канифоль, битумы, асфальты, копалы), растительные масла, таловое масло, жирные кислоты и эфиры целлюлозы [1].

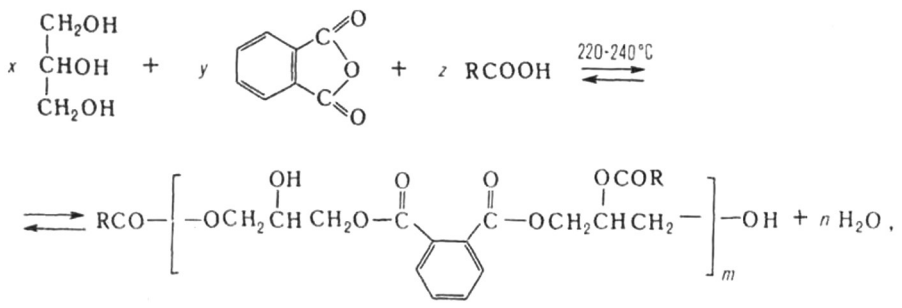


Рис. 1. Химическая реакция получения алкидной смолы

Алкидные смолы – это полиэфиры, которые имеют разветвленное строение. Они являются продуктами неполной переработки одноосновных жирных кислот и многоосновных кислот и спиртов [2]. Наиболее распространенные алкидные смолы получают из фталевого ангидрида и глицерина, пентаэритрита или триметилолпропана, называемого также этриолом. Пентаэритрит синтезируется с помощью формальдегида и ацетальдегида, которые являются потенциально ядовитыми, канцерогенными химикатами. Триметилолопропан также синтезируется с формальдегидом. Химическая реакция получения алкидной смолы представлена на рис. 1.

Акриловые лаки получают из полиакрилатов (полимеры эфиров акриловой, метакриловой, цианакриловой кислот) и их сополимеров (полимеризированные эфиры акриловой и метакриловой кислот, последнюю часто заменяют стиролом). Стирол обладает раздражающим, мутагенным и канцерогенным эффектом. Метакрилат угнетающе действует на центральную нервную систему [3].

Пигменты – это окрашенные порошки высокой дисперсии. Вода, пленкообразующие вещества их не растворяют. Пигменты в основном применяют в декоративных целях, но кроме того пигменты придпют конечному продукту светостойкость, химическую и атмосферостойкость, смачиваемость, дисперсность, маслостойкость, укрывистость, и т.д. Пигменты лакокрасочных материалов (ЛКМ) можно разделить на синтетические и природные, а по химическому составу – на органические и неорганические. Неорганические пигменты по составу моно разделить на: соли (комплексные соли, алюмосиликаты, карбонаты, фосфаты и т.п.); элементы (цинковая пыль, технический углерод, алюминиевая пудра и т.п.); оксиды (оксиды цинка, свинца, титана, хрома и т.п.) [3].

Среди органических пигментов можно выделить фталоцианиновые, антрахиноновые, азопигменты, диазопигменты. Пигменты органического происхождения отличаются очень высокой интенсивностью. цвета. Среди материалов данной группы самое широкое применение получил пигмент синий антрахиноновый. Изготавливают синий антрахиноновый пигмент путем щелочного плавления β-антрахинона с безводным ацетатом натрия и нитратом натрия. Фталоцианиновые красящие вещества включают фталоцианин меди либо пигмент фталоцианиновый голубой. Фталоцианины образуют комплексы (П) почти со всеми металлами периодической системы, при этом гетероцикл является экваториальным лигандом (рис. 2).

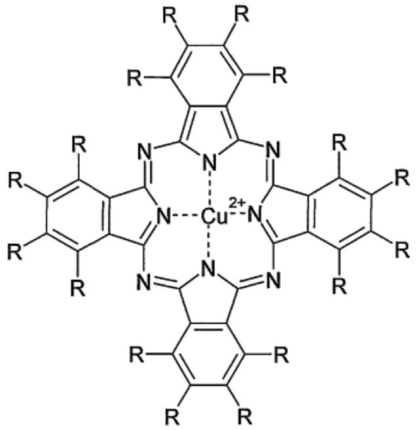


Рис. 2. Структурная формула фталоцианина меди

Азопигменты получили самое широкое распространение в лакокрасочной промышленности. Это связано с большой цветовой гаммой, насыщенностью и большой яркостью. Окрас азопигментов – от зеленовато-

желтого до темно фиолетового. Азопигменты характеризуются наличием в молекуле одной или несколько азогрупп –N==N–, связывающих остатки ароматических соединений друг с другом (рис. 3).

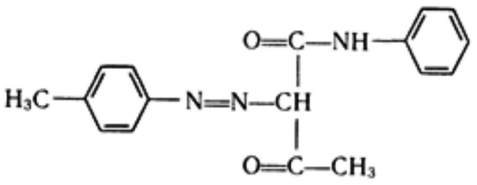


Рис. 3. Структурная схема азопигмента

Пигментные лаки включают соединения на основе ализарина (оксиантрахинонового красителя) – краплаки. Лаки розового, красного и коричневого цветов получаются при комплексообразовании ализарина с Ni, Al, Sn, Mn, Ca, Fe, Co. Они обладают высокой устойчивостью к воздействию химических соединений и света.

Наполнители – это нерастворимое в дисперсионных средах сухое неорганическое вещество. Применяют как добавки к пигментам для их экономии и снижения стоимости лакокрасочных материалов (ЛКМ). В качестве наполнителей применяют тальк, слюду, доломит, мел, барит, кальцит, каолин. В основном наполнители ЛКМ – это природные материалы, лишь малая доля – синтетические (осажденный мел, бланфикс) [4].

Пластификаторы – практически нелетучие органические вещества, которые вводятся в ЛКМ для придания высохшим эластичности. В качестве пластификаторов используют фталаты, фосфаты, касторовое масло, совол, себацинаты и т.д.

Растворители – летучая органическая жидкость или смесь жидкостей, которая применяется для растворения пленкообразующих, придания ЛКМ нужной консистенции. К ним относятся спирты, эфиры, кетоны, углеводороды, в частности скипидар, бензин, ксилол, ацетон [5]. К числу наиболее вредных растворителей относятся бензол, дихлорэтан, метиловый спирт, трихлорэтилен, хлорбензол.

Сиккативы – это соли растительных кислот (мыла), которые равномерно растворяются в масле или лаке, и имеют сильное каталитическое действие. В качестве сиккативов, прежде всего, используются кобальтовые, марганцевые, цинковые, циркониевые и кальциевые линолеаты, нафтенаты, резинаты. Сиккативы применяют для ускорения процесса высыхания лакокрасочного материала.

Добавки – вещества для придания определенных свойств лакокрасочным материалам. Добавками принято считать различные отвердители, эмульгаторы, стабилизаторы, ускорители, инициаторы и многое другое [6].

Таким образом, в состав лакокрасочных материалов входят ароматические соединения. Наиболее опасными канцерогенами являются ПАУ – полициклические ароматические углеводороды. ПДК, т.е. предельно допустимая концентрация, ПАУ – величина ничтожная: всего 1 нанограмм на 1 м^3 воздуха. При содержании в атмосфере 2-7 нг/м^3 отмечается достоверное увеличение заболеваемости раком лёгкого. Ароматические углеводороды, по сравнению с другими группами углеводородов, обладают высокой растворяющей способностью по отношению к органическим веществам, но содержание их во многих растворителях нефтяного происхождения ограничивают из-за высокой токсичности. Продолжительное воздействие небольших количеств паров бензола вызывает хроническое отравление, утомляемость, головные боли, сонливость, нарушение нормального состава крови. Предельно допустимая концентрация паров бензола в воздухе 5 мг/м^3, толуола и ксилолов – 50 мг/м^3.

Нормативы загрязнения атмосферного воздуха

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения не только от значения их концентраций, но и от продолжительности временного интервала, в течение которого человек дышит данным воздухом. Поэтому в Российской Федерации, как и во всем мире, для загрязняющих веществ, как правило, установлены следующие нормативы (таблица): ПДК – предельная допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни. $ПДК_{МР}$ – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м^3, которая при вдыхании в течение 20-30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека. $ПДК_{СС}$ – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м^3, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.

Предельная допустимые концентрации загрязняющего вещества

Вещество	Класс опасности	$ПДК_{МР}$, мг/м³	$ПДК_{СС}$, мг/м³
Оксид углерода	4	5	3
Диоксид азота	2	0,2	0,04
Оксид азота	3	0,4	0,06
Углеводороды суммарные	-	-	-
Метан	-	50	-
Диоксид серы	3	0,5	0,05
Аммиак	4	0,2	0,04
Сероводород	2	0,008	-
Озон	1	0,16	0,03
Формальдегид	2	0,05	0,01
Фенол	2	0,01	0,003
Бензол	2	0,3	0,1
Толуол	3	0,6	-
Параксилол	3	0,3	-
Стирол	2	0,04	0,002
Этилбензол	3	0,02	-
Нафталин	4	0,007	-
PM_{10} взвешенные частицы, с размерами менее 10 мкм,		0,3	0,06
$PM_{2,5}$ взвешенные частицы, с размерами менее 2,5 мкм,		0,16	0,035

Взвешенные частицы с размерами менее 10 мкм способны легко проникать в легкие человека и накапливаться в них. В перечень загрязняющих веществ, наряду с озоном, монооксидом углерода, диоксидом азота, диоксидом серы, взвешенными веществами и свинцом включены также бензол, 1,3-бутадиен и полициклические ароматические углеводороды.

В случае превышения установленных критериев качества атмосферного воздуха по каждому загрязняющему веществу персонал должен покинуть помещение.

Очистка вредных выбросов

Проблема очистки вредных выбросов решается путем применения установок термического и каталитического дожигания газов, выходящих из окрасочного оборудования. Выбор между применением термического и каталитического метода дожигания зависит от конкретных технических и экономических возможностей, но в обоих случаях наибольшая экономичность достигается тогда, когда тепловая энергия, выделяющаяся в процессе дожигания, используется в ходе существующего технологического процесса. При термическом методе дожигания удельный расход газа на 1000 м³ обезвреживаемого воздуха в 4,5 раза больше, чем при каталитическом методе. Каталитический метод дожигания используется при низких концентрациях вредных веществ. Однако, присутствие катализатора обеспечивает дожигание вредных примесей при температурах более низких, чем те, которые необходимы для самовоспламенения. Поэтому каталитическое окисление примесей целесообразно в тех случаях, когда не представляется возможным использовать указанные выбросы в качестве окислителя в топках, работающих да высококалорийном топливе. При каталитическом методе нагрев обезвреживаемого воздуха до температуры начала реакции окисления производится в электрокалориферах. Затем воздух подается в реактор с каталитическими элементами.

Для очистки газовых выбросов применяется [7] и термокаталитический метод, когда имеется природный газ как источник энергии. Газ сжигается в теплогенераторе, который предназначен для получения теплового агента с одновременным дожиганием выбросов путем попутного термического и каталитического метода очистки при температуре в топочном пространстве должна быть в пределах 750–800 °С. Продукты горения природного газа и окисления паров растворителей через

стабилизирующую решетку теплогенератора поступают в зону смешения с оставшимся сушильным агентом для каталитического дожигания. Образовавшаяся в этой зоне смесь должна иметь температуру 350–400 °С, при которой начинается реакция каталитического окисления. Эта смесь проходит через каталитические элементы, где и происходит дожигание паров растворителя до образования CO_2 и паров H_2O.

Главным направлением обезвреживания промышленных отходов является их использование, переработка. В основном перерабатываются жидкие и пастообразные отходы меламино-алкидных, карбамидных, эпксиэфирных, нитроцеллюлозных, кремнийорганических грунтовок и эмалей. Сбор отходов эмалей и грунтовок осуществляется из гидрофильтров вентиляционных систем окрасочных камер.

Одним из традиционных путей сокращения расхода растворителей является их рекуперация, осуществляемая конденсационным, абсорбционным или адсорбционным методом. Метод абсорбции заключается в поглощении растворителей из паровоздушной смеси жидкими поглотителями с последующей ректификацией. Это дорогостоящий метод. Растворитель из паровоздушной смеси абсорбируется, затем экстрагируется с помощью промышленных фракций спиртов или органических кислот C_7–C_9; экстракт ректифицируется. Газовые выбросы в производственном процессе практически отсутствуют.

Наиболее экономичен адсорбционный метод, при котором растворитель поглощается из паровоздушной смеси твердыми адсорбентами, например активным углем, с последующей десорбцией растворителя путем нагревания или пропускания водяных паров через насыщенные адсорбенты. Преимущества этого метода – сравнительно высокая емкость адсорбента по парам растворителя при низком его содержании в паровоздушной смеси, высокая степень извлечения (КПД установок достигает 70%), возможность улавливания большинства растворителей.

Список литературы

1. Брок Т., Гротеклаус М., Мишке П.; под ред. Цорлля У. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям; пер. с англ. под общ. ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.

2. Пот У. Полиэфиры и алкидные смолы – М.: Пэйнт-Медиа, 2009. – 232 с.

3. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учебник для вузов – СПб.: Химиздат, 2010. – 445 с.

4. Зомборн Р. Добавки – М.: Пэйнт Медиа, 2005. – 88 с.

5. Краски, покрытия и растворители / под ред. Д. Стойе, В. Фрейтага; пер. с англ. 2-е перераб. изд. под ред. Э.Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007 – 526 с.

6. Мюллер Б. Пот У. Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления; пер. с нем. С.А. Яковлева; под ред. А.Д. Яковлева – М.: Пэйнт-Медиа, 2007 – 234 с.

7. Powlowski L. Galvano-organo-trait // Surfage – 1997 – № 66 (677) – С. 532–537. фр.

УДК 539.186:621.039.58

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕЛАКСАЦИИ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ТРЕКОВЫХ ОБЛАСТЯХ МАТЕРИАЛОВ, ОБЛУЧАЕМЫХ БЫСТРЫМИ ТЯЖЕЛЫМИ ЗАРЯЖЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ

[1]Метелкин Е.В., [2]Рязанов А.И., [3]Акатьев В.А.

[1]ГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», Москва, e-mail: sitech47@mail.ru;
[2]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, e-mail: Alexander.Ryazanov@cern.ch;
[3]ГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», Москва, e-mail: Akatiev07@mail.ru

Проведена оценка влияния процессов релаксации электрического поля, образующегося при торможении быстрых тяжелых заряженных частиц в облучаемых материалах, на последующий разогрев ионной подсистемы в трековой области. Указанное облучение приводит к образованию целого ряда эффектов, влияющих на образованию дефектов в облучаемых телах. Предыдущие модели возникновения треков в материалах под действием облучения их быстрыми тяжелыми ионами, основанные на модели «Кулоновского взрыва», при описании разогрева и структурной перестройки материала в трековых областях не учитывают процесс релаксации электрического поля. Анализ полученных результатов показал, что использование модели «Кулоновского взрыва» для расчета разогрева электронной и ионной подсистем приводит к более сильному разогреву ионной подсистемы в трековой области и образованию области проплава по сравнению с аналогичными результатами, полученными в рамках различных моделей «Т-вспышки».

Ключевые слова: образование дефектов в облучаемом материале, локальное оплавление материала в области торможения быстрых тяжелых ионов, релаксация электрического поля

THE INFLUENCE OF RELAXATION PROCESSES ON THE FORMATION OF THE ELECTRIC FIELD IN THE TRACK AREAS OF MATERIALS IRRADIATED BY SWIFT HEAVY CHARGED PARTICLES

[1]Metelkin E.V., [2]Ryazanov A.I., [3]Akatev V.A.

[1]Russian state social University, Moscow, e-mail: sitech47@mail.ru;
[2]National research centre «Kurchatov Institute», Moscow, e-mail: Alexander.Ryazanov@cern.ch;
[3]Russian state social University, Moscow, e-mail: Akatiev07@mail.ru

The influence of relaxation processes of the electric field formed by the stopping of fast heavy charged particles in irradiated materials, the subsequent heating of ion subsystem in the track region. The specified irradiation leads to the formation of a number of effects, influencing the formation of defects in irradiated solids. Previous models of the emergence tracks in materials under neutron irradiation their fast heavy ions, based on the «Coulomb explosion» in the description of the warm-up and restructuring of the material in the track areas do not take into account the process of relaxation of the electric field. Analysis of the results showed that the use of the model of the «Coulomb explosion» for the calculation of heating the electron and ion subsystems leads to a stronger heating of the ion subsystem in the track region and the formation region of poplava compared with similar results obtained in the framework of different models of «T-flash».

Keywords: defect formation in the irradiated material, local fusion of the material in the braking of fast heavy ions, the electric field relaxation

Процесс облучения материалов быстрыми тяжелыми заряженными частицами сопровождается целым рядом физических эффектов, оказывающих влияние на их радиационную стойкость. К ним, в частности, относятся: образование каскадов и субкаскадов [4, 5, 7] движущихся атомов, сопровождающееся образованием точечных дефектов (вакансий и межузельных атомов), возникновение высоких температур и структурные изменения вблизи траекторий быстрых тяжелых заряженных частиц [1, 3, 6].

Теории образования треков в материалах, облучаемых быстрыми тяжелыми заряженными частицами и происходящим в них процессов, посвящено множество работ. Их можно разделить на две группы [1, 3, 6], первая из которых основана на модели «Тепловой вспышки», а другая – на модели «Кулоновского взрыва».

При торможении в материале быстрых тяжелых заряженных частиц с энергиями E > 1 МэВ/нукл. более 90% их энергии передается в электронную подсистему за счет электронного торможения [2].

В модели ‹‹Т-вспышки›› процесс разогрева трековой области и ионной подсистемы облучаемого материала вблизи траекто-

рии тяжелой частицы рассматривается как результат перекачки энергии от разогретой электронной подсистемы к ионной подсистеме материала в результате электрон-фононного взаимодействия [1, 3, 6].

В модели «Кулоновского взрыва» разогрев облучаемого материала рассматривается, как результат процесса электростатического расталкивания оголенных ионов в материале за характерное время существования обедненных электронами областей $t \approx \omega_p^{-1} \approx 10^{-15} - 10^{-16} c$ (ω_p – плазменная частота). Наиболее важной физической величиной при использовании модели «Кулоновского взрыва» и описании физических процессов, происходящих при облучении различных материалов потоками быстрых тяжелых ионов, является пространственно-временное распределение эффективного электрического поля вблизи траекторий быстрых тяжелых заряженных частиц. Корректный расчет эффективных электрических полей, формирующихся за времена их существования, и разогрева ионной подсистемы был представлен в работе [3].

В работе [6] был проведен сравнительный анализ разогрева материалов вблизи траекторий быстрых тяжелых заряженных частиц с использованием модели «Т-вспышки» и «Кулоновского взрыва». В рамках этих моделей были оценены изменения температур электронной и ионной подсистем в трековых областях при облучении аморфного сплава ($Fe_{85}B_{15}$) и меди быстрыми тяжелыми заряженными частицами (E > 1МэВ/нукл). Анализ полученных результатов показал [6], что использование модели «Кулоновского взрыва» для расчета разогрева электронной и ионной подсистем приводит к более сильному разогреву ионной подсистемы в трековой области и образованию области проплава по сравнению с аналогичными результатами, полученными в рамках различных моделей «Т-вспышки». Здесь же были проведены расчеты образования точечных дефектов в Cu в рамках использования моделей «Кулоновского взрыва» и «Т-вспышки». Сравнение результатов этих расчетов с экспериментальными данными показало [6], что модель «Кулоновского взрыва» более адекватно описывает образование треков в металлах по сравнению с «Т-вспышкой».

Однако в опубликованных ранее работах [3, 6] при использовании модели «Кулоновского взрыва» процессы релаксации электрического поля, которые приводят к уменьшению его величины, не учитывались.

Постановка задачи исследования

Для определения электрического поля необходимо решить следующее уравнение [3]:

$$\frac{\partial E_\rho}{\partial t} + 4\pi j_c = -4\pi J_\rho , \qquad (1)$$

где J_p – плотность стороннего тока, а j_c – плотность тока, возникающего под действием образующегося электрического поля. Значение тока j_c определяется по формуле:

$$j_c = env \qquad (2)$$

где e – заряд электрона, n – концентрация электронов, v – их скорость под действием поля, которую в свою очередь можно определить из уравнения:

$$m\frac{dv}{dt} = eE_\rho \qquad (3)$$

m – масса электрона.

Подставив (2) в уравнение (1), получим:

$$\frac{\partial E_\rho}{\partial t} + 4\pi env = -4\pi J_\rho \qquad (4)$$

Продифференцировав уравнение (4) по времени и используя (3), найдем:

$$\frac{d^2 E_\rho}{dt^2} + \omega_p^2 E_\rho = -4\pi \frac{dJ_\rho}{dt} , \qquad (5)$$

где $\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi e^2 n}{m}}$ – плазменная частота.

Проведение расчетов

Проанализируем полученные результаты для простой зависимости плотности стороннего тока, допускающей аналитические решения:

$$J_\rho = -j_0 \exp(-\alpha t) \qquad (6)$$

где α^{-1} – характерное время существования стороннего тока.

В работе [3] пренебрегалось наличием тока, обуславливающего релаксацию электрического поля, и находилось решение уравнения

$$\frac{\partial E_\rho}{\partial t} = -4\pi J_\rho \qquad (7)$$

Найдем решение уравнения (7). Для этого подставим (6) в (7) и получим:

$$\frac{\partial E_\rho}{\partial t} = J_0 \exp(-\alpha t) \qquad (8)$$

где $J_0 = 4\pi j_0$.

Решение уравнения (8) с нулевым начальным условием определяется просто и имеет вид:

$$E_\rho = J_0 \frac{1}{\alpha}\left[1 - \exp(-\alpha t)\right] \qquad (9)$$

При $t \to \infty$, решение (9) выходит на постоянное значение

$$E_\rho = J_0 \frac{1}{\alpha} \tag{10}$$

Теперь при той же зависимости (6) найдем решение уравнения (5):

$$\frac{d^2 E_\rho}{dt^2} + \omega_p^2 E_\rho = -\alpha J_0 \exp(-\alpha t) \tag{11}$$

Учитывая, что при $t = 0$

$$E_\rho = 0\,;\ \frac{dE_\rho}{dt} = J_0\,, \tag{12}$$

решение уравнения (11) легко определить:

$$E_\rho = \frac{\alpha J_0}{(\alpha^2 + \omega_p^2)}\left[-\exp(-\alpha t) + \sqrt{1 + \frac{\omega_p^2}{\alpha^2}}\sin(\omega_p t + \phi)\right] \tag{13}$$

где

$$\sin(\phi) = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha^2 + \omega_p^2}}\,;\ \cos(\phi) = \frac{\omega_p}{\sqrt{\alpha^2 + \omega_p^2}} \tag{14}$$

При $\omega_p = 0$ выражение (13) переходит в (19). При $t \to \infty$ выражение (13) принимает вид:

$$E_\rho = \frac{J_0}{\sqrt{\alpha^2 + \omega_p^2}}\sin(\omega_p t + \phi) \tag{15}$$

Здесь, в отличие от постоянного значения (10), решение колеблется около нулевого значения.

Для дальнейшего анализа формулу (13) приведем к безразмерной форме относительно предельного значения (10) и представим в безразмерных переменных:

$$\tilde{E} = \frac{E_\rho}{\left(J_0/\alpha\right)} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\omega_p^2}{\alpha^2}\right)}\left\{-\exp\left[-\left(\frac{\alpha}{\omega_p}\right)\tilde{t}\right] + \sqrt{1 + \frac{\omega_p^2}{\alpha^2}}\sin(\tilde{t} + \phi)\right\} \tag{16}$$

где $\tilde{t} = \omega_p t$ – безразмерное время.

Далее, выражение (16) проиллюстрируем графически для нескольких значений безразмерного параметра $\eta = \frac{\omega_p}{\alpha}$ (η = 0,5; 1,2; 2,0), то есть для случаев, когда импульс стороннего тока короче, равен или превышает по времени величину ω_p^{-1} (рис. 1). Отметим, что для каждого из указанных случаев ϕ можно определить по формулам (14).

Временем существования электрического поля можно считать время, за которое оно, возникая от нуля, существует до момента, когда оно первый раз снова обращается в нуль.

Проанализируем результаты, представленные на рис. 1. Без учета плазменных колебаний, как следует из (9) и (10), напряженность электрического поля за время порядка $1/\alpha$ достигает постоянного значения, равного 1 (в безразмерных переменных).

При учете плазменных колебаний (рис. 1) значение напряженности электрического поля изменяется со временем, стремясь к нулю. При этом, чем меньше отношение характерного времени изменения электрического тока $1/\alpha$ к характерному времени плазменных колебаний ω_p^{-1} (параметр $\eta = \frac{\omega_p}{\alpha}$), тем большего значения достигает напряженность электрического поля по отношению к стационарному значению, полученному без учета процесса релаксации (плазменных колебаний). Так из рисунков следует, что при увеличении η от 0,5 до 2, максимальное значение напряженности электрического поля составляет примерно от 70% до 30% от этой величины.

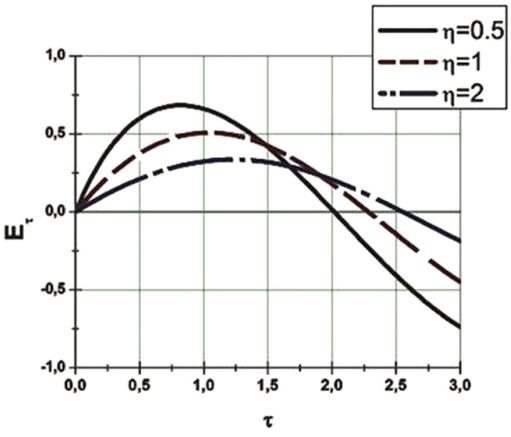


Рис. 1. Зависимость изменения безразмерной величины напряженности электрического поля в облучаемом материале от времени

Из результатов, полученных ранее [3], следует, что характерное время установления стационарного значения напряженности электрического поля будет меньше величины ω_p^{-1} (сравни кривые 3 и 4 на рис. 1 из [3]). Этот результат дает основание полагать, что учет релаксации напряженности электрического поля за счет плазменных колебаний не приводит к значительному уменьшению его амплитудного значения.

Оценим влияние процесса релаксации электрического поля на энергию, переданную ионам решетки в результате «кулоновского взрыва». Импульс, переданный иону решетки за время t, будет равен интегралу [3]:

$$\Delta P = eZ_2 \int_0^t E(t')dt' \qquad (17)$$

где e – заряд электрона; Z_2 – порядковый номер атомов мишени.

Подставив (9) в (17), получим значение импульса, передаваемого иону решетки, без учета процессов релаксации:

$$\Delta P_s(t) = eZ_2 \frac{J_0}{\alpha}\left[t - \frac{1}{\alpha}\left(1-\exp(-\alpha t)\right)\right] \qquad (18)$$

Подставив (13) в (17), получим значение импульса, передаваемого иону решетки облучаемого материала, с учетом процессов релаксации:

$$\Delta P_r(t) = eZ_2 \frac{J_0}{\left(\alpha^2+\omega_p^2\right)}\left\{-\left(1-\exp(-\alpha t)\right) - \frac{\alpha}{\omega_p}\sqrt{1+\frac{\omega_p^2}{\alpha^2}}\left[\cos(\omega_p t+\phi)-\cos(\phi)\right]\right\} \qquad (19)$$

За время, порядка времени релаксации $\tau_r \approx 2/\omega_p$ (рис. 1) импульс, полученный ионом решетки без учета и с учетом процессов релаксации, принимает следующие значения:

$$\Delta P_s\left(\frac{2}{\omega_p}\right) = eZ_2 \frac{J_0}{\alpha\omega_p}\left[2 - \frac{\omega_p}{\alpha}\left(1-\exp(-\frac{2\alpha}{\omega_p})\right)\right] \qquad (20)$$

$$\Delta P_r\left(\frac{2}{\omega_p}\right) = eZ_2 \frac{J_0}{\left(\alpha^2+\omega_p^2\right)}\left[-\left(1-\exp(-\frac{2\alpha}{\omega_p})\right) - \frac{\alpha}{\omega_p}\sqrt{1+\frac{\omega_p^2}{\alpha^2}}\left(\cos(2+\phi)-\cos(\phi)\right)\right] \qquad (21)$$

В таком случае отношение энергии, полученной ионом решетки с учетом процессов релаксации, к значению энергии, полученной ионом решетки без учетов процессов релаксации, принимает следующий вид [3]:

$$\frac{\Delta\varepsilon_r}{\Delta\varepsilon_s} = \frac{\left(\Delta P_r\right)^2}{\left(\Delta P_s\right)^2} = \frac{\eta^2}{\left(1+\eta^2\right)^2}\frac{\left\{-\left[1-\exp\left(-\frac{2}{\eta}\right)\right] - (\frac{1}{\eta})\sqrt{1+\eta^2}\left[\cos\left(2+\phi\right)-\cos\left(\phi\right)\right]\right\}^2}{\left\{2-\eta\left[1-\exp\left(-\frac{2}{\eta}\right)\right]\right\}^2} \qquad (22)$$

где $\eta = \frac{\omega_p}{\alpha}$, $\cos(\phi) = \frac{\eta}{\sqrt{1+\eta^2}}$ (см. (15)).

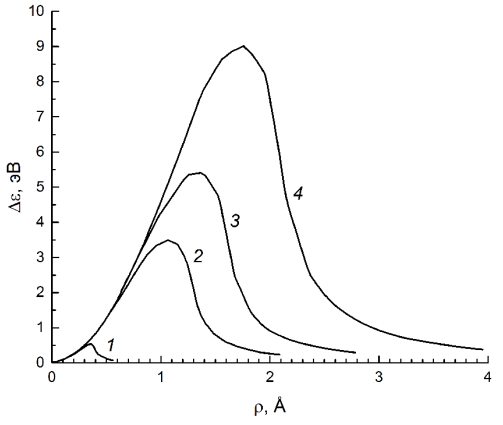


Рис. 2. Пространственное распределение кинетической энергии с учетом поправки на релаксацию, полученной ионами кристаллической решетки от электрического поля, возникающего вблизи траектории движения различных быстрых тяжелых ионов с энергией 10 МэВ/нуклон в железе: 1 – Z_1 = 8, 2 – Z_1 = 36 3 – Z_1 = 54 4 – Z_1 = 92

Анализ результатов расчетов

Проведем оценку влияния процессов релаксации электрического поля за счет возникающих плазменных колебаний на величину энергии, передаваемой ионам кристаллической решетки с учетом процессов релаксации. В работе [3] было показано, что после пролета тяжелой заряженной частицы в железе, в центральной области трека эффективный заряд ионов мишени будет составлять $Z_1^* \approx 20$. Это означает, что плотность положительного заряда в этой области будет равна $\approx Z_1^* N$, где $N \approx 8,42 * 10^{22}$ см$^{-3}$ – концентрация атомов железа. В таком случае плотность электронов, вытесненных из центральной области трека и участвующих в процессе релаксации, составит величину $n \approx Z_1^* N \approx 1,68 * 10^{24}$ см$^{-3}$.

Используя это значение, для плазменной частоты получим: $\omega_p \approx 7,3 * 10^{16} c^{-1}$ или $\eta \approx 0,73$. Оценка выражения (22) для значения $\eta \approx 0,73$ дает следующий результат:

$$\frac{\Delta\varepsilon_r}{\Delta\varepsilon_s} \approx 0,4 . \qquad (23)$$

Таким образом, учет процессов релаксации приводит к тому, что величина энергии, переданной ионам кристаллической решетки от электрического поля с учетом процессов релаксации за счет плазменных колебаний, уменьшается примерно в 2,5 раза.

Результаты численных расчетов пространственного распределения кинетической энергии Δε, полученной ионами кристаллической решетки от электрического поля из [3] с учетом поправки на процессы релаксации приведены на рис. 2.

Таким образом, учет процесса релаксации показал, что количество энергии, переданной ионам кристаллической решетки от электрического поля, уменьшается примерно в 2,5 раза. Тем не менее, это значение все равно остается достаточно большим и будет составлять для кинетической энергии, передаваемой ионам облучаемого материала вблизи траектории быстрых тяжелых ионов, величину примерно равную от 1 эВ до 10 эВ, в зависимости от вида быстрого тяжелого иона.

Это может приводить к существенному разогреву кристаллической решетки вблизи траектории движущегося быстрого тяжелого иона, включая образование зон локального плавления, а также может способствовать необратимому выбиванию атомов из узлов решетки с дополнительным образованием точечных радиационных дефектов [6].

Список литературы

1. Акатьев В.А., Метелкин Е.В. Пространственно-временное распределение энергии, поглощенной электронной подсистемой при торможении в веществе быстрой тяжелой заряженной частицы // Атомная энергия. – 2015. – т. 118. – № 2. – С. 105–110.

2. Лейман К. Взаимодействие излучения с твердым телом и образование элементарных дефектов. – М.: Атомиздат, 1979. – 297 с.

3. Метелкин Е.В., Рязанов А.И. Возникновение эффективного электрического поля в трековых областях при торможении быстрых тяжелых заряженных частиц в материалах // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2000. – т. 117. – вып. 2. – С. 420–428.

4. Метелкин Е.В., Рязанов А.И. Пороговая энергия образования субкаскадов // Атомная энергия. – 1997. – т. 34. – № 3. – С. 243–248.

5. Метелкин Е.В., Рязанов А.И., Семенов Е.В. Разработка новых теоретических моделей для исследования образования каскадов и субкаскадов атомных столкновений в облучаемых твердых телах // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2008. – т. 134. – вып. 3(9). – С. 469–480.

6. Рязанов А.И., Павлов С.А., Метелкин Е.В., Жемерев А.В. Влияние кулоновского взрыва на процесс образования треков в металлах при облучении тяжелыми ионами // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2005. – т. 128. – вып. 1(7). – С. 139–149.

7. Ryazanov A.I., Metelkin E.V., Semenov E.V. Modeling of cascade and sub-cascade formation at high PKA energies in irradiated fusion structural materials // Journal of Nuclear Materials. – 2009. – v. 386–388. – P. 132–134.

УДК 547.792

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ 5-(3-ХЛОР-4-ИЗОПРОПОКСИ БЕНЗИЛ)- 4-ФЕНИЛ (БЕНЗИЛ-, АЛЛИЛ-)- 4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОЛОВ, ПРИВЕДШИХ К S- И N-ЗАМЕЩЕНЫМ ПРОИЗВОДНЫМ

Акопян М.Р.

Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии Национальной академии наук Республики Армения, Институт тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна, Ереван, e-mail: tag.hovsepyan@mail.ru

С целью изыскания новых биологически активных соединений среди производных пятичленого гетероцикла 1,2,4- триазола внутримолекулярной циклизацией 1,4-дизамещенных тиосемикарбазидов синтезированы 5-(3- хлор -4 -изопропоксибензил) – 4- фенил (бензил-, аллил-) – 4Н – 1,2,4- триазол -3- тиолы. Исследованы их реакции алкилирования, аминометилирования и цианэтилирования. Применением физикохимических методов установлено, что алкилирование в щелочной среде различними галогенидами, содержащими фармакофорные фрагменты, протекает по SH- тиольной группе, а реакции аминометилирования и цианэтилирования-исключительно по N^2 – положению исходного триазола, что подтверждено также методом встречного синтеза.

Ключевые слова: 1,2,4-триазол, циклизация, алкилирование, аминометилирование, цианэтилирование

INVESTIGATION OF THE TRANSFORMATION 5-(3-CHLORO-4-ISOPROPOXYBENZYL)- 4-PHENYL (BENZYL-, ALLYL-)- 4H- 1,2,4- TRIAZOLE- 3-THIOLS, LEADING TO THE S- OR N- SUBSTITUTED DERIVATIVES

Akopjan M.R.

The Scientific Technological Centre of Organic and Pharmaceutical Chemistry NAS RA A.L. Mnjoyan Institute of Fine Organic Chemistry, Yerevan, e-mail: tag.hovsepyan@mail.ru

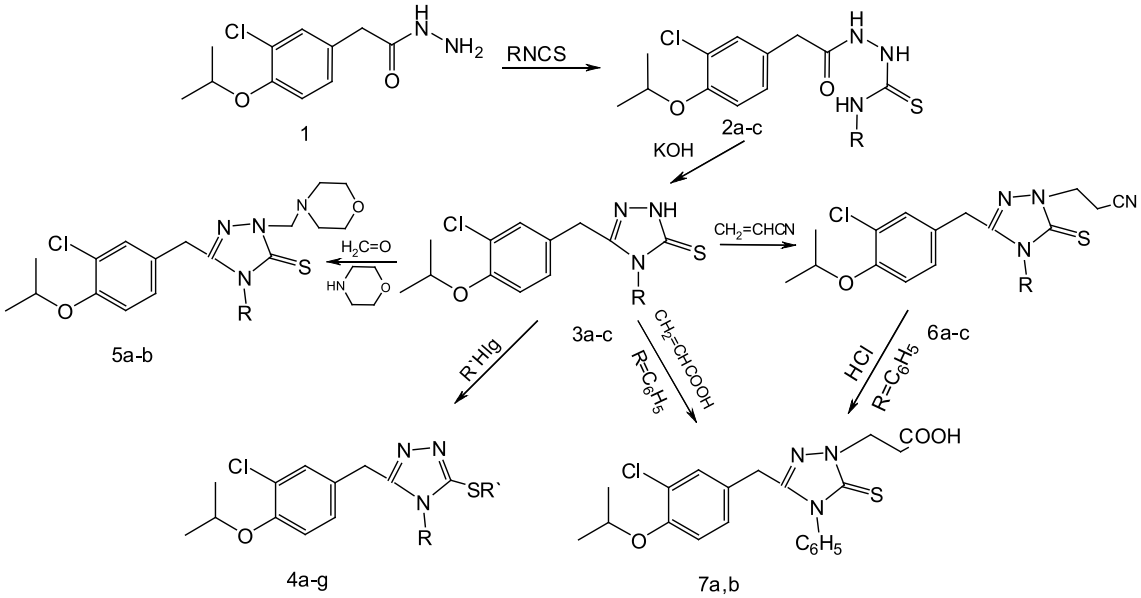
In order to search for new biologically active compounds among derivatives of five-membered heterocyclic ring 1,2,4- triazole by the interamolecular cyclization of the 1,4- di- substituted thiosemicarbazides have been synthesized 5-(3- chloro- 4- isopropoxybenzyl)- 4- phenyl (benzyl-, allyl-)- 4H- 1,2,4- triazole -3- thiols. Their reactions of alkylation, aminomethylation and cyanetilation have been stadied. Bazed on the physicochemical methods have been established that alkylation in alkaline medium with different halides containing pharmacophore fragments proceed through the thiol group SH- but the reactions of aminomethylation and cyanetilation exclusively at the N^2 position of startind triazols, which have been confirmed also by the method of counted synthesis.

Keywords: 1,2,4- triazol, cyclization, alkylation, aminomethylation, cyanetilation

Сульфанилзамещенные производные пятичленного гетероцикла 1,2,4- триазола известны своими ценными физиологическими – антибактериальными, антивирусными, противоопухолевыми и др. свойствами [3, 4], и поэтому исследования по созданию более эффективных представителей этого ряда все еще актуальны. Продолжая работы по изысканию биологически активных соединений среди новых производных 1,2,4- триазола [5, 6] в настоящей работе предпринят синтез 3,4,5 – три замещенных 4Н- 1,2,4- триазолов, которые в отличие от предыдущих, в положении 3 гетероцикла содержат 3-хлор-4- изопропоксибензильную группу. Подобный выбор обусловлен тем, что 1,2,4 – триазолы, содержащие замещенные бензильные группы относительно мало изучены, а введение изопропильного заместителя по некоторым данным способствует понижению токсичности веществ [2]. Синтез намеченных соединений осуществлен по схеме.

Обсуждение результатов

Как видно из схемы, ключевыми соединениями выбраны 1,4-дизамещенные тиосемикарбазиды **2a-c**, синтезированные взаимодействием гидразида 3-хлор -4- изопропоксифенилуксусной кислоты (**1**) с фенил -, бензил – и аллилизотиоцианатами при кипячении в этаноле [1]. Внутримолекулярной циклизацией тиосемикарбазидов **2a-c** в водно щелочной среде и последующим подкислением реакционной смеси ледяной уксусной кислотой были получены 3,4- дизамещенные 4Н- 1,2,4- триазол- 5- тиолы **3a-c** в виде безцветных кристаллических веществ.



2,3 a-c. $R=C_6H_5$ (a), $CH_2C_6H_5$ (b), $CH_2CH=CH_2$ (c).

4a-g. $R=C_6H_5$, $R`=CH_2COOH$ (a), $R`=(CH_2)_2COOH$ (b), $R=CH_2C_6H_5$, $R`=CH_2CONH_2$(c), $R`=CH_2COOC_2H_5$ (d), $R`=CH_2CH_2OH$ (e), $R`=CH(CH_3)COOH$ (f), $R= CH_2CH=CH_2$, $R`=CH_2CONH_2$ (g);

5,6 a-c. $R=C_6H_5$ (a), $CH_2C_6H_5$ (b), $CH_2CH=CH_2$(c)

С целью получения сульфанилзамещенных 4Н- 1,2,4 -триазолов **4a-g** с параллельным введением в молекулу эффективных фармакофорных групп, была исследована реакция SH-алкилирования триазолтиолов **3a-c** различными галогенидами, содержащими карбоксильную, гидроксильную, карбоксамидную и др. группы в присутствии щелочи. Подобраны оптимальные условия реакции для каждого алкилирующего реагента, обеспечивающие хорошие выходы (60-80%) соединений **4a-g**. Установлено, что алкилирование галогенидами алифатических кислот протекает в водной среде при использовании трехкратного избытка KOH, а в случаях остальных алкилирующих реагентов, достаточно кипячение в спиртовой среде в присутствии эквимольного количества KOH. Отсутствие в ИК спектрах триазолов **4a-g** SH – полосы поглощения в облости 2600-2500 $см^{-1}$ и наличие сигналов протонов группы SCH_2 в области 3.82-4.20 м.д. в спектрах $ЯМР^1H$ однозначно подтверждают протекание реакции алкилирования по SH тиольной группе триазолов **3a-c.**

Для сравнения биологических свойств и выявления возможной связи химической структуры соединений с биологической активностью помимо S – замещенных триазолов **4a-g** были получены также N -замещенные 1,2,4 -триазолы **5-6** реакциями аминометилирования и цианэтилирования исходных 1,2,4 – триазолов **3a-c**.

Аминометилирование триазолов **3a-c**, приведшее к соответствующим основаниям Манниха **5a-c**, проводилось в метаноле с применением избытка вторичного амина морфолина и формалина при комнатной (20-25°C) температуре. Полученные 1-N-морфолинометилен- 1,2,4- триазол- 5-тионы **5a-c** представляют собой слегка желтоватые стабильные кристаллические вещества.

В $ЯМР^1H$ спектрах последних в отличие от сульфанилзамещенных триазолов **4a-g**, наблюдаются слабопольные двухпротонные синглетные сигналы NCH_2 группы в области 5.02-5.05 м.д., подтверждающие протекание реакции аминометилиривания по N^2- положению триазолов **3a-c**, а в ИК спектрах присутствуют полосы поглощений в области 1572-1558$см^{-1}$, соотвествующие колебаниям группы C=S в тиоамидах. Цианэтилирование триазолов **3a-c** проводилось их нагреванием со свежеперегнанным акрилонитрилом в присутствии основного катализатора триэтиламина. При этом получились N-цианэтильные производнные **6a-c**, строение которых подтверждено данными спекров $ЯМР^1H$, а на примере соединения **6a** ($R=C_6H_5$), еще и химическим превращением. Гидролизом триазола **6a** соляной кислотой выделена кислота **7a**, идентичная с кислотой **7b**, полученной встречным синтезом- взаимодействием триазола **3a** с акриловой кислотой в присутствии триэтиламина. На идентичность указывают данные ИК

спекртов, ЯМР^{1}Н и одинаковые значения Rf ТСХ. В спектрах ЯМР^{1}Н соединений **7a,b** присутствуют двухпротонные сигналы NCH_2- и -CH_2COOH групп с химическими сдвигами 4.37 и 2.92 м.д. соответственно. В идентичных ИК спектрах триазолов **7a,7b** отсутствуют полосы поглощений валентных и деформационных колебаний NH группы, но присутствуют сильные полосы поглощений колебаний -N-C=S группировки в области 1571 см$^{-1}$. Для окончательной убежденности в протеканни реакции цианэтилирования по таутомерному N^2H положению исходного триазола **3a**, взаимодействием последнего с 3-хлорпропионовой кислотой в присутствии едкого кали был синтезирован также S- замещенный изомер **4b**, несоответствие которого с N -замещенными триазолами **7a** и **7b** установили методами ТСХ, ЯМР и ИК- спектроскопии. Значение Rf 0.42 S- замещенного триазола **4b** значительно ниже одинаковых значений Rf 0.66 сооединений **7a, b** в системе 1,4- диоксан-бензол, 1:2. В ИК спектре соединения **4b** отсутствуют полосы поглощений NH, SH и C=S групп, но наблюдается полоса валентных колебаний связанной группы OH карбоксила в области 2680-2540 см$^{-1}$ в виде нескольких мелких подмаксимумов и значительно более интенсивная полоса колебаний C=O карбонила с максимумом 1726 см$^{-1}$, что указывает на образование S- алкилированной кислоты **4b**. В то же время в спектре ЯМР^{1}Н соединения **4b** сигнал протонов группы -CH_2COOH, в отличие от **7a,7b**, сдвинута в более сильное поле – в область 2.65 м.д., а двухпротонный триплет группы SCH_2 – наблюдается при химическом сдвиге 3.30 м.д. К сожалению, все 3 соединения **4b, 7a,7b** выделены в маслообразном состоянии, что не позволяет сравнивать их температуры плавления.

Выводы

Таким образом осуществлен синтез новых 3,4,5- тризамещенных 4H- 1,2,4-триазолов **3a-c**, исследованы их реакции алкилирования, аминометилирования и цианэтилирования. Методами химических превращений, ТСХ, ЯМР^1 Н и ИК спектроскопии установлено, что алкилирование 4H- 1,2,4 -триазол- 5 -тиолов **3a-c** в щелочной среде протекает по SH тиольной группе, а реакции аминометилирования и цианэтилирования-исключительно по N^2 положению триазольного колца.

Эксперементальная часть

ИК-спектры зарегистрированы на спектрометре «Nicolet Avatar 330 FT-IR» в вазелиновом масле. Спектры ЯМР ^{1}Н сняты на приборе «Varian Mercury – 300» в DMCO-d_6 с рабочей частотой 300МГц (внутренний стандарт-ТМС). Температуры плавления определены на микронагревательном столике „Boetius 72/2064». ТСХ проведена на пластинках Silufol UV-254, в системе диоксан–бензол, 1:2.

Таблица 1

Физико-химические характеристики соединениий 3-7

Соединение	Выход, %	Т. пл., °С	Rf	Брутто-формула
3b	97	143-145	0.68	$C_{19}H_{20}ClN_3OS$
4a	83	134-135	0.60	$C_{20}H_{20}ClN_3O_3S$
4b	59	*)	0.42	$C_{21}H_{22}ClN_3O_3S$
4c	91	142-143	0.48	$C_{21}H_{23}ClN_3O_2S$
4d	61	62-63	0.58	$C_{23}H_{26}ClN_3O_3S$
4e	57	82-84	0.65	$C_{21}H_{24}ClN_3O_2S$
4f	90	156-157	0.47	$C_{22}H_{24}ClN_3O_3S$
4g	79	105-106	0.46	$C_{27}H_{21}ClN_4O_2S$
5a	74	149-151	0.68	$C_{23}H_{27}ClN_4O_2S$
5b	85	78-80	0.61	$C_{24}H_{29}ClN_4O_2S$
5c	33	82-84	0.73	$C_{20}H_{27}ClN_4O_2S$
6a	92	88-90	0.76	$C_{21}H_{21}ClN_4OS$
6b	68	*)	0.72	$C_{22}H_{23}ClN_4OS$
7a	73	*)	0.66	$C_{21}H_{22}ClN_3O_3S$
7b	57	*)	0.66	$C_{21}H_{22}ClN_3O_3S$

Примечание. *) – маслообразное.

Таблица 2

Спектральная характеристика соединений 3-7

Соединение	Спектр ЯМР^{1}H, б,м.g., КССВ(J) Гц
3b	1.33д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.77 C(2H, CH$_2$), 4.50 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.17 с (2H, NCH$_2$), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.85дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.1, C$_6$H$_3$), 7.04д (1H, J 2.1, C$_6$H$_3$), 7.14-7.30м (5H C$_6$H$_5$), 13.59 C(1H, SH).
4a	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.87 с (2H, CH$_2$), 3.88 с (2H, SCH$_2$), 4.51 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 6.76-6.83м (2H, C$_6$H$_3$), 6.86д (1H, J 2.1, C$_6$H$_3$), 7.18-7.23м (2H) и 7.46-7.55м (3H, C$_6$H$_5$).
4b	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.72 т (2H, CH$_2$COOH), 3.28 т (2H, J, 76.4, SCH$_2$), 3.91C (2H, CH$_2$), 4.50 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 6.71-6.81 м (3H, C$_6$H$_3$), 7.09-7.21 м (5H, C$_6$H$_5$), 10.45 шир. (1H, COOH).
4c	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.80 с (2H, CH$_2$), 3.96с (2H, SCH$_2$), 4.49 сп (1H, J. 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.11с (2H, NCH$_2$), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.89-6.97м (4H, NH$_2$, C$_6$H$_3$, C$_6$H$_5$), 7.10д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.17-7.27 м (3H, C$_6$H$_5$), 7.53 уш, (2H, NH$_2$).
4d	1.25т (3H, J 7.1, CH$_3$), 1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.95с (2H, CH$_2$), 3.96с (2H, SCH$_2$), 4.14k (2H, J 7.1, OCH$_2$), 4.49 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.10 с (2H, NCH$_2$), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.90-6.97м (3H, C$_6$H$_3$ и C$_6$H$_3$), 7.09д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.18-7.28м (3H, C$_6$H$_5$).
4e	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.20т (2H, J 6.4, SCH$_2$), 3.68тд (2H, J$_1$ 6.4, J$_2$ 5.7, <u>CH</u>$_2$OH), 3.95с (2H, CH$_2$), 4.49 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 4.75т (1H, J 5.7, OH), 5.07с (2H, NCH$_2$), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.88-6.94м (2H, C$_6$H$_5$), 6.95дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.2, C$_6$H$_3$), 7.10д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.17-7.27м (3H, C$_6$H$_5$).
4f	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 1.54д (3H, J 7.1, CH<u>CH</u>$_3$), 3.76 шир. (1H, COOH), 3.95с (2H, CH$_2$), 4.11к (1H, J 7.1, <u>CH</u>CH$_3$), 4.49 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.11с (2H, NCH$_2$), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.88-6.94м (3H, C$_6$H$_3$ и C$_6$H$_5$), 7.07д (1H, J 2.2 C$_6$H$_3$), 7.11-7.27м (3H, C$_6$H$_3$).
4g	1.34д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.78с (2H, CH$_2$), 4.02с (2H, SCH$_2$), 4.50дт (2H, J$_1$ 5.2, J$_2$ 1.6, NCH$_2$), 4.55 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 4.88дтд (1H, J$_1$ 17.1, J$_2$ 1.6, J$_3$ 1.0, =CH$_2$), 5.11дтд (1H, J$_1$ 10.04, J$_2$ 1.6, J$_3$ 1.0, =CH$_2$), 5.68дтд (1H, J$_1$ 17.1, J$_2$ 10.4, J$_3$ 5.2, =CH), 6.91 шир. (1H) и 7.52 шир. (1H, NH$_2$), 6.92д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 7.05дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.2, C$_6$H$_3$), 7.24д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$).
5a	1.33д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.77-2.81м (4H) и 3.60-3.65м (4H, NC4H8O), 3.79с (2H, CH$_2$), 4.52 сп (1H, J 6.0 <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.05с (2H, NCH$_2$), 6.75дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.1,C$_6$H$_3$), 6.82д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.85д (1H, J=2.1, C$_6$H$_3$), 7.16-7.20м (2H) и 7.46-7.52м (3H, C$_6$H$_5$).
5b	1.34д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.72-2.77м (4H) и 3.57-3.63м (4H, NC$_4$H$_8$O), 3.84с (2H, CH$_2$), 4.50 сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.07с (2H, NCH$_2$), 5.23с (2H, NCH$_2$N), 6.81д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 6.88дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.2, C$_6$H$_3$), 7.07д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.13-7.29м (5H, C$_6$H$_5$).
5c	1.35д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.68-2.73м (4H) и 3.56-3.61м (4H, NC$_4$H$_8$O), 3.98с (2H, CH$_2$), 4.57сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 4.58дт (2H, J$_1$ 5.2, J$_2$ 1.6, NCH$_2$), 5.00с (2H, NCH$_2$N), 5.04дк (1H, J$_1$ 17.2, J$_2$ 1.6, =CH$_2$), 5.14дк (1H, J$_1$ 10.4, J$_2$ 1.6, =CH$_2$), 5.76ддт (1H, J$_1$ 17.2, J$_2$ 10.4, J$_3$ 1.6, =CH), 6.95д (1H, 78.5, C$_6$H$_3$), 7.06дд (1H, C$_6$H$_3$), 7.29д (1H, J 72.2, C$_6$H$_3$).
6a	1.33д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.07т (2H, J 6.7, CH$_2$CN), 9.82с (2H, CH$_2$), 4.45т (2H, J 6.7, NCH$_2$), 4.52сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 6.76-6.81м (2H, м C$_6$H$_3$), 6.86д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.18-7.24м (2H) и 7.45-7.52м, (3H, C$_6$H$_5$).
6b	1.34д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.08т (2H, J 6.7, CH$_2$CN), 3.84с (2H, CH$_2$), 4.48т (2H, J 6.7, NCH$_2$), 4.52сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.08с (2H, NCH$_2$), 6.78-6.83м (2H, C$_6$H$_3$), 6.88д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$), 7.21-7.27м (2H) и 7.47-7.54м (3H, C$_6$H$_5$).
6c	1.32д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 3.02т (2H, J 6.7, CH$_2$CN), 3.99с (2H, CH$_2$), 4.40т (2H, J 6.6, NCH$_2$), 4.52дт (2H, J$_1$ 5.5, J$_2$ 1.5, NCH$_2$), 4.57сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 4.98дк (1H, J$_1$ 17.1, J$_2$ 1.5, =CH$_2$), 5.09дк (1H, J$_1$ 10.3, J$_2$ 1.5, =CH$_2$), 5.72ддт (1H, J$_1$ 17.1, J$_2$ 10.3, J$_3$ 5.5, =CH), 6.95д (1H, J 8.5, C$_6$H$_3$), 7.06дд (1H, J$_1$ 8.5, J$_2$ 2.2, C$_6$H$_3$), 7.29д (1H, J 2.2, C$_6$H$_3$).
7a	1.33д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.79т (2H, J 6.7, <u>CH</u>$_2$COOH), 3.78с (2H, CH$_2$), 4.35т (2H, NCH$_2$), 4.51сп (1H, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 5.71-6.39м (3H, C$_6$H$_3$), 6.71-7.21м (5H, C$_6$H$_5$), 10.37 шир. (1H, COOH).
7b	1.31д (6H, J 6.0, CH(<u>CH</u>$_3$)$_2$), 2.79т (2H, J 6.7, <u>CH</u>$_2$COOH), 3.76с (2H, CH$_2$), 4.35т (2H, NCH$_2$), 4.50сп (1H, J 6.0, <u>CH</u>(CH$_3$)$_2$), 6.59-6.85м (3H, C$_6$H$_3$), 7.09-7.55м (5H, C$_6$H$_5$), 10.35шир. (1H, COOH).

Данные элементного анализа соответствуют брутто-формулам. Физико-химические данные синтезированных соединений приведены в табл. 1, 2.

1-(4-Изопропокси-3-хлорфенилацето) -4-фенил (бензил-, аллил-)-3-тиосемикарбазиды 2a-c и 5-(4-изопропокси -3- хлорбензил) 4- фенил (бензил-, аллил-)- 4H- 1,2,4- триазол -3-тиолы 3a-c получены по [1].

Алкилирование 4,5- дизамещенных 4H- 1,2,4 -триазол -5- тиолов (4a-g). Общая методика. Раствор 1 ммоля триазола

3а-с, 0.056 г (1 ммоль) KOH в 15 мл этанола кипятят 20-30 мин, прибавляют 1 ммоль соответствующего галогенида и продолжают кипячение 4-5 ч. В случае этиленхлоргидрина реакционную смесь оставляют стоять при комнатной температуре 10-12 ч. Затем отгоняют растворитель, к остатку прибавляют воду, выпавший осадок фильтруют, промывают водой и перекристаллизовывают из этанола. Алкилирование галогенидами алифатических кислот проводят 4-5 ч кипячением реагентов в 15 мл воды в присутствии трехкратного избытка KOH с последующим подкислением уксусной кислотой и обработкой описанной выше. ИК спектр **4 с**, γ, см$^{-1}$: 2680-2540 (OH), 1726 (C=O), 1613 (C=C), 1589 (C=N), 1380 (C-O), 940 (OH деф.).

Общая методика аминометилирования 4,5- дизамещенных 4H- 1,2,4 -триазол- 3 тиолов (5а-с). 1 Ммоль соответствующего триазола **3а-с** растворяют в 8-10 мл метанола и прибавляют 0.11 г (1.2 ммоль) морфолина. Затем по каплям при комнатной температуре и перемешивании приливают 0.14 г (1.6 ммоль) формалина и продолжают перемешивание 10-12 ч. После завершения реакции прибавляют 15-20 мл ледяной воды, выпавший осадок отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. ИК спектр **5а,** γ, см$^{-1}$: 1603 (C=C), 1558 (C=N), 1438 (N-C= S) ИК спектр **5b**, γ, см$^{-1}$: 1644 (C=C), 1542 (C=N), 1448 (-N-C=S). ИК спектр **5с**, γ, см$^{-1}$: 1610 (C=C), 1562 (C=N), 1452 (-N-C=S).

Общая методика цианэтилирования 4,5- дизамещенных 4H-1,2,4- триазол-3-тиолов (6а-с). 1 Ммоль соответствующего триазола **3а-с** кипятят с 1.6 г (30 ммоль) свежеперегнанного акрилонитрила в 4 мл воды в присутствии 3.0 г (30 ммолей) триэтиламина в течение 6-8 ч. Раствор выпаривают, маслообразный остаток кристаллизуют ледяной водой, отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Если остаток не кристаллизуется, то тщательно протирают диэтиловым эфиром и сушат на воздухе. ИК спектр 6а, γ, см$^{-1}$: 2242 (-CN), 1600 (C=C), 1571 (C=N), 1498(-N-C=S). ИК спектр 5b, γ, см$^{-1}$: 2258 (-CN), 1560 (C=N), 1441 (-N-C=S).

2-N -(2- Карбоксиэтил) -4 -фенил-5-(4- изопропокси – 3-хлорбензил) -4H -1,2,4-триазол-3 -тион (7а,b). **А.** 0.4 г (1 ммоль) 6а в 2 мл концентрированной HCI нагревают на кипящей водяной бане 1 ч. Затем прибавляют 10-15 мл воды и оставляют на 10-12 ч. Маслообразный слой отделяют, промывают холодной водой, добавляют 10-15 мл этанола, отгоняют этанол, дважды тщательно протирают диэтиловым эфиром и сушат на воздухе. ИК спектр, γ, см$^{-1}$: 2674-2526 (OH), 1735(C=O), 1606 (C=C), 1580(C=N), 1478 (C=S), 943 (OH деф.).

Б. Раствор 0.4 г (1 ммоль) триазола **3а**, 3 мл акриловой кислоты, 4 мл триэтиламина, 4 мл воды кипятят 10 ч. Раствор выпаривают, прибавляют 10 мл воды, маслянистый остаток обрабатывают как описано выше.

Список литературы

1. Аветисян А.Х., Овсепян Т.Р., Джагацпанян И.А., Акопян Н.Е., Акопян А. Г., Сапонджян Л.Г., Пароникян Р.В. // Хим.-фарм. ж. – 1978. – Т. 12 (11). – С. 40–43.

2. Гарибджанян Б.Т., Рациональные пути улучшения терапевтической эффективности противоопухолевых лекарственных средств: дисс. докт. мед. наук. – Киев, 1977. – С. 53–54.

3. He R., Chen Y. H., Ongolkov A.V., Zhang J.S., Savoy D.N., Bollogeau D.D., Kozikowski A.P. // J. Med. Chem. 2010, V. 53, P. 1347–1352.

4. Kushwaha N., Kushwaha S.K.S., Rai A. K. // Int. J. Chem. Tech. Res. 2012, v. 4., № 2, P. 517–521.

5. Овсепян Т.Р., Арсенян Ф.Г., Нерсесян Л.Э., Агаронян А.С., Даниелян И.С., Пароникян Р. В., Мелик-Оганджанян Р.Г. // Хим.-фарм. Ж. 2015. Т. 49(4), С. 23-27 [Pharm. Chem. J. 2015. V. 49(4), P. 231–236].

6. Овсепян Т.Р., Диланян С. А., Акопян М.Р., Минасян Н.С., Пароникян Р.Г., Пароникян Р.В., Мелик-Оганджанян Р.Г., // Хим. Ж. Армении. – 2016. – Т. 69, № 1. – С. 121–130.

УДК 616-022.7/.9: 616.37-002

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ HELICOBACTER PYLORI И ХАРАКТЕРА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ

Домрачева Е.В.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский Государственный Медицинский Университет» Минздрава России, Челябинск, e-mail: agelstar.es@gmail.com

Целью исследования стало изучение характера морфологических изменений слизистой оболочки желудка у больных с хроническим панкреатитом и с сопутствующим хроническим гастритом, ассоциированным с различными генотипами Helicobacter pylori. Обследовано 63 пациента с хроническим панкреатитом и сопутствующей Helicobacter pylori-инфекцией. Группу контроля составили 45 пациентов с хроническим гастритом, ассоциированным с Helicobacter pylori. Диагностика инфекции Helicobacter pylori проводилась морфологическим методом, уреазным дыхательным тестом, методом иммуноблоттинга. Статистическая компьютерная обработка проводилась с использованием пакетов прикладных программ SPSS Statistic 17.0. В группе пациентов с хроническим панкреатитом преобладал хронический умеренной степени выраженности с начальными признаками атрофии низкой степени активности антральный гастрит со слабой Helicobacter pylori-обсемененностью. У больных с хроническим панкреатитом достоверно чаще встречались генотипы Helicobacter pylori, экспрессирующие уреазу А и белки наружной мембраны p30, p33, p 26, p19, p17 (достоверные различия получены при слабой степени атрофии и низкой активности воспаления слизистой оболочки). Штаммы Helicobacter pylori с «усиленным» гликокаликсом за счет наличия в составе белков p26, p30, p26, p19, p17, вызывая минимальные морфологические изменения на слизистой оболочке желудка, вероятно, способны активировать системные воспалительные реакции посредством взаимодействия с иммунокомпетентными клетками, запуская или усугубляя течение внежелудочной патологии (в данном случае хронический панкреатит).

Ключевые слова: helicobacter pylori, штаммы, хронический панкреатит

RELATIONSHIP GENETIC VARIANTS HELICOBACTER PYLORI AND CHARACTER OF MORPHOLOGICAL CHANGES GASTRIC MUCOSA IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS

Domracheva E.V.

Federal State Educational Institution of Higher Education «South Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, e-mail: agelstar.es@gmail.com

The aim of the study was to investigate the nature of morphological changes of gastric mucosa in patients with chronic pancreatitis and accompanied by chronic gastritis associated with different genotypes of Helicobacter pylori. The study involved 63 patients with chronic pancreatitis and concomitant Helicobacter pylori-infection. The control group consisted of 45 patients with chronic gastritis associated with Helicobacter pylori. Diagnosis of Helicobacter pylori infection was performed by morphological, urease breath test, by immunoblotting. Statistical computer processing was carried out using software packages SPSS Statistic 17.0. In the group of patients with chronic pancreatitis prevalent chronic moderate severity with the initial signs of atrophy of the lower degree of activity of antral gastritis with weak Helicobacter pylori-insemination. In patients with chronic pancreatitis significantly more frequent genotypes Helicobacter pylori, expressing urease A and outer membrane proteins p30, p33, p 26, p19, p17 (obtained in significant differences in a low degree of atrophy and low activity mucosal inflammation). Helicobacter pylori strains with «enhanced» glycocalyx due to the presence in the p26 protein, p30, p26, p19, p17, causing minimal morphological changes in the gastric mucosa, probably capable of activating systemic inflammatory response through interaction with immune cells, triggering or aggravating for pathology other than stomach (in the case of chronic pancreatitis).

Keywords: helicobacter pylori, strain, chronic pancreatitis

Взрослое население Российской Федерации инфицировано Helicobacter pylori (H. pylori) в среднем в 30–90 % случаев [1], дети до 7 лет – в 20 % и старше 10 лет – в 30–40 % случаев [5]. На сегодняшний день известны различные факторы патогенности и вирулентности H. pylori, некоторые из них активно изучаются. CagA – цитотоксин, маркер «острова патогенности» H. pylori, участвует в ремоделировании тканей, ангиогенезе, язвообразовании, развитии атрофии, в процессе деградации и разрушения межклеточного матрикса и базальной мембраны, опухолевой инвазии, способствует повышению активности антрального гастрита. VacA – цитотоксин, фактор адгезии, увеличивает проницаемость мембран по отношению к анионам, снижает скорость реэпителизации экспериментальных язв и пролиферацию эпители-

оцитов за счет нарушения функции клетки, связанных с целостностью ее цитоскелета, стимулирует апоптоз клеток. Уреаза – еще один фактор патогенности – обеспечивает длительное персистирование H. pylori в желудке, усиливает воспалительные реакции посредством активации моноцитов, нейтрофилов, секреции цитокинов, образования свободных радикалов и окиси азота. В генном кластере уреазы H. pylori обнаружено семь генов: ureA, ureB (кодируют структурные субъединицы уреазы), ureE, ureF, ureG, ureH (кодируют дополнительные белки, необходимые для сборки и включения ионов Ni2+), ureI (кодирует канал уреазы для H+). [6]. H. pylori наделен достаточно плотной гладкой клеточной стенкой, кнаружи от которой определяется капсулоподобная оболочка – гликокаликс. В его состав входят углеводсодержащие полимеры (липополисахариды) и белки, необходимые для адгезии H. pylori на поверхности эпителиоцитов, вызывающие развитие воспаления слизистой желудка [8]. Генетическими маркерами, ответственными за биосинтез липополисахаридов оболочки H. pylori, являются alga, rfaJ, lpxB. [9]. Для систематизации знаний о генетических и фенотипических особенностях H. pylori объединяют многочисленные штаммы в группы: тип 1 – cagA+ и vacA+ и тип 2 – cagA– и vacA– . В исследованиях неоднократно показано, что в группе больных с язвенной болезнью достоверно чаще встречаются штаммы H. pylori с комбинацией генотипов 1-го типа (cagA+ и vacA+), определяющей высокую вирулентность H. pylori [4].

В литературе появляются данные о том, что H. pylori оказывает не только местное влияние на слизистую оболочку желудка (СОЖ), но и реализует системные эффекты. В частности, обнародуются факты возможного вовлечения в патологический процесс поджелудочной железы (ПЖ). В ходе некоторых исследований выявлено увеличение базальной и стимулированной желудочной кислотной секреции у H. pylori-позитивных пациентов с хроническим панкреатитом (ХП), другие исследования продемонстрировали гиперацидность в желудке посредством суточного мониторирования pH у больных ХП с внешнесекреторной недостаточностью ПЖ [10]. Установлено что аммиак, выделяемый H. pylori, стимулирует базальную панкреатическую секрецию, вероятно посредством увеличенного выделения гастрина. Вакуолизирующий токсин H. pylori вызывает дозозависимое снижение секреции амилазы. Имеются данные о том, что частота обсемененности H. pylori у больных ХП составляет 86,5 %, причем у всех больных отмечены воспалительные или эрозивно-язвенные поражения гастродуоденальной зоны [3]. В исследованиях показано, что инфицирование H. pylori отягощает течение ХП, подтверждением чему служит большая выраженность болевого синдрома, диспепсических явлений и повышение ферментативной активности ПЖ (Губина А.Л., 2006).

Таким образом, бактерия H. pylori реализует свое действие посредством факторов патогенности – вырабатывает ряд ферментов: уреазу, фосфатазу, протеазу, гемолизин, вакуолизирующий цитотоксин, белки адгезины и прочее. Продукты жизнедеятельности H. pylori вызывают развитие воспалительных процессов в СОЖ и системные эффекты. Однако одни и те же штаммы H. pylori вызывают неодинаковые морфологические последствия. Вероятно, играют роль длительность персистенции, особенности иммунного ответа хозяина, наличие сопутствующих заболеваний, способных прямо или косвенно влиять на качество среды пребывания H. pylori, а так же на защитные и репаративные свойства СОЖ. Длительная персистенция H. pylori на СОЖ способствует развитию атрофических изменений, появлению кишечной метаплазии и, как следствие, канцерогенезу. Механизмы формирования тех или иных изменений на СОЖ при инфицировании H. pylori изучены не полностью. Требуют уточнения вопросы особенностей морфологической картины СОЖ при инфицировании различными штаммами H. pylori в условиях сопутствующей внежелудочной патологии. Это и послужило предпосылкой для нашего исследования. Важно раскрыть особенности H. pylori, определяющие морфологические изменения СОЖ у больных ХП с дальнейшими перспективами разработки алгоритма диагностики и лечения H. pylori-инфекции у данной группы больных.

Цель исследования

Изучить характер морфологических изменений СОЖ у больных с ХП с сопутствующим хроническим гастритом (ХГ), ассоциированным с различными генотипами H. pylori.

Материалы и методы исследования

В исследование вошли 63 пациента с ХП и сопутствующей H. pylori-инфекцией. Группу контроля составили 45 пациентов с ХГ, ассоциированным с H. pylori. В исследование не были включены пациенты с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Диагностика инфекции H. pylori проводилась тремя методами: морфологическим, уреазным дыхательным тестом, методом иммуноблоттинга. Диагноз ХП устанавливался на основании анамнестических,

клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования (УЗИ, МРТ, МСКТ). Методом иммуноблоттинга IgG определяли генетические особенности штаммов H. pylori и спектр неспецифичных и специфичных антигенов H.pylori, в том числе: неспецифичные белки, к числу которых относятся белки с молекулярной массой 75 кДа, 50 кДа, 41 кДа, 57 кДа, 67 кДа, 66 кДа, 54 кДа; далее – видоспецифичные и предположительно специфичные белки: 19 кДа, 17 кДа,33 кДа, 30 кДа; а также высокоспецифичные белки – 120 кДа(CagA), 95 кДа(VacA) , 29 кДа(UreA), 26 кДа. Всем больным проводилось эндоскопическое исследование желудка по общепринятой методике с использованием гастроскопов Olympus (Япония). Оценивалось состояние слизистой оболочки (СО) гастродуоденальной зоны и состояние БДС в соответствии с рекомендациями Савельева В.С. и соавт. (1985). Во время ЭГДС пациентам выполнялась биопсия в 2х точках из антрального отдела желудка на расстоянии 2-3 см от привратника и со средней трети тела желудка по большой и малой кривизне. Для выявления H. pylori тканевые срезы окрашивались 0,1% водным раствором метиленового голубого. Степень обсемененности H. pylori оценивали согласно критериям Аруин Л.И. с соавт. (1993). Оценку морфологических изменений СОЖ в антральном отделе и в теле желудка проводили по визуально – аналоговой шкале (Dixon M.F. et al., 1994). Состав и плотность клеточного инфильтрата в биоптате СОЖ определяли в 1 мм^3 гистологического среза (1 мм = 1000 мкм). Статистическая компьютерная обработка проводилась с использованием пакетов прикладных программ SPSS Statistic 17.0. Достоверность различий оценивали непараметрическими методами Пирсона (χ^2), Фишера. Достоверными считали различия при $p < 0,05$. Для оценки силы взаимосвязи между признаками проводили вычисление коэффициента корреляции t-Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведен анализ морфологических изменений СОЖ у больных ХП и без ХП. У всех пациентов выявлены отличия в морфологической картине СОЖ в антральном отделе и в теле желудка. Бактерии H. pylori обнаруживались преимущественно в СО антрального отдела желудка у всех пациентов, причем в обеих группах больных преобладала слабая степень бактериальной обсемененности (72,2% больных). У больных с ХП по сравнению с группой контроля достоверно чаще отмечена слабая степень H.pylori-обсемененности СО антрального отдела желудка (отмечена у 88,9% больных ХП и 48,9% больных ХГ). Так же в группе ХП достоверно реже встречалась умеренная степень обсемененности в сравнении с группой больных с ХГ без ХП (6,4% больных ХП и 35,6% больных в группе ХГ без ХП). У подавляющего большинства больных атрофия СОЖ отмечена только в антральном отделе (91,7% всех больных), без достоверных различий в группах, при этом преобладала атрофия слабой степени выраженности (83,3% больных). В обеих группах больных в СО антрального отдела желудка отмечен преимущественно умеренно выраженный (91,7% случаев), а в СО тела желудка – слабо выраженный хронический воспалительный процесс (74,1% случаев), между группами больных достоверных различий не выявлено. В большинстве случаев в СО антрального отдела желудка выявлен активный воспалительный процесс (81,6% всех больных). Следует отметить, что в обеих группах больных преобладала низкая активность воспаления СО антрального отдела желудка, но достоверно чаще оно отмечено в группе больных с ХП (69,4% больных ХП и 8,3% больных ХГ). В СО тела желудка в обеих исследуемых группах воспалительный процесс был, как правило, неактивным (91,7% больных).

Таблица 1

Сила взаимосвязи генетических вариантов H. pylori и ХП

Генетическое представительство H.pylori	Группа пациентов с ХП[1] n = 63		Группа пациентов с ХГ[2] без ХП[1] n = 45		ОШ[3]	Критерий хи-квадрат	p	Критерий V Крамера	Сила связи
	абс.	%	абс.	%					
CagA (p120)	41	65,1%	38	84,4%	0,34	5,01	P < 0,05	0,22	средняя
VacA (p95)	24	38,1%	27	60%	0,41	5,05	p < 0,05	0,22	средняя
p33	42	66,7%	17	37,8%	3,29	8,84	p < 0,01	0,27	средняя
p30	46	73%	22	48,9%	2,83	6,55	p < 0,05	0,25	средняя
Уреаза А (p29)	49	77,8%	27	60%	2,33	3,98	p < 0,05	0,19	слабая
p26	51	81%	25	55,6%	3,40	8,12	p < 0,01	0,27	средняя
p19	51	81%	25	55,6%	3,40	8,12	p < 0,01	0,27	средняя
p17	49	77,8%	25	55,6%	2,80	6,01	p < 0,05	0,24	средняя

Таблица 2

Генетическое разнообразие H. pylori у больных с ХП и в контрольной группе с разной степенью выраженности H. pylori-обсемененности СОЖ

Генетическое представительство H.pylori	Слабая обсемененность				Умеренная обсемененность				Высокая обсемененность			
	ХП N = 56	ХГ N = 22	Хи-квадрат Пирсона	p	ХП N = 4	ХГ N = 16	Хи-квадрат Пирсона	p	ХП N = 3	ХГ N = 7	Хи-квадрат Пирсона	p
CagA (p120)	64,3%	72,7%	0,51	> 0,05	100%	93,8%	0,26	> 0,05	33,3%	100%	5,83	< 0,05
VacA (p95)	37,5%	63,6%	4,36	< 0,05	25%	56,3%	1,25	> 0,05	66,7%	57,1%	0,08	> 0,05
p33	66,1%	40,9%	4,13	< 0,05	50%	31,3%	0,50	> 0,05	100%	42,9%	2,86	> 0,05
p30	73,2%	50%	3,83	> 0,05	75%	56,3%	0,47	> 0,05	66,7%	28,6%	1,27	> 0,05
Уреаза A (p29)	78,6%	59,1%	3,05	> 0,05	75%	68,8%	0,06	> 0,05	66,7%	42,9%	0,48	> 0,05
p26	80,4%	54,5%	5,35	< 0,05	75%	56,3%	0,47	> 0,05	100%	57,1%	1,84	> 0,05
p19	80,4%	54,5%	5,35	< 0,05	75%	56,3%	0,47	> 0,05	100%	57,1%	1,84	> 0,05
p17	78,6%	54,5%	4,50	< 0,05	75%	56,3%	0,47	> 0,05	66,7%	57,1%	0,08	> 0,05

Таблица 3

Влияние генотипа H. pylori на выраженность атрофии СОЖ

Генетическое представительство H.pylori	Слабая атрофия				Умеренная атрофия			
	ХП N = 52	ХГ N = 38	χ^2 Пирсона	p	ХП N = 11	ХГ N = 7	χ^2 Пирсона	p
CagA (p120)	57,7%	81,6%	5.736	p < 0,05	100%	100%	-	-
VacA (p95)	42,3%	60,5%	2.915	p > 0,05	18,2%	57,1%	2.922	p > 0,05
p33	61,5%	36,8%	5.359	p < 0,05	90,9%	42,9%	4.923	p < 0,05
p30	78,8%	50%	8.221	p < 0,01	45,5%	42,9%	0.012	p > 0,05
Уреаза A (p29)	78,8%	63,2%	2.694	p > 0,05	72,7%	42,9%	1.606	p > 0,05
p26	84,6%	50%	12.527	p < 0,01	63,6%	85,7%	1.039	p > 0,05
p19	84,6%	50%	12.527	p < 0,01	63,6%	85,7%	1.039	p > 0,05
p17	80,8%	50%	9.518	p < 0,01	63,6%	85,7%	1.039	p > 0,05

Таблица 4

Влияние генотипа H. pylori на выраженность воспаления в СОЖ

Генетическое представительство H. pylori	Умеренно выраженный процесс				Значительно выраженный процесс			
	ХП N = 57	ХГ N = 42	χ^2 Пирсона	p	ХП N = 6	ХГ N = 3	χ^2 Пирсона	p
CagA (p120)	61,4%	83,3%	5.615	p < 0,05	100%	100%	-	-
VacA (p95)	40,4%	57,1%	2.734	p > 0,05	16,7%	100%	5.625	p < 0,05
p33	64,9%	35,7%	8.267	p < 0,01	83,3%	66,7%	0.321	p > 0,05
p30	75,4%	52,4%	5.702	p < 0,05	50%	-	2.250	p > 0,05
Уреаза A (p29)	80,7%	64,3%	3.365	p > 0,05	50%	-	2.250	p > 0,05
p26	82,5%	52,4%	10.356	p < 0,01	66,7%	100%	1.286	p > 0,05
p19	82,5%	52,4%	10.356	p < 0,01	66,7%	100%	1.286	p > 0,05
p17	80,7%	52,4%	9.018	p < 0,01	50%	100%	2.250	p > 0,05

При анализе штаммов H. pylori выявлены существенные достоверные отличия в исследуемых группах больных. CagA-позитивные штаммы H. pylori в группе больных с ХП встречались на 19,3% реже по сравнению с группой контроля ($p < 0,05$). VacA-позитивные штаммы в исследуемой группе также встречались реже (на 21,9%, $p < 0,05$). Штаммы H. pylori, наделенные вакуолизирующим цитотоксином VacA и островком патогенности CagA, «сосредоточены» на местном влиянии на СОЖ (активное участие в развитии воспалительного процесса СОЖ). У больных с ХП достоверно чаще встречались генотипы H. pylori, экспрессирующие такие факторы адгезии и патогенности, как уреаза А и белки наружной мембраны p30, p33, p 26, p19, p17 (табл. 1).

Следует отметить, что данная тенденция сохраняется и при анализе штаммов H. pylori, выделенных от больных со слабой, умеренной и высокой бактериальной обсемененностью СОЖ. Однако достоверные отличия получены в подгруппе больных со слабой обсемененностью СОЖ H. pylori (табл. 2).

Штаммы H. pylori, имеющие в составе оболочечной мембраны белки p33, p30, p26, p19, p17, при слабой атрофии СОЖ выявлены чаще у больных с ХП (табл. 3). Этот факт демонстрирует большую причастность белков наружной мембраны H. pylori к системным процессам макроорганизма, чем к морфологическим изменениям СОЖ. CagA-позитивные штаммы преобладали в группе больных с ХГ (81,6% против 57,7% больных с ХП, $p < 0,05$), что логично объясняет преимущественно локальные эффекты при наличии у H. pylori островка патогенности CagA.

Получены достоверные отличия в характеристиках H. pylori среди больных с ХП и с ХГ без ХП с умеренно выраженными и значительно выраженными хроническими воспалительными явлениями СО антрального отдела желудка (табл. 4).

Хронический умеренно выраженный воспалительный процесс в группе больных с ХГ ассоциировался с CagA-позитивными штаммами достоверно чаще, чем в группе больных с ХП (61,4%, больных с ХП и 83,3% больных с ХГ без ХП). Бактерии H. pylori, наделенные островком патогенности CagA, активно реализуют на СОЖ местные воспалительные реакции, приводят к накоплению СОЖ клеток иммунной системы и цитокинов, запускающих хронизацию воспалительного процесса. У больных со значительно выраженным хроническим воспалением СО антрального отдела желудка достоверно отличилась частота встречаемости цитотоксина VacA (16,7%, среди больных с ХП и 100% больных с ХГ без ХП). Вакуолизирующий цитотоксин активно повреждает СОЖ, запуская и поддерживая воспалительный процесс преимущественно на местном (органном) уровне. В группе больных с ХП цитотоксин VacA встречается достоверно ниже по сравнению с контрольной группой, что объясняет отсутствие ярких морфологических событий в СОЖ при ХП.

Заключение

Проведен анализ морфологической картины СОЖ у больных с инфекцией H. pylori с ХП и ХГ без ХП. В группе пациентов с ХП преобладал хронический умеренной степени выраженности с начальными признаками атрофии низкой степени активности антральный гастрит со слабой H. pylori-обсемененностью. Анализ взаимосвязи генетических свойств H. pylori и характера морфологических изменений СОЖ показал у больных с ХП преобладание генетических вариантов H. pylori с преимущественным представительством белков наружной мембраны (p33, p30, p26, p19, p17) и минимальный характер повреждения СОЖ в антральном отделе, в то время как у больных с ХГ определялись генетические маркеры H. pylori, позволяющие реализовывать локальные эффекты (CagA, VacA антигены) на СОЖ в виде преобладания воспаления умеренной степени выраженности и слабой степенью атрофических изменений на момент нашего исследования.

Вызывает также большой научный интерес потенциально возможное влияние H. pylori на функциональную активность и состояние ПЖ. H. pylori ингибирует синтез и выброс желудочными D-клетками соматостатина, что приводит к повышению желудочной кислотной секреции через увеличение плотности G-клеток и усилению синтеза гастрина в антральном отделе желудка. Ацидификация двенадцатиперстной кишки может стимулировать панкреатическую секрецию посредством выделения секретина, а гастрин проявляет слабый холецистокинин-подобный эффект.

Белки наружной мембраны p33, p30, p26, p19, p19, вероятно, способны вызывать системные воспалительные реакции посредством активации моноцитов, нейтрофилов, секреции цитокинов, активно взаимодействуя с иммунной системой человека, запуская или усугубляя течение внежелудочной патологии (в данном случае ХП). Однако, нельзя исключать и теоретически возможную обратную связь – изменение защитно-регенераторных свойств СОЖ на

фоне ХП посредством влияния на микроциркуляторное русло, состав и свойства желчи и панкреатического секрета, особенно при нарушениях двигательной активности желудка и двенадцатиперстной кишки, и, как следствие, персистенцию определенных штаммов H. pylori у этих больных.

Список литературы

1. Белова О.Л., Богословская С.И., Белова И.М. Критическая проблема клинической патогенности Helicobacter pylori в гастроэнтерологии // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – № 1. – С. 96–102.

2. Лазебник Л.Б., Звенигородская Л.А. Хроническая ишемическая болезнь органов пищерарения. – М.: Анахарсис, 2003. – 136 с.

3. Маев И.В. Хронический панкреатит. – М.: Медицинв, 2005. – 240 с.

4. Нижевич А.А. Клинико-морфологическая характеристика, генетические маркеры, диагностика и лечение Helicobacter pylori-ассоциированных гастродуоденальных заболеваний у детей // Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – Москва, 2010. – С. 45.

5. Сварваль А.В., Ферман Р.С., Жебрун А.Б. Анализ превалентности инфекции Helicobacter pylori среди детей в современный период // ЖМЭИ. – 2012. – № 1. – С. 83–88.

6. Фадеенко Г.Д. Инфекция Helicobacter pylori: итоги 20-летнего изучения ее патогенности // Вестник Харьковского нац. универс., 2004. – № 614. – С. 115–119.

7. Шкитин В.А., Шпирна Г.Н., Старовойтов Г.Н. Роль Helicobacter pylori в патологии человека // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2002. – Т. 4, № 2. – С. 128–145.

8. Ющук Н.И. Инфекция Helicobacter pylori / Н.И. Ющук, В.Т. Ивашкин, И.В. Маев // Мед. газета, 2006. – № 40. – С. 8–9.

9. Hirschi A.M., Makristathis A. Methods to detect Helicobacter pylori: from culture to molecular biology // Helicobacter . – 2007. – Vol. 12, suppl.2. – P. 6–11.

10. Potamianos S., Koutroubakis I.E., Chatzicostas C et al. Idiopathic fibrosing pancreatitis and Crohn's disease: an interesting association // Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. – 2000. – Vol. 12. – P. 1021–1024.

УДК 612.67:16 + 612.681:57.022

СТАРЕНИЕ – ПРОЦЕСС УМЕНЬШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА КАК САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

Кершенгольц Б.М., Колосова О.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: Kerschen@mail.ru

С позиций теории нелинейной динамики проведен теоретический анализ старения биологической системы как нарушения процессов самоорганизации в открытых, сильно неравновесных системах, в которых протекают нелинейные процессы. Показано, что старение связано с уменьшением адаптивного потенциала организма, а именно – с сужением области фазового пространства (гомеостатического интервала) параметрических характеристик, прежде всего, регуляторных метаболических систем, в которой их апериодические колебания не приводят к выходу системы из области сохранения способности к самоорганизации. Соответственно, превышение амплитуд колебаний параметрических характеристик допустимых пределов «странного аттрактора» гомеостатического интервала, при действии внешних или внутренних раздражителей, означает потерю способности организма к самоорганизации, его функционально-структурное разрушение, гибель. Следовательно, оценка уровня адаптационных возможностей организма позволит оценить степень его старения, а различного рода воздействия (физические, биохимические, психологические), обладающие адаптогенным действием, будут способствовать замедлению процессов старения, продлению периода активного долголетия.

Ключевые слова: **организм, самоорганизующиеся системы, гомеостаз, адаптивный потенциал, старение**

AGING – PROCESS OF REDUCING THE ADAPTATION POTENTIAL OF THE ORGANISM AS A SELF-REGULATING SYSTEM

Kershengolts B.M., Kolosova O.N.

Institute of Biological Problems Cryolithozon SB RAS, Yakutsk, e-mail: Kerschen@mail.ru

From the standpoint of the theory of nonlinear dynamics of a theoretical analysis of the aging of the biological system as a violation of the processes of self-organization in open, highly non-equilibrium systems in which nonlinear processes proceed. It is shown that aging is associated with a decrease in the adaptive capacity of the organism, namely – a narrowing region of phase space (homeostatic interval) parametric characteristics, primarily regulatory metabolic systems in which they are aperiodic fluctuations do not result in the system output from the conservation capacity for self-organization. Accordingly, the excess vibration amplitudes of parametric performance limits «strange attractor» homeostatic range, under the influence of external or internal stimuli, means the loss of the body's ability to self-organization, its functional and structural collapse, death. Consequently, the assessment of the level of adaptation of the organism will assess its degree of aging, and various kinds of effects (physical, biochemical, psychological) that possess adaptogenic action will contribute to slowing down the aging process, extend the period of active longevity.

Keywords: organism, self-organizing systems, homeostasis, adaptive capacity, aging

Старение – биологический разрушительный процесс, который неминуемо развивается с возрастом и ведет к *ограничению адаптационных возможностей* организма, формированию возрастной патологии и к увеличению вероятности смерти. Такая идея впервые была высказана А. Вейсманом в 1891 г., который рассматривал смерть не как первичную необходимость, а как нечто приобретенное вторично в *процессе адаптации*, он также полагал, что жизнь имеет фиксированную продолжительность не потому, что по природе своей не может быть неограниченной, а потому, что неограниченное существование индивидуумов было бы роскошью без какой-либо проистекающей из него выгоды [10]. В 1903 году И.И. Мечников, предложив термин «геронтология», определял её как науку о причинах, механизмах и закономерностях старения, об изменениях в стареющем организме и влиянии этих изменений на жизнедеятельность и продолжительность жизни, о мерах по ее продлению [1]. Механизмы старения достаточно сложны и многообразны. Существует несколько альтернативных теорий, отчасти противоречащих друг другу, отчасти – дополняющих. Современная физико-химическая биология, уделяет проблеме старения очень большое внимание, и постоянно появляются новые факты, позволяющие глубже понять механизмы этого процесса.

Теории старения должны отвечать на ряд вопросов, в том числе: (1) почему организмы подвергаются прогрессирующему и необратимому уменьшению физиологических функций в последней части своей жизни; (2) почему ожидаемая продолжительность жизни или скорость старения различаются внутри одного вида и между видами; (3) почему и какие экспериментальные воздействия замедляют начало возрастных физиологических и патологических

изменений; (4) влияют ли генетические факторы и факторы окружающей среды на старение и заболевания, связанные с ним, независимо друг от друга; (5) увеличивают ли возрастные изменения в организме подверженность болезням или заболевания развиваются независимо и лишь усугубляют проявления старения; (6) можем ли мы реально повлиять на снижение скорости старения человека? К сегодняшнему дню так и не создано единой теории старения. Существует несколько десятков теорий старения, и это само по себе говорит об отсутствии общепринятой концепции.

Попробуем подойти к рассмотрению механизмов старения, задав вопрос: «А что такое Жизнь?». В 1936 г. Г. Селье определил *Жизнь как процесс постоянной адаптации к постоянно изменяющимся условиям среды*. В свою очередь, старение и смерть Г. Селье связывал с истощением «адаптационной энергии» (АЭ), заданной при рождении, т.е. энергии, которую организм тратит для защиты от каждого стресса [9]. АЭ может быть восстановлена и «адаптационный щит» может сохраняться, если есть достаточно времени и резервов для его восстановления. Вместе с тем, представлять адаптационную энергию в буквальном физическом смысле, как физическую величину, вряд ли было возможно. Да и сам Г. Селье не указал, как её можно измерить непосредственно, а без измерения этот параметр было трудно использовать в науке.

И только в 2014-2015 гг. было найдено решение этой задачи [8]. Рассматривая АЭ, как некую внутреннюю координату на «доминантном пути» в модели адаптации, авторы работы полагают ее краеугольным камнем в подходах к моделированию процессов адаптации. В основу модели было положено утверждение, что АЭ может восстанавливаться и даже накапливаться в результате определенного «тренинга», т.е., что приспосабливаемость к действию стресс-факторов может расти, и подобная оптимизация влияет на распределение ресурсов, которые идут на нейтрализацию вредного воздействия. Анализ различных оптимальных стратегий позволил разработать теорию, с помощью которой можно предсказывать кризисы, случающиеся в процессе адаптации. Моделирование также показало, что при определенных условиях возникают динамические режимы, «*осциллирующей* смерти» и «*осциллирующей* ремиссии», которые образуют *устойчивый цикл,* причем их причиной является не изменения воздействий среды, а *сам механизм адаптации* (!)

С позиций нелинейной динамики систем такой вывод не является удивительным, поскольку не вызывает сомнений то, что организм и его субструктуры – это биологические самоорганизующиеся системы, поскольку являются сложными, открытыми, сильно удалены от состояния равновесия, и метаболические процессы, протекающие в них, нелинейны, т.к. катализируются ферментами [6]. Самоорганизующейся является и фрактально организованная сложная система, обеспечивающая процессы адаптации.

Одной из математических моделей описывающих динамику таких систем – модель брюсселятора, созданная И. Пригожиным для описания автокаталитических химических реакций (например, ферментативных) в открытой, сильно неравновесной системе в (например, в биохимической) [7]. Модель включает химическую реакцию $A + B \rightarrow D + E$, протекающую в четыре стадии:

$$A \xrightarrow{k1} X \qquad (1)$$

$$B + X \xrightarrow{k+3} Y + D \text{ – кросс-катализ} \qquad (2)$$

$$2X + Y \xrightarrow{k2} 3X \text{ – автокатализ} \qquad (3)$$

$$X \xrightarrow{k4} E \qquad (4)$$

где «А» и «В» – исходные вещества; «X» и «Y» – промежуточные соединения.

Кинетический расчет дифференциальных уравнений второго порядка, описывающих поведение этой системы, показывает существование пяти реально достигаемых областей в фазовом пространстве, две из которых (г и е; рис. 1) – области незатухающих автоколебаний с изменяемой амплитудой колебаний, не выходящей за пределы аттрактора – т.е. области самоорганизации (рис. 2).

Анализ фазовых портретов приведенных на рис. 1 и 2 показывает, что как только величина «В» переходит некий критический порог и входит в диапазон $(A^2 + 1) < B < (A + 1)^2$ *(«фокус г»)* или $B = A^2 + 1$ *(«кривая е»*; см. рис. 1) стационарное состояние системы ($X_0 = A$, $Y_0 = B/A$) становится неустойчивым фокусом (либо центром), и система из этого фокуса выходит или «наматывается» на предельный цикл. *Величины X и Y начинают колебаться с отчетливо выраженной периодичностью* (см. рис. 2). Период колебаний зависит от: (1) концентраций веществ *A, B, X* и *Y*, точнее, от их соотношения, т.к. само их присутствие даже на уровне «флуктуаций» достаточно для запуска процесса «блуждания» системы по полю возможных траекторий; (2) свойств ферментов ($k_1 \div k_4$), включая разнообразие каталитических параметров, определяемое структурным раз-

нообразием изоформ энзимов и участков генома их кодирующих (локусность, аллельность, *величина теломер* и др.), а также от структурно-функционального разнообразия физиологически активных веществ (ФАВ), обладающих способностью модифицировать посттрансляционную конформацию и, следовательно, активность регуляторных энзимов; (3) внешних факторов, определяющих разнообразие граничных условий наложенных на всю систему (не только температуры, но и свойств других веществ, находящихся в сфере реакции, а также самой среды реакции.

Таким образом, за критическим порогом система под действием флуктуаций спонтанно покидает стационарное состояние и при любых начальных условиях стремится выйти на предельный цикл (*странный аттрактор*), периодическое движение по которому устойчиво, до тех пор, пока сохраняется условие $A^2 + 1 < B < (A + 1)^2$ или $B = A^2 + 1$, т.е. в области фазового портрета «*г*» или на кривой «*е*» (см. рис. 1). Ширину этой области фазового пространства – *гомеостатический интервал*, определяющую способность системы сохраняться в состоянии саморегуляции (самоорганизации), по-видимому, можно считать её адаптивным потенциалом. При выходе параметров системы за пределы этого интервала она скачкообразно либо стремится к состоянию равновесия (состояния ***«а»*** или ***«в»*** (см. рис. 1 и 2) – *термодинамическая смерть*), либо входит в режим самовозбуждающихся апериодических колебаний, выходит из аттрактора, в котором система сохраняет способность саморегуляции (*состояние «б»*), т.е. *саморазрушается* (см. рис. 1 и 2).

Вышесказанное позволяет предположить, что эти критерии и являются *количественной мерой адаптивного потенциала биосистемы*, определяют её устойчивость не только при действии на них экстремальных факторов среды, но и в «спокойных» условиях, благодаря сохранению траекторий развития биосистемы в режиме самоорганизации. Вне этого режима биосистема, как самоорганизующуюся диссипативная система, существовать не может.

Приложение принципов нелинейной динамики позволяет по иному подойти к пониманию состояния здоровья, предболезни, болезни (рис. 3), а также определить г*омеостаз – как динамическое автоколебательное (за счет отрицательных и положительных обратных связей) состояние организма, при котором амплитуды значений параметрических характеристик не выходят за пределы странного аттрактора, в котором организм сохраняет способность к самоорганизации* [6]. Так как организм человека – это иерархия автономных самоорганизующихся диссипативных структур (ДС), между которыми (а также между его субструктурами) существуют нелинейные связи, то траектория его развития в понятиях «здоровье» – «болезнь» описывается спектром ключевых моментов – бифуркаций, в точках которых происходит стохастический выбор одной из устойчивых ветвей дальнейшего развития и по которой информация транслируется до следующей бифуркации (см. рис. 3).

Точки бифуркации – переломные, критические моменты развития системы, отличаются принципиальной непредсказуемостью, т.к. при приближении к ним траектории развития системы в фазовом пространстве формируется режим «динамический хаос», в рамках которого происходит зарождение и нарастание флуктуаций – случайных отклонений мгновенных значений параметров системы от их средних значений. В этих критических областях достаточно слабых и сверхслабых воздействий на систему [3] для того, чтобы она скачком перешла из прежнего устойчивого состояния в состояние с другими параметрами. Этим можно объяснить развитие многих острых заболеваний: приступов бронхиальной астмы, острого отека легких, параксизмальных нарушений ритма, некоторых острых форм ишемической болезни сердца (внезапная смерь, острая коронарная недостаточность) и других ситуаций [8], для возникновения которых иногда бывает достаточно микроскопически, клинически не определяемой флуктуации системы, приводящей к лавинообразному нарастанию угрожающих жизни симптомов. В благоприятных случаях такие же флуктуации могут привести к возникновению новой, более упорядоченной структуры.

Любая патология характеризуется нарастанием степени «жесткости» во взаимодействии между подсистемами организма – развивается количественная ригидность, нарастающая в ряду от здоровья через предболезнь к клинически болезненному состоянию. По мере нарастания тяжести патологического процесса возникает более четкая периодичность и происходит утрата изменчивости: например, при инфаркте миокарда уменьшаются вариации частоты сердечных сокращений; у больных артериальной гипертензией повышение артериального давления становится более монотонным и снижается размах его суточных колебаний; у больных лейкозами менее изменчивым становится количество лейкоцитов. Эти конкретные клинические проявления отражают одну из *принципиальных основ болезни – нараста-*

ние жесткости межструктурных взаимодействий. С позиций теории нелинейной динамики это означает, что снижается вероятность возникновения флуктуаций необходимых для эволюции системы через обязательный режим «динамический хаос» в состояние новой «диссипативной структуры», которая в функциональном отношении может обеспечить оптимальную адаптацию организма к изменяющимся условиям среды. Таким образом, здоровье – это балансирование между хаосом и порядком, поэтому теории хаоса и нелинейной динамики играют все большую роль в теории медицины и геронтологии, в том числе. Соответственно, нормальная эволюция возможна лишь при определенной мере хаотичности – *наличии «люфта» на каждой стадии развития.* Управление динамикой диссипативно-структуриро-ванных состояний может осуществляться с помощью слабых и сверхслабых внешних воздействий [3], переводящих с высокой вероятностью «патологическую» диссипативную структуру через хаотический режим на заданную ветвь бифуркационного дерева и далее – к «диссипативной структуре – здоровье» (см. рис. 3).

Далее попытаемся подойти к пониманию законов старения с позиций теории нелинейной динамики, так как биологическая система (в том числе организм человека), являясь сложной, иерархически структурно организованной, открытой, сильно неравновесной, нелинейной системой, развитие которой – это цепь трансформаций «диссипативных структур» через режимы «динамический хаос» и точки «бифуркации» (преобладают положительные обратные связи, приводящие к разрастанию одной из флуктуаций), после которых возникает новая динамическая «диссипативная структура» (существующая на определенном отрезке траектории развития за счет отрицательных обратных связей), является классической самоорганизующейся системой [6, 7]. В этой связи нелинейная динамика биологических систем находится в полном соответствии с теорией функциональных систем П.К. Анохина.

Вышеизложенное позволяет предположить, что *старение – это процесс уменьшения адаптивного потенциала* биосистемы, который может быть описан изменениями следующих интегральных характеристик:

1. *Динамическая устойчивость* – важнейшая характеристика системы, заключающаяся в способности автоматически восстанавливать свое состояние после внезапного нарушения последнего каким-нибудь внешним или внутренним фактором. С возрастом в организме происходит значительное падение динамической устойчивости по отношению к целому ряду возмущающих факторов, например, уменьшение толерантности к глюкозе.

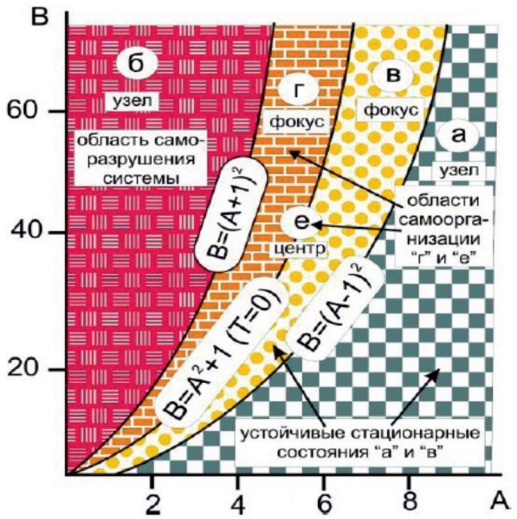


Рис. 1. Фазовый портрет системы автоколебательных ферментативных реакций в биологической системе в координатах «А» и «В», связанных с концентрациями исходных субстратов [А] и [В], и с каталитическими константами соответствующих энзимов (k_1, k_2, k_3, k_4), так как: $A = k_1[A]$; $B = k_3[B]/k_4$

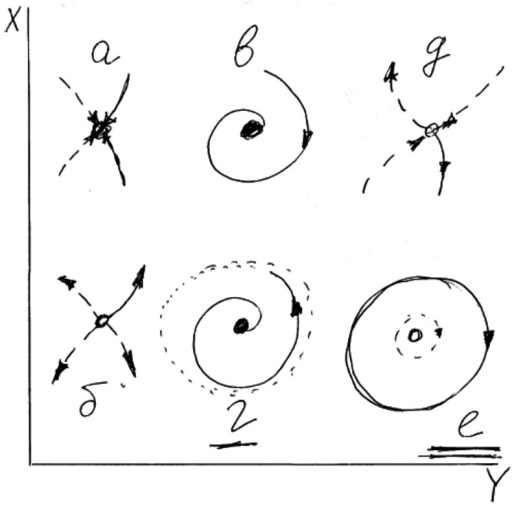


Рис. 2. Фазовый портрет системы в координатах (X, Y) с двумя степенями свободы, соответствующий различным видам отклонения от стационарного состояния и его различной устойчивости: а– устойчивый узел; б – неустойчивый узел; в – устойчивый фокус; г – неустойчивый фокус; д – недостижимая ситуация; е – устойчивый центр.

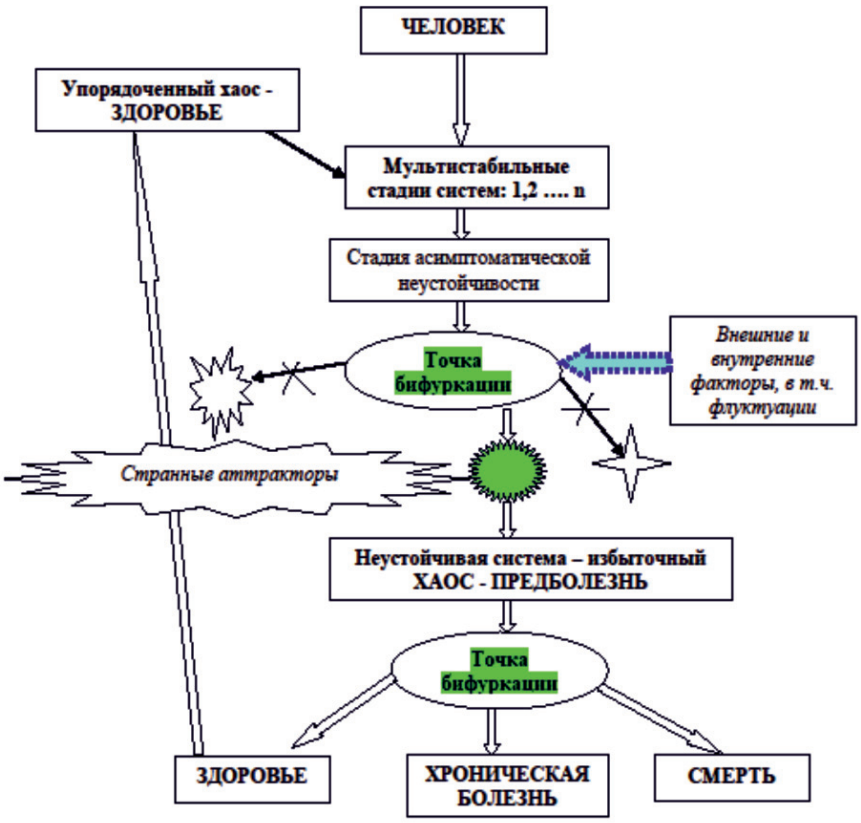


Рис. 3. Представление организма человека как иерархии автономных самоорганизующихся диссипативных систем

2. *Точность выполнения операций* – качество приближения ее практического выполнения к оптимальному способу, отклонение от которого характеризует величину ошибки.

3. *Лабильность* – скорость перехода из состояния покоя в состояние возбуждения, выражаемая, как среднестатистическое число операций, выполняемых в единицу времени.

4. *Скорость и сила* – с возрастом в организме снижается скорость и сила многих процессов, например, уменьшается скорость распространения нервного импульса и сила мышечного сокращения.

5. *Нагрузочная характеристика* – параметр, характеризующий связь между величиной нагрузки и ответом системы. При старении снижается диапазон изменения ответа системы на стимул. В ответ на действие гормона ткани старого организма начинают реагировать при меньших его концентрациях, но величина максимального ответа при высоких концентрациях гормона у них понижена.

В 1978 г. Л.А. Гавриловым была выдвинута гипотеза о том, что старение организмов обусловлено «каскадом зависимых отказов», возникающих в результате случайного отказа одной из систем организма, заключающегося в выходе значений её параметрических характеристик за допустимые пределы [5]. Эта формулировка, в рамках понятий современной теории нелинейной динамики в биологических системах, означает десинхронизацию функциональной активности управляющих подсистем между собой и выход значений отдельных гомеостатических (управляющих) параметров организма и/или его субсистем за пределы аттрактора (гомеостатического интервала; адаптивного потенциала), в котором организм сохраняет свою способность к самоорганизации (рис. 4). Поскольку в биологических системах функционирование одних органов полностью зависит от нормального функционирования других, зависимые отказы имеют очень большое значение. Достаточно даже небольшого восстанав-

ливаемого отказа в одной из систем организма (например, образования тромба в коронарном сосуде), чтобы вызвать целый каскад зависимых и невосстанавливаемых отказов всех остальных систем. Поэтому большинство систем организма является избыточным по числу функционирующих элементов. Такое резервирование обеспечивает нормальную работу системы в целом даже при временном отказе большой группы элементов. Однако, уменьшение числа элементов с возрастом (снижение кратности резервирования) ведет к резкому снижению надежности системы и увеличению вероятности смерти.

Вышесказанное позволяет предположить, что в основе старения, от молекулярно-клеточного до организменного уровня (возможно, и на уровне популяции и социума) лежат различные по природе, но близкие по результату процессы, приводящие к снижению *адаптивного потенциала биологической системы, т.е. к сужению области фазового пространства параметрических (гомеостатических) характеристик, в котором организм способен сохранять способность к самоорганизации* (см. рис. 4).

Ширина этого интервала определяется активностью динамически функционирующих регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной, прооксидантно-антиоксидантной, мутационно-репарационных и др., работающих по принципу «весы-противовесы» за счет отрицательных и положительных обратных связей, т.е. также являющихся саморегулируемыми подсистемами.

Следует также отметить, что известные в настоящее время теории молекулярно-клеточных механизмов старения, относящиеся к двум группам (генетические и свободно-радикальные) [1, 4] вписываются в вышеизложенную модель, так как, по сути, связаны с нарушением функционирования той или иной вышеприведенной регуляторной системы, приводящей к сужению гомеостатического интервала (адаптивного потенциала), в котором эта система и организм в целом способны сохранять способность к самоорганизации при действии раздражителей внешней/внутренней среды. Соответственно, оценка уровня адаптационных возможностей организма [2] позволит оценить степень его старения, а различного рода воздействия (физические, биохимические, психологические), обладающие адаптогенным действием, будут способствовать замедлению процессов старения, продлению периода активного долголетия.

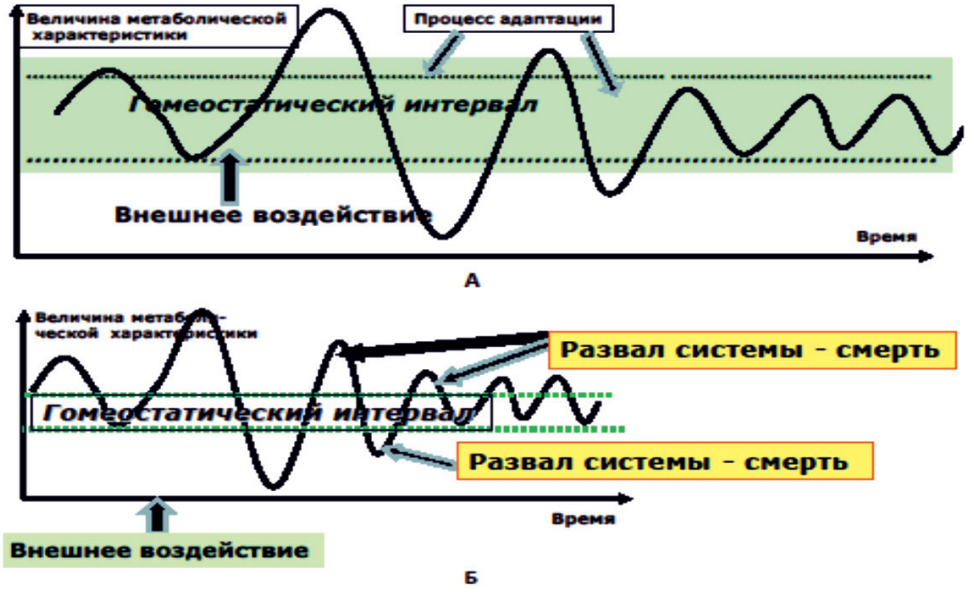


Рис. 4. Способность саморегулируемой биологической системы сохранять свои параметры в гомеостатическом интервале – это суть адаптации метаболизма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды – (А), а старение – это сужение гомеостатического интервала (Б). При этом даже относительно слабое внешнее воздействие может привести к выходу системы из зоны сохранения способности к самоорганизации, т.е. к гибели

Список литературы

1. Анисимов В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. – СПб.: Наука, 2003. – 468 с.

2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.

3. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов // Химическая физика. – 2003. – Т. 22, № 2. – С. 21–40.

4. Воейков В.Л. Био-физико-химические аспекты старения и долголетия // Успехи геронтологии. – 2002. – Вып. 9. – С. 261.

5. Гаврилов Л.А., Гаврилова Н.С. Биология продолжительности жизни. – отв. ред. В.П.Скулачев – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1991 – 280 с.

6. Кершенгольц Б.М., Чернобровкина Т.В., Шеин А.А., Хлебный Е.С. и др. Нелинейная динамика (синергетика) в химических, биологических и биотехнологических системах // Учебное пособие. – Якутск: изд-во ЯГУ, 2009. – 284 с.

7. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 288 с.

8. A.N.Gorban, E.V.Tyukina, E.V.Smirnova, L.I. Pokidysheva. Evolution of adaptation mechanisms: adaptation energy, stress, and oscillating death // Journal of Theoretical Biology 2016. – Vol. 405. – P. 127–139.

9. Selye H., Experimental evidence supporting the conception of «adaptation energy» // Am. J. Physiol. – 1938 – Vol.123. – P. 758–765.

10. Weismann A. Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbun. – Jena, 1892.

УДК 616.711-007.55-089-053.2

ОЦЕНКА АНАТОМО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТНЫХ СТРУКТУР ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ ГРУДОПОЯСНИЧНОЙ И ПОЯСНИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИИ

[1]Кокушин Д.Н., [1]Виссарионов С.В., [1]Баиндурашвили А.Г., [2]Барт В.А., [1]Богатырев Т.Б.

[1]ФГБУ НИДОИ им. Г.И. Турнера Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: turner01@mail.ru;
[2]СПбГУ, Санкт-Петербург

Проведена оценка анатомо-антропометрических параметров позвонков у детей с идиопатическим сколиозом грудопоясничной и поясничной локализации с применением навигационной установки. Определяли угол основной дуги сколиотической деформации, ротацию апикального и периапикальных позвонков, внешний поперечный и продольный диаметр корней дуг позвонков с уровня Th2 до L5 позвонка и коэффициенты асимметрии костных структур позвонков. Выявлены закономерности и установлены корреляционные связи между абсолютными и относительными значениями параметров позвонков при V типе идиопатического сколиоза по Lenke. Выявлена разная степень асимметрии костных структур апикальных позвонков при локализации основной дуги сколиотической деформации в грудном и грудопоясничном/поясничном отделах позвоночника.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, Ленке V, анатомо-антропометрические параметры, ротация апикального позвонка, транспедикулярная фиксация, дети

EVALUATION OF ANATOMICAL AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS OF BONY STRUCTURES OF THE VERTEBRAE IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC LUMBAR AND THORACOLUMBAR SCOLIOSIS WITH THE USE OF THE NAVIGATION SYSTEM

[1]Kokushin D.N., [1]Vissarionov S.V., [1]Baindurashvili A.G., [2]Bart V.A., [1]Bogatyrev T.B.

[1]Federal State Budgetary Institution (FSBI) The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics under the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint-Petersburg, e-mail: turner01@mail.ru;
[2]St. Petersburg State University, Saint-Petersburg

The evaluation of anatomic and anthropometric parameters of vertebrae in children with idiopathic scoliosis of thoracolumbar and lumbar spine with the use of the navigation system. The angle of the main scoliotic curve, rotation of apical and periapical vertebrae, external transverse and longitudinal diameter of the root arcs of vertebrae from Th2 to L5 as well as coefficients of asymmetry of bony structures of the vertebrae were determined. The regularities and correlations between the absolute and the relative values of the parameters of the vertebrae in idiopathic scoliosis of type V according to Lenke were estabilished. Different degree of asymmetry of the bony structures of apical vertebrae when the main scoliotic curve is localized in the thoracic and thoracolumbar / lumbar spine were revealed.

Keywords: idiopathic scoliosis, Lenke V, anatomic and anthropometric parameters, rotation of the apical vertebra, transpedicular fixation, children

Транспедикулярная фиксация, используемая при хирургическом лечении деформаций позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом, за последнее десятилетие заняла прочное место в арсенале спинальных хирургов, занимающихся данной проблемой. На основании научных исследований имеется ряд преимуществ этих спинальных систем при коррекции деформации позвоночника у пациентов с идиопатическим сколиозом по сравнению с ламинарными дорсальными системами [1, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13].

В ряде работ показано, что хирургическая коррекция деформации позвоночника, в частности грудопоясничной и поясничной локализации, осуществляется, как вентральными, так и дорсальными транспедикулярными системами. Эти исследования демонстрируют сходные результаты, показывающие их эффективность в плане величины исправления искривления и стабильности достигнутого результата вмешательства в отдаленном послеоперационном периоде [2, 9]. Однако применение вентральных систем для коррекции деформации позвоночника грудопоясничной и поясничной локализации при идиопатическом сколиозе ограничено рядом факторов: величина основной дуги деформации и ее протяженность.

Одновременно с этим имеются исследования, посвященные сравнительному анализу хирургического лечения пациен-

тов с идиопатическим сколиозом грудопоясничной и поясничной локализации, подтверждающие преимущества применения дорсальных транспедикулярных спинальных систем перед вентральными. Последние заключаются в возможности получить больший процент коррекции сколиотической деформации позвоночника и сократить послеоперационный койко-день [10, 11]. Необходимо также отметить, что чем больше величина сколиотической дуги деформации, тем более значима выраженность анатомических и пространственных изменений костных структур позвонков, входящих в основную дугу искривления [6]. Имеющиеся анатомо-антропометрические особенности позвонков в основной дуги деформации потенциально создают технические трудности и сложности для корректной установке транспедикулярных опорных элементов металлоконструкции в ходе операции. Эти факторы обуславливают актуальность знания закономерностей пространственных взаимоотношений между костными структурами позвонков и соотношений их анатомо-антропометрических особенностей с точки зрения их корреляционных взаимоотношений при сколиотическом процессе.

В доступной литературе нами не найдено исследований, посвященных анализу анатомо-антропометрических параметров позвонков на основании данных 3D-КТ навигации при V типе (L. Lenke) идиопатического сколиоза и оценке закономерностей этих особенностей в зависимости от величины дуги сколиотической деформации позвоночника.

Настоящее исследование является продолжением предыдущей публикации, в которой нами были рассмотрены вопросы изучения и анализа анатомо-антропометрических особенностей позвонков у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации [6].

Цель работы – провести анализ взаимосвязи анатомо-антропометрических особенностей позвонков с позиции асимметрии костных структур, их пространственной ориентации в апикальной зоне и выраженностью сколиотической дуги деформации у детей с идиопатическим сколиозом тип LenkeV на основании данных компьютерной томографии позвоночника в программной среде SpineMap 3D навигационной станции.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено у 15 пациентов в возрасте от 14 до 18 лет с идиопатическим сколиозом грудопоясничной/поясничной локализации 3 и 4 степени по В.Д. Чаклину. Распределение по половому признаку было характерным для деформаций позвоночника при идиопатическом сколиозе – 1 пациент мужского пола, 10 – женского пола. Во всех наблюдениях направленность грудопоясничной/поясничной сколиотической дуги была левосторонней.

С целью выявления выраженности структуральных изменений на уровне апикального позвонка в качестве группы сравнения были включены данные по коэффициентам асимметрии апикального позвонка у 20 пациентов с идиопатическим правосторонним грудным сколиозом, рассмотренных в предыдущей публикации [6].

Диагноз идиопатического сколиоза устанавливали на основании стандартного обследования, проводимого в клинике при поступлении пациента, включающего в себя клинико-неврологический, инструментальные, лучевые методы исследования (рентгенография и мультиспиральная компьютерная томография позвоночника), магнитно-резонансную томографию краниовертебральной области, грудного и поясничного отдела позвоночника.

Оценку анатомо-антропометрических особенностей позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника осуществляли на основании данных, полученных при КТ-сканировании. Исследование выполняли на компьютерном томографе «BrillianceCT64» (Philips-USA). Компьютерную томографию ребенку выполняли на животе с целью максимального приближения положения пациента на операционном столе. КТ-сканы осуществляли с толщиной среза 1 мм, которые затем импортировали при помощи носителя в навигационную систему, оснащенную программным обеспечением SpineMap 3D, где выполняли все необходимые измерения. Последовательность действий при проведении анализа анатомо-антропометрических особенностей позвонков была следующей. Определяли общий угол сколиоза (anglescoliosis), ротацию апикального позвонка (РАП), ротацию проксимального (РППП) и дистального (РДПП) периапикальных позвонков, внешний поперечный (trd) и продольный диаметр (lngd) правых (R) и левых (L) корней дуг позвонков с уровня Th2 до L5 позвонка включительно.

Рассчитывали площади правого (SR) и левого корня дуги (SL) как произведение поперечного диаметра корня дуги на его продольный диаметр. Для выявления закономерностей сколиотического процесса, характеризующегося асимметричным развитием костных структур позвонков, нами были введены следующие коэффициенты: КAtrd – коэффициент асимметрии поперечных диаметров корней дуг позвонка, определяемый как отношение trdR к trdL; КAlng – коэффициент асимметрии продольных диаметров корней дуг позвонка, определяемый как отношение lngdR к lngdL и КAS – коэффициент асимметрии площадей корней дуг позвонка, определяемый как отношение SR к SL.

Описательные статистики были вычислены для сопоставления всех исследуемых анатомо-антропометрических характеристик позвонков и различных коэффициентов асимметрии. Для проверки нормальности распределений применялся критерий Колмогорова-Смирнова. Для выявления закономерностей и связей между признаками были построены диаграммы Тьюки, применен гистограммный (стягивание окна), корреляционный анализ (метод корреляционных плеяд В.П. Терентьева). Критерий Стьюдента и F-критерий Фишера были применены для выявления различий характеристика в группах пациентов.

Таблица 1

Размеры поперечных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	trdR, мм	trdL, мм	КAtrd
Th2	5,8 ± 0,7	5,8 ± 0,7	1,00(0,89-1,23)
Th3	4,4 ± 0,8	4,3 ± 0,7	1,02(0,80-1,50)
Th4	3,7 ± 0,9	4,0 ± 0,7	0,93(0,53-1,56)
Th5	3,8 ± 1,0	3,8 ± 0,8	1,03(0,61-1,34)
Th6	4,1 ± 1,0	3,6 ± 0,7	1,20(0,62-1,66)
Th7	4,0 ± 1,2	3,5 ± 0,5	1,24(0,58-1,50)
Th8	4,2 ± 1,0	3,6 ± 0,6	1,15(0,72-1,46)
Th9	4,7 ± 0,9	4,0 ± 0,7	1,23(0,84-1,38)
Th10	5,3 ± 1,1	5,3 ± 1,1	1,02(0,82-1,30)
Th11	6,4 ± 1,5	7,1 ± 1,6	0,93(0,64-1,37)
Th12	5,6 ± 2,0	6,8 ± 1,7	0,82(0,52-1,11)
L1	4,7 ± 1,7	5,6 ± 1,2	0,81(0,59-1,29)
L2	5,7 ± 1,0	6,0 ± 1,1	0,92(0,59-1,33)
L3	7,3 ± 1,9	7,6 ± 1,4	0,97(0,78-1,09)
L4	9,0 ± 1,2	10,2 ± 1,9	0,90(0,73-1,05)
L5	13,3 ± 1,6	15,1 ± 2,7	0,90(0,77-1,05)

Таблица 2

Размеры продольных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	lngdR, мм	lngdL, мм	КAlngd
Th2	11,3 ± 1,3	11,3 ± 1,8	0,99(0,88-1,21)
Th3	11,8 ± 1,6	11,5 ± 2,3	1,04(0,82-1,22)
Th4	10,6 ± 1,3	11,1 ± 1,6	0,95(0,80-1,08)
Th5	11,0 ± 1,1	10,9 ± 1,5	0,99(0,85-1,20)
Th6	11,4 ± 1,2	11,1 ± 1,5	1,03(0,88-1,23)
Th7	11,9 ± 1,2	11,5 ± 1,5	1,02(0,89-1,19)
Th8	11,5 ± 1,2	12,0 ± 1,6	0,96(0,75-1,11)
Th9	12,6 ± 1,2	13,3 ± 1,9	0,94(0,85-1,18)
Th10	14,2 ± 1,3	16,1 ± 1,6	0,91(0,75-0,99)
Th11	15,0 ± 1,5	18,8 ± 2,3	0,82(0,69-0,90)
Th12	14,1 ± 1,8	16,3 ± 1,8	0,87(0,73-0,96)
L1	13,3 ± 1,3	15,1 ± 1,4	0,92(0,72-1,00)
L2	13,4 ± 1,5	14,8 ± 1,6	0,94(0,74-1,02)
L3	14,2 ± 1,1	13,8 ± 1,5	1,02(0,92-1,19)
L4	13,5 ± 1,9	12,0 ± 1,2	1,08(0,98-1,42)
L5	12,8 ± 1,9	11,7 ± 2,0	1,05(0,89-1,57)

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данным исследования угол сколиотической деформации, определенный по вышеописанной методике, составил от 39,8^0 до 84,3^0 (среднее – 59,5^0). Угол РАП колебался от 17,7^0 до 50,5^0 (среднее – 34,6^0), угол РППП – от 15,3^0 до 42,8^0 (среднее – 28,3^0), угол РДПП находился в пределах от 16,2^0 до 35,7^0 (среднее – 25,2^0).

Абсолютные значения поперечных и продольных диаметров корней дуг позвонков, площадей корней дуг и их коэффициентов асимметрии представлены в табл. 1, 2 и 3.

Для значений поперечных и продольных диаметров корней дуг, их площадей данные в таблицах представлены в виде – среднее ± стандартное отклонение; для значений коэффициентов асимметрии данные представлены в виде – медиана, минимум – максимум.

При проведении анализа изменения значений trdR было определено, что верхнегрудном отделе позвоночника значения trdR уменьшались с уровня позвонка Th2 (5,8 ± 0,7 мм), достигая минимальных на уровне позвонка Th4 (3,7 ± 0,9 мм), затем происходило увеличение размеров в кранио-каудальном направлении, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th11 (6,4 ± 1,5 мм). Далее происходило уменьшение значения до уровня позвонка L1 (4,7 ± 1,7 мм). В каудальных сегментах поясничного отдела позвоночника отмечено увеличение значения trdR с уровня позвонка L2 (5,7 ± 1,0 мм) до позвонка L5 (13,3 ± 1,6 мм).

Для значений trdL закономерность полученных изменений была следующей. Отмечалось плавное уменьшение размеров с уровня позвонка Th2 (5,8 ± 0,7 мм) с достижением минимальных значений на уровне позвонка Th7 (3,5 ± 0,5 мм). Далее trdL увеличивался по направлению к позвонку Th11, достигая значения 7,1 ± 1,6 мм. Затем отмечено уменьшение значения до уровня позвонка L1 (5,6 ± 1,2 мм). С уровня позвонка L2 (6,0 ± 1,1 мм) направленность изменений размеров trdL характеризовалась нарастанием размеров поперечных диаметров корней дуг в кранио-каудальном направлении с достижением максимальных значений на уровне позвонка L5 (15,1 ± 2,7 мм).

При проведении анализа характера изменений размеров продольных диаметров корней дуг были отмечены схожие закономерности для значений lngdR и lngdL для грудного и поясничного отделов позвоночника. Так, значение lngdR незначительно увеличивалось с уровня позвонка Th2 (11,3 ± 1,3 мм) до уровня позвонка Th3 (11,8 ± 1,6 мм), с последующим уменьшением до 10,6 ± 1,3 мм на уровне позвонка Th4. С уровня позвонка Th5 происходило плавное увеличение значения lngdR с 11,0 ± 1,1 мм, достигая своего максимума на уровне позвонка Th11 (15,0 ± 1,5 мм), затем происходило уменьшение значения на уровне позвонка L1 (13,3 ± 1,3 мм). Да-

лее значение lngdR вновь увеличивалось с достижением своего максимума на уровне позвонка L3 (14,2 ± 1,1 мм) с последующим уменьшением в кранио-каудальном направлении, характеризуясь минимальными значениями на уровне позвонка L5 (12,8 ± 1,9 мм). При анализе распределения значений признака lngdL в грудном отделе позвоночника было отмечено незначительное увеличение с уровня позвонка Th2 (11,3 ± 1,8 мм) до уровня позвонка Th3 (11,5 ± 2,3 мм), с последующим уменьшением до 10,9 ± 1,5 мм на уровне позвонка Th5. Затем с уровня позвонка Th6 происходило увеличение значения lngdL с 11,1 ± 1,5 мм, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th11 (18,8 ± 2,3 мм). С уровня позвонка Th12 вновь происходило уменьшение значения lngdLc16,3 ± 1,8 мм в кранио-каудальном направлении с достижением минимальных значений (11,7 ± 2,0 мм) на уровне позвонка L5.

Таблица 3

Произведение поперечных и продольных диаметров корней дуг и коэффициент их асимметрии

	SR, мм^2	SL, мм^2	KAS
Th2	66,0 ± 12,1	65,8 ± 14,2	0,98(0,83-1,21)
Th3	51,6 ± 12,8	49,7 ± 17,3	1,02(0,66-1,82)
Th4	39,3 ± 11,6	44,7 ± 11,5	0,88(0,43-1,59)
Th5	41,3 ± 11,1	41,0 ± 10,9	1,02(0,52-1,58)
Th6	47,1 ± 12,3	40,6 ± 11,5	1,28(0,54-1,88)
Th7	46,9 ± 14,8	40,4 ± 6,3	1,41(0,56-1,75)
Th8	48,5 ± 14,8	43,2 ± 10,2	1,06(0,75-1,61)
Th9	59,6 ± 12,8	53,5 ± 10,4	1,17(0,78-1,29)
Th10	76,7 ± 21,4	85,6 ± 22,2	0,97(0,67-1,15)
Th11	96,4 ± 28,3	134,5 ± 37,4	0,76(0,48-1,19)
Th12	78,3 ± 28,3	111,6 ± 31,0	0,68(0,48-1,06)
L1	63,3 ± 24,8	85,1 ± 20,9	0,67(0,45-1,19)
L2	76,8 ± 18,4	89,0 ± 20,9	0,90(0,52-1,25)
L3	104,2 ± 32,3	104,7 ± 24,6	1,00(0,72-1,24)
L4	120,8 ± 27,0	122,0 ± 25,7	0,99(0,79-1,24)
L5	170,4 ± 36,0	174,5 ± 31,1	0,96(0,75-1,39)

При оценке коэффициентов асимметрии поперечных и продольных диаметров корней дуг в грудном и поясничном отделах позвоночника были выявлены следующие закономерности. KAtrd в верхнегрудном отделе позвоночника и до уровня позвонка Th5 включительно имел значения близкие к единице. На уровне позвонков Th6-Th9 было отмечено значимое отклонение KAtrd в пределах от 1,15 (0,72-1,46) до 1,24 (0,58-1,50). Такие изменения характеризовали преобладание размеров правых поперечных диаметров корней дуг на левыми на данном уровне. На уровне позвонков Th10 и Th11 KAtrd вновь характеризовался значениями близкими к единице. В зоне расположения апикальных позвонков на уровне Th12-L1 максимальное отклонение KAtrd от единицы составило – 0,81 (0,59-1,29), что показывало преобладание размеров trdL над размерами trdR. Далее в поясничном отделе позвоночника с уровня позвонка L2 до позвонка L5 включительно KAtrd имел значения, близкие к единице. Для KAlngd выявленные закономерности асимметрии были несколько иными. Так, с уровня позвонка Th2 до позвонка Th10 включительно KAlngd имел значения близкие к единице. Зона максимально отклонения значений KAlngd от единицы была расположена на уровне позвонков Th11-Th12, составив 0,82 и 0,87, соответственно. В поясничном отделе значения KAlngd находились близко к единице, характеризуя тем самым отсутствие выраженных структуральных изменений.

При оценке показателей площадей корней дуг были выявлены следующие закономерности их изменений. Значение SR уменьшалось с уровня позвонка Th2 (66,0 ± 12,1 мм^2), достигая минимума на уровне позвонка Th4 (39,3 ± 11,6 мм^2), затем происходило его увеличение в кранио-каудальном направлении, достигавшее своего максимума на уровне позвонка Th11 (96,4 ± 28,3 мм^2). Далее происходило уменьшение значения SR до уровня позвонка L1 (63,3 ± 24,8 мм^2), с последующим увеличением в кранио-каудальном направлении с достижением максимальных значений (174,5 ± 31,1 мм^2) на уровне позвонка L5.

При проведении анализа показателей коэффициента асимметрии площадей корней дуг были выявлены его отклонения от единицы на нескольких уровнях позвонков в грудном отделе позвоночника, имеющие разнонаправленный характер изменений. Так, значения KAS имели максимальные отклонения от единицы на уровне позвонка Th4 – 0,88 (0,43-1,59),Th6 – 1,28 (0,54-1,88) и Th7 – 1,41 (0,56-1,75). Далее с уровня позвонка Th8 до позвонка Th10 включительно значения KAS были приближены к единице. Затем вновь отмечалась выраженная асимметрия площадей корней дуг с уровня позвонка Th11 – 0,76 (0,48-1,19) с достижением максимального отклонения значений KAS от единицы на уровне позвонка L1 – 0,67 (0,45-1,19). С уровня позвонка L2 в поясничном отделе значения KAS находились близко к единице, характеризуя тем самым отсутствие выраженных структуральных изменений.

Корреляционный анализ методом корреляционных плеяд В.П.Терентьева был проведен для десяти признаков: угла сколиоза и еще девяти анатомо-антропометрических характеристик апикального позвонка (рисунок).

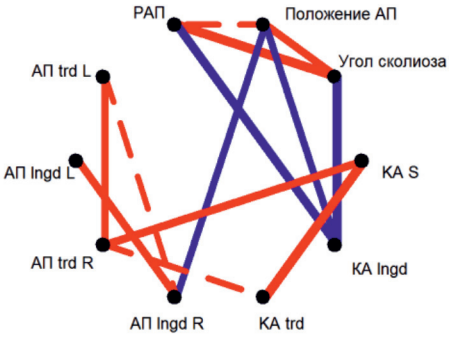


Диаграмма корреляционных связей анализируемых признаков больных группы LenkeV

На диаграмме отмечены связи признаков, коэффициент корреляции r которых значимо отличается от нуля на уровне значимости $P < 0,05$. Сплошные линии соответствуют уровню $|r| > 0,8$, пунктир – $|r| > 0,6$. Толщина линии пропорциональна величине $|r|$. Положительные значения r соответствуют красным линиям, отрицательные – синим.

На диаграмме рисунка отметим две плеяды признаков. Первая плеяда уровня $|r| > 0,8$, объединяет признаки РАП, угол сколиоза и KAlng. Она иллюстрирует клиническую значимость связи между ротацией АП как локальной характеристикой пространственного положения позвонка, углом сколиоза по Cobb как глобальной характеристикой и соотношением продольных диаметров корней дуг АП как отражением структуральной деформации самого АП. На уровне $|r| > 0,6$ к ней присоединяется еще и Положение АП. Другую плеяду на уровне $|r| > 0,6$ плеяду образуют признаки АП trdR, KA trd и KAS.

При проведении сравнительного анализа коэффициентов асимметрии апикального позвонка у пациентов с первым и пятым типом идиопатического сколиоза по классификации L. Lenke были получены статистически значимые отличия. Эти отличия свидетельствуют о принципиально разной степени асимметрии костных структур апикальных позвонков при локализации основной дуги сколиотической деформации в грудном и грудопоясничном/поясничном отделах позвоночника (табл. 4).

Данные представлены в виде: геометрическое среднее (выборочный 95%-й доверительный интервал). Логарифмы значений всех трех коэффициентов были распределены нормально (критерий Колмогорова-Смирнова). Дисперсии логарифмов коэффициентов значимо не отличались (F-критерий Фишера). Тест Стьюдента применялся для логарифмов значений коэффициентов асимметрии. Во всех трех случаях различия оказались статистически значимы.

Для всех трех коэффициентов определяется большая выраженность асимметрии для апикальных позвонков I типа сколиоза по сравнению с апикальными позвонками при V типе сколиоза.

Таким образом, анатомические размеры поперечных и продольных диаметров корней дуг с вогнутой и выпуклой стороны на вершине основной дуги деформации у пациентов с идиопатичексим сколиозом тип LenkeV превышали 4,0 мм. Это говорит о том, что у данной категории пациентов можно осуществить тотальную транспедикулярную фиксацию на протяжении дуги искривления с обеих сторон. Данная особенность является кардинальным отличием от сколиотической деформации у пациентов с типом LenkeI, где с вогнутой стороны основной дуги искривления поперечный диаметр корней дуг позвонков апикальной зоны составил в среднем 3,6 мм. При анализе коэффициентов асимметрии поперечных и продольных диаметров корней дуг позвонков апикальной зоны, отмечено, что значения KAtrd и KAlng составили 0,81-0,82 и 0,87-0,92, соответственно. Однако, наибольшая выраженность асимметрии костных структур позвонков, выявленная на уровне апикального позвонка грудопоясничной/поясничной сколиотической дуги деформации, характеризовалась коэффициентом асимметрии их площадей (KAS – 0,67 – 0,68). Необходимо отметить, что изменения значения KAS также имели выраженные отклонения от единицы на уровне позвонка Th4 – 0,88 и позвонковTh6 и –и Th7 (1,41 и 1,28), то есть вне зоны основной структуральной дуги сколиотического искривления. Статистический анализ не выявил подобных изменений KAS для верхнегрудного отдела и каудальных сегментов поясничного отдела позвоночника. Чувствительность данного коэффициента к асимметрии корней дуг, и его наглядность в отражении структуральных изменений позволяет рассматривать его в качестве интегрального показателя выраженности сколиотического процесса при различных типах сколиоза.

Таблица 4

Коэффициенты асимметрии апикальных позвонков у пациентов с идиопатическим сколиозом типов LenkeI и LenkeV

	Lenke 1	Lenke V	t-критерий	F-критерий
KAtrd	1,77 (1,25; 3,11)	1,47 (1,26; 1,93)	P < 0,028	P = 0,168
KAlngd	1,44 (1,19; 1,90)	1,28 (1,12; 1,46)	P < 0,015	P = 0,337
KAS	2,36 (1,50; 4,73)	1,66 (1,16; 2,20)	P < 0,002	P = 0,129

При проведении корреляционного анализа методом корреляционных плеяд В.П. Терентьева также определялась плеяда (РАП, угол сколиоза и KAlngd), выявленная ранее у пациентов с грудным типом идиопатического сколиоза. Схожесть в закономерностях сколиотического процесса для I и V типов по Lenke идиопатического сколиоза выражалась в отсутствии корреляционной связи величины угла сколиотического искривления и РАП с размером поперечного диаметра правого корня дуги и коэффициентом асимметрии поперечных диаметров апикального позвонка. Необходимо отметить, что при V типе по Lenke идиопатического сколиоза нами были выявлены корреляционные связи между признаками АП trdR, КА trd и KAS, что говорит о большем влиянии размеров поперечного диаметра корней дуг позвонков апикальной зоны на KAS, являющимся интегральным показателем выраженности асимметрии при сколиотическом процессе. На основании проведенного статистического анализа, нами установлено достоверное ($p < 0,05$) отличие, заключающееся в большей выраженности асимметрии поперечных и продольных диаметров корней дуг позвонков апикальной зоны при I типе идиопатического сколиоза по Lenke в сравнении с апикальными позвонками при V типе. Выявленные особенности при проведении сравнительного анализа признаков KAtrd, KAlngd, и KAS, на наш взгляд, можно объяснить тем, что характер и процесс течения сколиотического процесса, несомненно, оказывает влияние на анатомо-антропометрические параметры и пространственные взаимоотношения костных структур позвонков, входящих в основную дугу искривления. В свою очередь, отличия анализируемых параметров костных структур позвонков в дуге искривления при I и V типе идиопатического сколиоза по Lenke обусловлены различной локализацией основной дуги деформации и отличиями в анатомическом строении позвонков грудного и поясничного отделов, входящих в нее.

Заключение

Проведенный анализ особенностей анатомо-антропометрических параметров позвонков у детей с идиопатическим левосторонним сколиозом грудопоясничной/поясничной локализации при помощи 3D-КТ навигации позволил выявить определенные закономерности и установить корреляционные связи между абсолютными и относительными значениями параметров позвонков при V типе идиопатического сколиоза по Lenke.Выявлена разная степень асимметрии костных структур апикальных позвонков при локализации основной дуги сколиотической деформации в грудном и грудопоясничном/поясничном отделах позвоночника. Анатомические размеры поперечных и продольных диаметров корней дуг с вогнутой и выпуклой стороны на вершине основной дуги деформации превышали 4,0 мм, что позволяет у данной категории пациентов осуществить тотальную транспедикулярную фиксацию на протяжении дуги искривления с обеих сторон.

Список литературы

1. Васюра А.С., Новиков В.В., Михайловский М.В., Долотин Д.Н., Суздалов В.А., Сорокин А.Н., Удалова И.Г. Хирургическое лечение сколиоза с применением метода транспедикулярной фиксации // Хирургия позвоночника. – 2011. – № 2. – С. 27–34.

2. Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Ветрилэ М.С., Кисель А.А. Хирургическое лечение грудопоясничного и поясничного сколиоза // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 2. – С. 12–18.

3. Виссарионов С.В. Технология коррекции деформаций позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 1. – С. 21–27.

4. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., Картавенко К.А., Надиров Н.Н. Хирургическое лечение детей с идиопатическим сколиозом типа Lenke I с применением тотальной транспедикулярной фиксации // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 3–8.

5. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., Надиров Н.Н. Хирургическое лечение деформаций позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом транспедикулярными спинальными системами // Пособие для врачей. – СПб.: 2014. – 40 с.

6. Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В., Баиндурашвили А.Г., Барт В.А. Анализ анатомо-антропометрических параметров позвонков у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации с применением 3D-КТ навигации // Хирургия позвоночника. – 2016. – Т. 13. № 1. – С. 27–36.

7. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2011.

8. Bennett J.T., Hoashi J.S., Ames R.J., Kimball J.S., Pahys J.M., Samdani A.F. The posterior pedicle screw construct: 5-year results for thoracolumbar and lumbar curves. Journal of Neurosurgery: Spine. Journal of Neurosurgery Publishing Group (JNSPG); 2013 Dec; 19(6):658–63.

9. Dong Y., Weng X., Zhao H., Zhang J., Shen J, Qiu G. Lenke 5C Curves in Adolescent Idiopathic Scoliosis. Neurosurgery. 2016; 78(3):324–331.

10. Geck M.J., Rinella A., Hawthorne D., Macagno A., Koester L., Sides B., Shufflebarger H. Comparison of Surgical Treatment in Lenke 5C Adolescent Idiopathic Scoliosis: Anterior Dual Rod Versus Posterior Pedicle Fixation Surgery. Spine. 2009;34(18):1942–1951.

11. Shufflebarger H.L., Geck M.J., Clark C.E. The posterior approach for lumbar and thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis: posterior shortening and pedicle screws . Spine. 2004; 29:269–76; discussion 76.

12. Kim Y.J., Lenke L.G., Cho S.K., Bridwell K.H., Sides B., Blanke K. Comparative analysis of pedicle Screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis . Spine 2004; 29:2040–8.

13. Yilmaz G., Borkhuu B., Dhawale A.A., Oto M., Littleton A.G., Mason D.E., Shah SA. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. J PediatrOrthop 2012; 32:490–9.

УДК 616.15-074:615.47

ПИЛОТНЫЙ РЕФЕРЕНТНЫЙ ИНТЕРВАЛ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ С УЧЕТОМ ГЕНДЕРНЫХ И ВОЗРАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ

[1]Кручинина М.В., [2]Генералов В.М., [1]Воевода М.И., [1]Рагино Ю.И., [1]Денисова Д.В., [1]Курилович С.А., [1]Громов А.А., [2]Генералов К.В., [3]Шувалов Г.В., [2]Буряк Г.А., [2]Сафатов А.С.

[1]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины», Новосибирск, e-mail: kruchmargo@yandex.ru;
[2]ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», п. Кольцово;
[3]ФГУП Сибирский научно-исследовательский институт метрологии, Новосибирск

Предложены пилотные референтные интервалы поляризуемости эритроцитов с учетом половых и возрастных различий обследуемых. Экспериментально измеренные и полученные теоретически величины коэффициента объемной поляризуемости эритроцитов коррелируют с референтными интервалами объема эритроцитов. Референтный интервал весьма важен в клинической практике как для верификации диагноза, так и для оценки эффективности проводимой терапии.

Ключевые слова: диэлектрофорез, эритроцит, поляризуемость, референтный интервал

PILOT REFERENCE INTERVALS OF ERYTHROCYTE POLARIZABILITY DEPENDING UPON GENDER AND AGE DIFFERENCES

[1]Kruchinina M.V., [2]Generalov V.M., [1]Voevoda M.I., [1]Ragino Yu.I., [1]Denisova D.V., [1]Kurilovich S.A., [1]Gromov A.A., [2]Generalov K.V., [3]Shuvalov G.V., [2]Buryak G.A., [2]Safatov A.S.

[1]Federal State Budgetary of Scientific Institution «Institution of Internal and Preventive Medicine, Novosibirsk, e-mail: kruchmargo@yandex.ru;
[2]Federal State Unitary Enterprise State Research Center of Virology and Biotechnology «Vector», Novosibirsk district, Novosibirsk region, Koltsovo, e-mail: general@vector.nsc.ru;
[3]Siberian Scientific Research Institute for Metrology, ROSSTANDART, Novosibirsk (SNIIM), Novosibirsk, e-mail: gvshuvalov@mail.ru

The pilot reference intervals of erythrocyte polarizability depending upon gender and age differences have been proposed. The experimentally measured and theoretically obtained value of the coefficient of erythrocyte volume polarizability correlated with the reference ranges of volume of red blood cells. The reference interval of polarizability is very important in clinical practice for verification of the diagnosis and to assess the effectiveness of the therapy.

Keywords: dielectrophoresis, erythrocyte, polarizability, reference interval

Одной из фундаментальных характеристик любой частицы и эритроцита, в частности, является коэффициент объемной поляризуемости (далее по тексту поляризуемость) ($\alpha_{кл}$).

$$\alpha^*_{кл} = 4 \cdot \pi \cdot r^3_{кл}\ \varepsilon_{ср}\ \frac{\varepsilon^*_{ч} - \varepsilon^*_{ср}}{\varepsilon^*_{ч} + 2\varepsilon^*_{ср}} \qquad (1)$$

где $\frac{\varepsilon^*_{кл} - \varepsilon^*_{ср}}{\varepsilon^*_{кл} + 2 \cdot \varepsilon^*_{ср}} = \frac{\sigma^*_{кл} - \sigma^*_{ср}}{\sigma^*_{кл} + 2 \cdot \sigma^*_{ср}} = K(f)$ – фактор Клаузиуса-Мосотти.

Он характеризует пространственное распределение электрических зарядов и энергию связей между ними в объеме клетки, способность атомов, ионов, молекул клетки формировать дипольный момент, а также ее химический состав. Поляризуемость не зависит от напряженности внешнего электрического поля [3, 10].

В неоднородном переменном электрическом поле (НПЭП) на поляризованный эритроцит действует сила, которая приводит его в поступательное движение. Фактор $K(\omega)$ может принимать как положительные значения, если $\varepsilon_{кл} > \varepsilon_{ср}$, так и отрицательные, если $\varepsilon_{кл} < \varepsilon_{ср}$. Величина реальной части $K(\omega)$ меньше нуля соответствуют отрицательному диэлектрофорезу (-ДЭФ). Здесь клетки выталкиваются в области с наименьшим градиентом напряженности электрического поля. Величина реальной части $K(\omega)$ больше нуля соответствуют положительному диэлектрофорезу (+ДЭФ). Для этого случая характерно поступательное движение клеток в область с максимальным градиентом напряженности электрического

поля. Частотные области отрицательного и положительного диэлектрофореза разделяет равновесная частота ω_p, (*crossover frequency),* на которой клетка неподвижна или испытывает вращение вокруг своей оси. На равновесной частоте выполняются равенства

$$\tau_{кл} = \tau_{ср};\ \tau_{кл} = R_{кл} \cdot C_{кл};\ \tau_{ср} = R_{ср} \cdot C_{ср};$$
$$R_{кл} \cdot C_{кл} = R_{ср} \cdot C_{ср}$$

$$C_{кл} = \frac{1}{\omega_{p1} \cdot R_{кл}} = C_{ср} = \frac{1}{\omega_p \cdot R_{ср}}$$

Известно, что множество факторов, pH среды, вирусы, токсины способны существенно изменять морфологию и функцию эритроцитов [3]. Реакция клетки, например, в ответ на взаимодействие с вирусом индивидуальна. Наблюдаются изменение вязкости мембраны и цитоплазмы; дисперсности коллоидов цитоплазмы, ядра; флюоресценции, изменение потенциала на мембране; увеличение ее электропроводности; выход ионов калия, метаболитов; увеличение объема (набухание) клеток; изменение внутриклеточной концентрации ионов кальция [2, 3]. Таким образом, *совокупность изложенных обстоятельств позволяет характеризовать* биологическую уникальность эритроцита по величине его объемного коэффициента поляризуемости и использовать данный параметр в диагностике целого ряда заболеваний [1, 6-9, 17, 25].

Цель исследования – определение пилотных референсных интервалов величины коэффициента объемной поляризуемости эритроцитов условно здоровых обследуемых с учетом половых и возрастных различий.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие жители Октябрьского района г. Новосибирска (347 мужчин и 453 женщины в возрасте от 25 до 44 лет; 45 детей в возрасте от 4 месяцев до 15 лет; взрослые, обследуемые в возрасте от 15 до 24 лет, и более 44 лет (120 человек), обратившиеся по поводу исследования показателей красной крови, гемостаза в «НИИТПМ». Исследования выполнялись в рамках темы «Мониторинг состояния здоровья и распространенности факторов риска терапевтических заболеваний, их прогнозирование и профилактика в Сибири» (Рег. № 01201282292), в период с февраля 2014 по июль 2016 г.

Критериями включения в данное исследование являлись: 1) лица, проходящие профилактический медицинский осмотр или диспансеризацию; 2) данные исследования эритроцитов методом диэлектрофореза, полного анализа крови. Критериями исключения были: 1) лица, проходящие повторное обследование за указанный период; 2) беременные женщины; 3) лица с манифестной патологией внутренних органов, цереброваскулярной, онкологической, системной, неврологической патологией.

Стандартизация преаналитического этапа была обеспечена подробной инструкцией для пациента по подготовке к анализу и инструкцией для медицинского персонала по проведению процедуры взятия крови.

Обследование выполнено с одобрения Комитета Биомедицинской Этики «НИИТПМ» (протокол от 28.10.2013).

Для проведения исследования эритроцитов методом диэлектрофореза в неоднородном переменном электрическом поле (НПЭП) клетки красной крови получали из цельной крови пациентов, взятой из вены. Подробно методика описана в монографии [3] В каждом образце крови определяли показатели поляризуемости на 4-х частотах исследуемого диапазона с помощью электрооптической системы детекции клеток – на низких (5×10^4 Гц, 10^5 Гц) и высоких (10^6 Гц, 5×10^5 Гц) частотах. Для компьютерной обработки данных использовался пакет оригинальных программ CELLFIND. Относительная погрешность измерения поляризуемости составляла не более – 17,4 %.

Величина поляризуемости сопоставлялась со средним объемом эритроцитов, определенным с помощью гематологического анализатора Hemolux 19 (ЛОТЕП/Mindray, КНР).

Статистическая обработка данных. Проведен статистический анализ оригинальных экспериментальных данных величины поляризуемости эритроцитов, полученных методом диэлектрофореза. Анализ выполнен с использованием программы SPSS, ver. 17. Тип распределения определялся по критерию Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk'sW-test). Этот критерий предпочтителен, так как является наиболее мощным, универсальным и наиболее «строгим» по сравнению с критериями Колмогорова–Смирнова и Лиллиефорса [12]. Для уменьшения или даже устранения маскирующего влияния аномальных значений выбросы определяли по методу Тьюки: из расчетов исключены данные, не входящие в интервал (Q1 – 1,5·IQR) – (Q3 + 1,5·IQR), рассчитанный для каждого параметра, где Q1 и Q3 – границы 1-го и 3-го квартилей, IQR = Q3 – Q1 – межквартильный размах [21]. Результаты представлялись как минимальные и максимальные значения показателя для данной группы.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании анализа оригинальных данных величины поляризуемости эритроцитов, полученных методом диэлектрофореза и сопоставления со средним корпускулярным объемом эритроцитов, предложены пилотный референтный интервал поляризуемости эритроцитов в частотном диапазоне 0,05 – 1×10^6 Гц для условно здорового населения г. Новосибирска с учетом половых и возрастных различий (таблица).

Анализ данных, приведенных в таблице, показал, что величины поляризуемости нарастают с увеличением частоты во всех возрастных группах. Поляризуемость эритроцитов для детей и подростков на низких и высоких частотах ниже, чем для взрослых, что, вероятно, отражает особенности красного ростка крови. В данном пилотном исследовании гендерных различий параметра поляризуемости не выявлено.

Пилотные референтные значения поляризуемости эритроцитов для условно здорового населения Октябрьского района г. Новосибирска с учетом половых и возрастных различий

Возраст	Средний корпускулярный объем Эр – MCV (fL)	Поляризуемость $0{,}05\times10^6$ Гц [м³] min-max	Поляризуемость $0{,}1\times10^6$ Гц [м³] min-max	Поляризуемость $0{,}5\times10^6$ Гц [м³] min-max	Поляризуе-мость 1×10^6 Гц [м³] min-max
Дети – 4-12 месяцев	72-87	-4,6E-16 -1,2E-15	-4,5E-16 -9,5E-16	7,7E-15 9,3E-15	8,1E-15 9,8E-15
10-13 лет	77-93	-9,4E-16 -1,1E-15	-8,6E-16 -1,0E-15	8,2E-15 9,8E-15	8,7E-15 1,0E-14
13-15 лет	80-94	-9,8E-16 -1,1E-15	-9,1E-16 -1,0E-15	8,5E-15 1,0E-14	9,0E-15 1,0E-14
Мужчины > 15 лет	84-98	-1,0E-15 -1,2E-15	-9,4E-16 -1,1E-15	9,0E-15 1,0E-14	9,4E-15 1,1E-14
Женщины 15-50 лет	82-99	-9,9E-16 -1,3E-15	-9,2E-16 -1,1E-15	8,7E-15 1,1E-14	9,3E-15 1,2E-14
Женщины > 50 лет	85-97	-1,1E-15 -1,2E-15	-9,5E-16 -1,1E-15	9,1E-15 1,0E-14	9,6E-15 1,1E-14

Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с расчетными величинами поляризуемости согласно (1). Степень отклонения экспериментальных данных от расчетных не превышала ожидаемых 17,4 %.

Поскольку показатель поляризуемости отражает степень адаптации клеток к окружающим условиям, регенераторные возможности красного ростка крови, полученные данные по пилотным референтным значениям могут быть полезными в клинической практике для оценки состояния эритроцитов у пациентов с целым перечнем патологии внутренних органов, в том числе при диффузной патологии печени, цереброваскулярной патологии, анемиях, онкологических заболеваниях и др.

Исследование крови является самым частым видом лабораторного исследования, используемым для оценки общего состояния здоровья человека. Практическая медицина основана на сравнении, т.е. результат исследования всегда сравнивается с нормальными величинами, поэтому очень важно определить, что такое «норма» [11].

Наличие понятия «норма» дает возможность клиническим врачам разделять пациентов на «здоровых» и »больных». Однако в группе здоровых эти показатели варьируют, что может быть обусловлено меж – и внутри-индивидуальными особенностями. Термин «нормальные значения» в настоящее время заменен более корректным – «референсные значения» (или референсный интервал – referencerange – РИ), так как понятие «нормальный» зачастую имеет много противоречивых значений. Кроме того, термин «нормальное распределение вероятностей» подразумевает нормальное (гауссовское) распределение данных, что в действительности встречается редко [18]. Термин «референсный интервал» учитывает разные популяции обследуемых, т.е. РИ – это интервал значений, в который включены данные большинства пациентов с характеристиками, аналогичными таковым у референсной группы (группа лиц, при обследовании которой был рассчитан РИ), и исключены другие (с минимальным количеством ложноположительных и ложноотрицательных результатов [14]).

Расчет РИ для здоровых людей во многом зависит от определения понятия «здоровье», которое используется при отборе «референсной группы» для установления РИ. В 1981 г. R. Gräsbeck дал такое определение: «Здоровье характеризуется минимумом субъективных ощущений и объективных признаков заболевания, оценивается в связи с социальной ситуацией человека и является предметом и целью медицинской деятельности». Таким образом, здоровье – состояние относительное, человек может быть признан как больным, так и здоровым. Такой подход дает значительную свободу в выборе референсной группы, так как при установлении РИ определение здоровья зависит от предполагаемого использования полученных эталонных значений [18].

Обычно РИ устанавливаются по результатам обследования «практически здоровых лиц». При этом лаборатории часто сталкиваются с данными, имеющими мультимодальное или асимметричное распределение, что может быть связано с высокой распространенностью субклинического проявления заболевания у выбранной группы лиц. Согласно концепции «практически здорового человека», обнаруженные отклонения от

нормы, характерные для донозологических состояний, не влияют существенно на самочувствие и работоспособность человека, но одновременно являются одним из основных и распространенных факторов риска развития различных форм заболеваний [15]. В группу, по которой рассчитывается РИ, всегда входит часть «не нормальных» лиц, т.е. существует вероятность того, что пациент с результатами, не выходящими за РИ, может быть нездоров [19]. С другой стороны, важно учитывать, что РИ являются статистическими данными 95% популяции, при этом у 5% здоровых лиц обнаруживают «ненормальные» лабораторные показатели, поэтому не все значения, выходящие за область нормальных значений, являются патологическими [5]. В середине 1990-х годов Национальный комитет по клиническим лабораторным стандартам (NCCLS) опубликовал рекомендации по самостоятельному определению РИ в каждой клинической лаборатории для каждого теста, применяемого для обследования населения, которое она обслуживает. Использование полученных «локальных» РИ должно уменьшить частоту ложноположительных результатов и повысить раннее обнаружение патологии в обследуемой популяции [13, 23]. При установлении РИ для каждой индивидуальной категории (пол, возраст) с применением непараметрических методов статистики требуется минимум 120 наблюдений [15, 22].

В ряде публикаций отмечается, что в действительности даже в крупных лабораториях разработка собственных РИ для каждого вида анализа является очень трудоемким и дорогостоящим процессом [13, 14, 24, 26].

В зарубежной литературе описаны следующие способы установления РИ: 1) локальное установление РИ: а) классический (рекомендованный) подход – набор референсной группы с применением строгих критериев включения и исключения, обследование и расчет РИ, б) «апостериорный»/косвенный подход – использование для расчета РИ результатов ранее обследованных в данной лаборатории пациентов, хранящихся в базе данных лаборатории за определенный период времени; 2) установление РИ по результатам проведенного мультицентрового исследования (в исследовании принимают участие одновременно несколько лабораторий); 3) перенос данных (из справочной литературы, инструкций производителей реагентов и оборудования).

Большинство лабораторий во всем мире используют РИ, опубликованные в инструкциях к реагентам, анализаторам, в справочной литературе или полученные в другой лаборатории [22, 26]. При этом каждая лаборатория обязана проверить эти данные и убедиться в том, что характеристики референсной популяции и уровень выполнения аналитических процедур в лаборатории и в используемом источнике сопоставимы.

Процедура проверки РИ описана в ГОСТ Р 53022-3-2008 [4]. В реальности лаборатории часто используют опубликованные РИ, установленные на других измерительных системах и для другой популяции, что может привести к значительным ошибкам при интерпретации результатов исследования [22]. В инструкциях к гематологическим анализаторам, используемым в нашей стране, приведены РИ, полученные при обследовании населения тех стран (с его расовыми, этническими, географическими и другими особенностями), в которых они произведены, что обязывает нас в любом случае проводить проверку этих данных. Кроме того, полученные результаты могут различаться при использовании гематологических анализаторов, основанных на разных методиках подсчета и дифференцировки клеток крови. При продолжающемся совершенствовании измерительных приборов и внедрении новых методов необходимо обновление создания новых РИ, о чем говорится в стандарте ISO 15189 от 2003 г. [26]. Важно отметить, что Директива Евросоюза и Европарламента от 1998 г. (98/79 подраздел 8.7) гласит: «там, где это уместно, инструкции к эксплуатации должны содержать референсные значения для определяемых параметров для соответствующей популяции». Это подчеркивает необходимость совместной работы производителей и лаборатории для установления РИ [14, 16, 26].

Значение РИ зависит от: а) характеристик референсной группы; б) преаналитического этапа диагностики (условия подготовки пациента к обследованию, процедура взятия крови, хранение и транспортировка образца); в) аналитического этапа (используемый метод, аналитические возможности и корректная работа анализатора, статистические методы при обработке результатов).

Основные проблемы связаны с формированием референсной группы. Наиболее распространенный подход – получение РИ в популяции здоровых людей, но в данном случае определение «здоровья», действительно, проблематично не только из-за самого определения, которое является главным критерием включения в референсную группу, но также из-за вполне реальной возможности, что некоторые заболевания могут, по сути, иметь субклиническое, бессимптомное течение [15]. Состав референсной группы должен отражать состав попу-

ляции, для которой создается РИ [27]. При исследовании в естественной популяции может быть получено большое количество аномальных значений от нездоровых участников, что приводит к расширению референсного диапазона [29].

В настоящей работе для установления РИ был использован другой метод набора референсной группы – «косвенный» (апостериорный, ретроспективный). Достоинствами этого подхода, заключающегося в обработке результатов, уже собранных и сохраненных в базе данных лаборатории, являются доступность и значительное количество данных, экономия времени и средств. Кроме того, при использовании ретроспективного анализа данных для установления РИ устраняется основная проблема набора референсной группы для пожилых пациентов, для детей, беременных женщин и других относительно малочисленных групп. В ряде публикаций обсуждается этот подход, при использовании которого удалось получить клинически значимые РИ [13, 23,24]. При этом полученные РИ являются, так же как при прямом наборе группы, «локальными» и имеют перечисленные выше недостатки (зависят от индивидуальных характеристик обследуемой популяции, от используемых при анализе методик и др.). Настороженность в использовании косвенного метода установления РИ связана с тем, что полученные РИ могут быть слишком «широкими» из-за включения результатов от нездоровых обследованных [15, 20]. В нашей стране в последнее время в связи с расширением практики диспансеризации работающего населения и регулярного проведения периодических профилактических осмотров стало возможным обследование больших контингентов условно здорового взрослого населения [11]. Центры профилактической медицины (с возможностью оценки данных повторной диспансеризации пациентов для уточнения состояния их здоровья) весьма привлекательны для создания РИ ретроспективным путем [28]. Данная информация весьма важна как для верификации диагноза, так и для оценки эффективности проводимой терапии.

Заключение

Проведенное пилотное исследование позволило получить референтные интервалы поляризуемости эритроцитов, измеренной методом диэлектрофореза, с учетом возрастных и половых различий на примере населения Октябрьского района г. Новосибирска. Полученные экспериментально данные коэффициента объемной поляризуемости согласуются с величинами данного показателя, вычисленными теоретически. Необходимо продолжение исследований в данном направлении в связи с перспективностью данного параметра эритроцитов для клинической практики.

Список литературы

1. Бакиров Т.С., Генералов В.М., Чепурнов А.А., Тюнников Г.И., Порываев В.Д. Анализ механизма деполяризации клеток на начальных стадиях вирус-клеточного взаимодействия // Доклады академии наук. – 1998. – Т. 363, № 2. – С. 258–259.

2. Букринская А.Г. Вирусология. – М.: Медицина, 1986. – 336 с.

3. Генералов В.М., Кручинина М.В., Дурыманов А.Г., Медведев А.А., Сафатов А.С., Сергеев А.Н., Буряк Г.А., Курилович С.А., Громов А.А. Диэлектрофорез в диагностике инфекционных и неинфекционных заболеваний. – Новосибирск: Изд-во «ЦЭРИС», 2011. – 172 с.

4. ГОСТ Р53022-3 – 2008. Технологии лабораторные и клинические. Требования к качеству лабораторных исследований. Правила оценки клинической эффективности лабораторных тестов. – М.: Стандартинформ, 2009. – 22 с.

5. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 822 с.

6. Кручинина М.В., Громов А.А., Рабко А.В., Курилович С.А., Генералов В.М., Бакиров Т.С., Шакиров М.М. Патогенетические варианты реологических нарушений у пациентов, перенесших инсульт // Сибирский медицинский журнал. Томск. – 2010. – Т. 25, № 2, Вып. 1. – С. 177–179.

7. Кручинина М.В., Курилович С.А., Громов А.А., Генералов В.М., Бакиров Т.С., Рихтер В.А., Семенов Д.В., Морозов С.В. Алкогольное поражение печени. Взаимосвязь электрических, вязкоупругих характеристик эритроцитов и структуры их мембран // Вестник НГУ. – 2008. – Т. 6, № 2. – С. 96–103.

8. Кручинина М.В., Курилович С.А., Громов А.А., Рабко А.В., Бакиров Т.С., Генералов В.М., Пак А.В. Отличия электрических и вязкоупругих свойств эритроцитов при аритмиях алкогольного и неалкогольного генеза // Омский научный вестник. – 2005. – Т. 1, № 13. – С.169–173.

9. Кручинина М.В., Курилович С.А., Паруликова М.В., Бакиров Т.С., Генералов В.М., Пак А.В., Звольский И.Л. Электрические и вязкоупругие свойства эритроцитов у пациентов с диффузной патологией печени // Доклады академии наук. – 2005. – Т. 401, № 5. – С. 701–704.

10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 8. Электродинамика сплошных сред. – М.: Наука, 1982. – 620 с.

11. Маянский Н.А., Боровков Н.Н., Егорова Т.В., Волкова С.А., Балабанов А.С., Подсосова Е.В., Торшакова Г.А. Показатели гемограммы у взрослого работающего населения // Гематол. и трансфузиол. – 2008. – Т. 53, № 1. – С. 21–27.

12. Реброва О.В. Статистический анализ медицинских данных. Применение прикладных программ STATISTICA. – М.: МедиаСфера, 2000. – 312 с.

13. Block B.J., Dolan C.T., Miller G.C., Fitter W.F., Hartsell B.D., Crowson A.N., Sheehan W.W., Williams J.D. The data warehouse as a foundation for population-based reference intervals // Am. J. Clin. Pathol. – 2003. – Vol. 120, № 5. – P. 662–670.

14. Ceriotti F. Prerequisites for use of common reference intervals // Clin. Biochem. Rev. – 2007. – Vol. 28, № 3. – P. 115–121.

15. Clinical and Laboratory Standards Institute. Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Approved Guideline. – Wayne, PA, 2010. – 60 p.

16. Directive 98/79/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 1998 on in vitro diagnostic medical devices // Official J. Eur. Commun. – 1998. – L331/1–L331/37.

17. Generalov K., Generalov V., Safatov A., Durymanov A., Buryak G., Kruchinina M., Voevoda M., Gromov A. Nonlinear polarizability of erythrocytes in non-uniform alternating electric field // Open Journal of Biophysics. – 2014. – № 4. – P. 97–103.

18. Gräsbeck R. The evolution of the reference value concept // Clin. Chem. Lab. Med. –2004. – Vol. 42, № 7. – P. 692–697.

19. Herklotz R., Lüthi U., Ottiger C., Huber A.R. Referenzbereiche in der Hämatologie // Therapeutische Umschau. – 2006. – Bd 63, № 1. – P. 5–24.

20. Hoffman R.G. Statistics in the practice of medicine // JAMA. – 1963. – Vol. 185. – P. 864–873.

21. Horn P.S., Feng L., Li Y., Pesce A.J. Effect of outliers and nonhealthy individuals on reference interval estimation // Clin. Chem. – 2001. – Vol.47, № 12. – P. 2137–2145.

22. Horowitz G. L. Reference intervals: Practical aspects // J. IFCC. – 2008. – Vol. 19, № 2. – P. 1–11.

23. Jones G.R.D., Barker A., Tate J., Lim C.-F., Robertson K. The case for common reference intervals // Clin. Biochem.Rev. – 2004. –Vol. 25, № 2. – P. 99–104.

24. Katayev A., Balciza C., Seccombe M.D. Establishing Reference Intervals for Clinical Laboratory Test Results. Is There a Better Way? // Am. J. Clin. Pathol. –2010. – Vol. 133, № 2. – P. 180–186.

25. Kruchinina M., Voevoda M., Peltek S., Kurilovich S., Gromov A., Kruchinin V., Rykhlitsky S., Volodin V., Generalov V., Shuvalov G. Comment on optical methods in blood studies upon evaluation of severity rate of diffuse liver pathology // Int. J. New Technol. and Res. – 2016. – Vol. 2, № 4. P. 7– 12.

26. Malati T. Whether western normative laboratory values used for clinical diagnosis are applicable to Indian population? An overview on reference interval // Indian J. Clin. Biochem. – 2009. – Vol. 24, № 2. – P. 111–122.

27. Pfaeffli J. Reference limits for the automated haematology analyser sysmex XE-2100 // Sysmex J. Int. – 2002. – Vol. 12. – P. 18–23.

28. Siest G. Study of reference values and biological variation: A necessity and a model for Preventive Medicine Centers // Clin. Chem. Lab. Med. – 2004. – Vol. 42, № 7. – P. 810–816.

29. Tsang C. W., Lazarus R., Smith W., Mitchell P., Koutts J., Burnett L. Hematological indices in an older population sample: derivation of healthy reference values // Clin. Chem. – 1998. – Vol. 44, № 1. – P. 96–101.

УДК 612.821

СОСТОЯНИЕ НЕЙРОЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Панков М.Н., Афанасенкова Н.В., Кожевникова И.С., Подоплекин А.Н.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Архангельск, e-mail: m.pankov@narfu.ru

В статье представлены результаты исследования энергетического состояния головного мозга у детей с проявлениями синдрома дефицита внимания с гиперактивностью и эмоциональными расстройствами. В исследования использовались клинико-анамнестический и психофизиологический методы. Обследовано 37 мальчиков, средний возраст составил 10,5 лет. По данным нейрокартирования выявлены более высокие суммарные энергозатраты мозга у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью и эмоциональными расстройствами, снижение энергообеспечения лобных отделов в сравнении с нормативными показателями. Выявлена межполушарная асимметрия энергозатрат с преобладанием правого полушария, что подтверждает наличие эмоциональных нарушений у детей с СДВГ. По данным электроэнцефалографии отмечено снижение показателей межлобных соотношений ($p < 0,05$) по сравнению с нормативными показателями у сверстников, ЭЭГ-признаки функциональной незрелости фронто-таламических структур, признаки дефицита неспецифической активации со стороны ретикулярной формации ствола, признаки гиперсинхронии ритмической электрической активности затылочных и теменных зон. Также отмечается асимметрия межполушарных отношений со снижением показателей в левом полушарии.

Ключевые слова: дети, синдром дефицита внимания с гиперактивностью, эмоциональные расстройства, уровень постоянных потенциалов головного мозга, электроэнцефалография

STATE OF NEUROENERGOMETABOLISM IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER AND EMOTIONAL DISORDERS

Pankov M.N., Afanasenkova N.V., Kozhevnikova I.S., Podoplekin A.N.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, e-mail: m.pankov@narfu.ru

The article presents the results of a study of brain energy state in children with symptoms of attention deficit disorder with hyperactivity and emotional disorders. The study used clinical, anamnestic and psychophysiological methods. A total of 37 boys, mean age was 10.5 years. According a study of brain energy state revealed higher total energy consumption of the brain in children with attention deficit hyperactivity disorder and emotional disorders, decreased energy frontal areas compared with normative values. Revealed hemispheric asymmetry of power inputs with a predominance of the right hemisphere, which confirms the presence of emotional disturbances in children with ADHD. According to the EEG decreased performance frontal relations ($p < 0.05$) compared with the standard indicators at peer EEG signs of functional immaturity of the frontal-thalamic structures, signs of deficiency on the part of the non-specific activation of stem reticular formation, signs gipersynchrony rhythmic electrical activity of the neck and parietal zones. It is also noted the hemispheric asymmetry of relations with reduced rates in the left hemisphere.

Keywords: children, attention deficit hyperactivity disorder, emotional disorders, level of permanent brain potentials, electroencephalography

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) у детей в настоящее время является актуальной медицинской, психолого-педагогической и социальной проблемой [3, 10]. Основные клинические проявления СДВГ (невнимательность, гиперактивность, импульсивность) часто сочетаются с такими коморбидными расстройствами, как расстройства поведения (59,4%), эмоциональные расстройства (52,3%), нарушения обучения (32,1%). Из наиболее часто диагностируемых эмоциональных расстройств (ЭР) необходимо отметить эмоциональную лабильность, тревожность, агрессивность, истерическую и фобическую симптоматику, депрессивные проявления [5, 6].

Социализация ребенка и успешность его обучения определяется множеством факторов, в ряду которых функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) занимает особое место. Электрофизиологические исследования показали, что реализация существенных для обучения психических функций в значительной степени зависит от особенностей организации электрической активности мозга в покое и в процессе деятельности, и от общего состояния психо-эмоциональной сферы ребенка [4, 7].

При эмоциональных нарушениях изменяется функциональная активность головного мозга и его энергетический метаболизм, достоверно оценить который

позволяет метод регистрации уровня постоянных потенциалов (УПП) головного мозга. УПП мозга возникает в результате суммации мембранных потенциалов нервных и глиальных клеток, а также разности потенциалов на мембранах гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) [8]. Генерация мембранных потенциалов требует энергозатрат, идущих на совершение работы против электрохимического градиента потенциалобразующих ионов, поэтому параметры УПП связаны с церебральными энергозатратами и позволяют оценивать их интенсивность [2].

Целью нашего исследования явилось изучение энергетического состояния головного мозга у детей с проявлениями синдрома дефицита внимания с гиперактивностью и эмоциональными расстройствами.

Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие дети, родители которых дали информированное согласие на их обследование. У всех детей был диагностирован синдром дефицита внимания с гиперактивностью, отмечались выраженные проявления эмоциональной лабильности и тревожности. Обследовано 37 мальчиков, обратившихся (с родителями) в центр компетенций развития ребенка «Содействие» по рекомендации школьных психологов [1]. Средний возраст обследованных составил 10,5 лет. Исследование проводилось в институте медико-биологических исследований САФУ имени М.В. Ломоносова в середине третьей четверти (февраль 2014 года). Основными методами исследования являлись: клинико-анамнестический и психофизиологический.

Клинико-анамнестическое обследование состояло из анализа амбулаторной карты ребенка и клинической оценки проявлений СДВГ и эмоциональных расстройств. Психофизиологическое обследование включало регистрацию УПП головного мозга и электроэнцефалографию (ЭЭГ) с последующей обработкой результатов с учетом клинико-анамнестических данных.

Для регистрации УПП головного мозга применялся аппаратно-программный диагностический комплекс «Нейроэнергометр-03». Данный уровень регистрировался монополярно с помощью неполяризуемых хлорсеребряных электродов (референтный и активные) и усилителя постоянного тока с входным сопротивлением 10 МОм. Референтный электрод располагали на запястье правой руки, активные – вдоль сагиттальной линии – в лобной, центральной, затылочной областях, а также в правом и левом височных отделах (точки Fz, Cz, Oz, Td, Ts по международной системе «10-20%»).

Регистрация УПП у испытуемого осуществлялась через 5-7 минут после наложения на точки отведения электродов с контактными тампонами, смоченными гипертоническим (30%) раствором NaCl, благодаря которому происходило снижение кожного сопротивления до 1-2 кОм, уменьшалась величина кожных потенциалов, а также блокировалась кожно-гальваническая реакция. При экспериментальном измерении, длительность которого составляла 15 минут, осуществлялся постоянный контроль значений кожного сопротивления в местах отведения УПП, которое не превышало 30 кОм. Анализ УПП производился путем картирования полученных с помощью монополярного измерения значений УПП и расчета его отклонений в каждом из отведений от средних значений, зарегистрированных по всем областям головы, при котором появляется возможность оценки локальных значений УПП в каждой из областей с исключением влияний, идущих от референтного электрода. Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со среднестатистическими нормативными значениями для определенных возрастных периодов.

ЭЭГ регистрировали с применением накладных хлорсеребряных электродов, закрепленных на голове испытуемого специальным мягким резиновым шлемом, монополярно в 16 отведениях, расположенных по системе «10/20» в симметричных точках правого и левого полушарий. Для работы использовали компьютеризированный комплекс «Нейрокартограф–01-МБН». Постоянная времени усилителей составляла 0,3 с, фильтр верхних частот – 70 Гц, частота опроса – 256 Гц. Последующий анализ отрезков ЭЭГ, не имеющих артефактов, проводили на ЭВМ Pentiym-4.

В исследовании проведен спектральный анализ ЭЭГ и анализ когерентности ЭЭГ. Эти показатели рассматриваются как коррелят дифференцированного вовлечения различных структур мозга в интегративную деятельность и специфики их взаимодействия. Когерентный анализ используется для оценки степени взаимовлияния различных зон головного мозга при регистрации потенциалов как внутриполушарных, так и межполушарных симметричных и диагональных пар отведений. Средние уровни когерентности проявляются в форме определенной устойчивой пространственной структуры связей и в норме отражают оптимальный уровень активации коры. Такой способ оценки ЭЭГ представляет возможность исследования особенностей функционирования мозга как целостной системы и изучения системных механизмов формирования различных состояний ЦНС. Полученные данные были подвергнуты математической обработке с помощью программы «Microsoft Excel MX» и «Statistic 6 Windows».

Результаты исследования и их обсуждение

Средние показатели диагностических критериев СДВГ по DSM-IV в группе обследованных детей составили: невнимательность – 6,81 балла (из 9 возможных), гиперактивность – 3,58 (из 6 возможных), импульсивность – 2,04 (из 3 возможных). Эмоциональная лабильность выявлена у 37,9% детей, тревожность – у 29,7%, сочетание проявлений эмоциональной лабильности и тревожности – у 32,4% детей.

Исследование УПП головного мозга выявило отличие в его распределении у обследованных нами детей от нормативных значений для соответствующей возрастной группы (таблица).

Так, полученные данные свидетельствуют о более высоких суммарных энергозатратах мозга у детей с СДВГ и ЭР (показатель Sum), что рассматривается как функциональ-

ное напряжение головного мозга. Одной из характеристик распределения УПП по отделам мозга служит его «куполообразность», когда максимальные значения потенциала регистрируются в центральном отведении (Cz) и плавно снижаются к периферии. Наши данные указывают на нарушения этого принципа в группе обследованных детей. Так, у них имеет место двукратное снижение энергообеспечения лобных отделов в сравнении с нормативными показателями (Fz-$X_{ср.}$). Еще одной важной характеристикой в карте распределения постоянных потенциалов является межполушарная асимметрия энергозатрат, сведения о которой дает разность потенциалов между точками Td и Ts. В нашей группе она была положительной, что свидетельствует о преобладании правого полушария и подтверждает наличие эмоциональных нарушений у детей с СДВГ.

Некоторые показатели УПП (в mV) у детей 10,5 лет (M + m)

Показатели	Значения	
	при СДВГ и ЭР	Нормативные
Fz	29,08 + 2,34	11,38 + 0,88
Cz	40,16 + 2,33	19,02 + 1,03
Oz	37,31 + 2,12	14,77 + 1,21
Td	39,30 + 2,27	14,71 + 1,23
Ts	38,98 + 2,48	15,96 + 1,37
Sum	184,49 + 10,84	75,04 + 5,06
Fz-Xср.	– 8,16 + 0,96	-3,79 + 0,25
Td – Ts	0,32 + 0,66	– 1,25 + 0,75

Снижение энергетического метаболизма в лобных отделах и повышение суммарных энергозатрат головного мозга сопровождается возрастающим возбуждением симпатического отдела вегетативной нервной системы и ростом степени отклонения от индивидуально оцениваемого стабильного (нормального) психоэмоционального состояния, что свидетельствует о нарастающем преобладании в регуляции гомеостаза симпатического отдела вегетативной нервной системы. Симпатические импульсы активируют деятельность мозга, мобилизуют защитные реакции. Возбуждение симпатической нервной системы – обязательное условие проявлений эмоционального напряжения и реакций стресса.

У детей с СДВГ и ЭР наблюдается функциональное напряжение головного мозга, снижение энергетического обеспечения лобных отделов и нарушение межполушарной асимметрии с преобладанием правого полушария, что свидетельствует о наличии у них нарушений в эмоциональной сфере. Чем выше суммарные энергозатраты головного мозга и ниже энергетический метаболизм в лобных отделах с преобладанием правополушарной активности, тем выше возбуждение симпатического отдела вегетативной нервной системы.

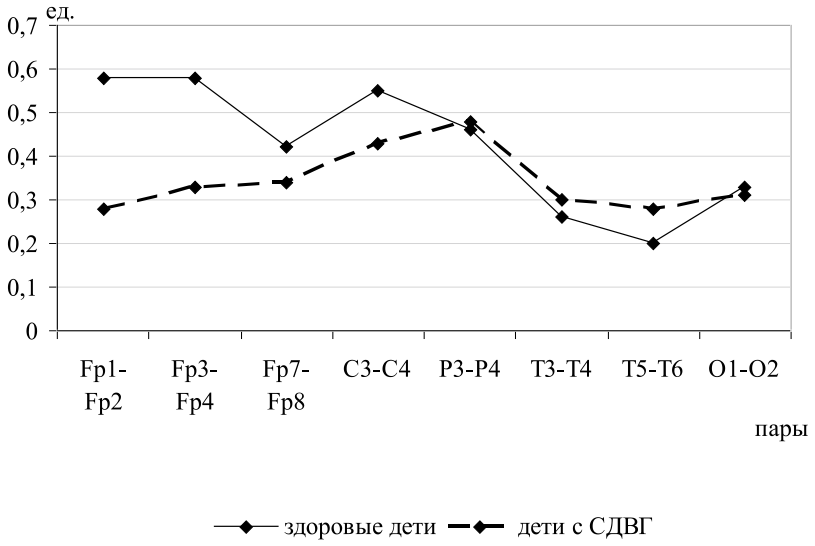
Это подтверждается и данными ЭЭГ-исследования, где отмечено снижение активности межлобных отношений и повышение уровня внутриполушарных связей в правом полушарии на частоте доминирующего альфа-ритма. У детей с СДВГ и ЭР выявлены ЭЭГ-признаки функциональной незрелости фронто-таламических структур, признаки дефицита неспецифической активации со стороны ретикулярной формации ствола, признаки гиперсинхронии ритмической электрической активности затылочных и теменных зон в виде высокоамплитудного заостренного α-ритма и/или групп высокоамплитудных билатерально-синхронных волн θ-диапазона.

Локализация изменений позволяет предположить, что для детей обследованной группы определяющими являются нарушения не α-ритмов, а сенсомоторных ритмов, так как основные изменения проявляются в центрально-лобных зонах коры. По аналогии с α-ритмом, отражающим состояние функционального торможения в зрительной сфере, можно предположить, что сенсомоторные ритмы отражают процесс функциональной дезактивации в соматосенсорной системе. Следовательно, снижение мощностных характеристик сенсомоторных ритмов α-диапазона в лобно-центральных зонах коры может отражать повышенную активацию сенсомоторной коры за счет дефицита торможения в сенсомоторной системе [9]. Выявленные изменения количественных характеристик ЭЭГ у детей с СДВГ и ЭР могут объясняться нарушением процессов торможения как на уровне корковых структур, так и на уровне подкорковых образований.

Когерентность симметричных зон коры отражает преимущественно состояние срединных образований мозга, а внутриполушарная когерентность – особенности интракортикальных и корково-подкорковых отношений в пределах полушарий.

У детей с СДВГ и ЭР отмечены более низкие значения внутриполушарных когерентных связей в лобно-центральных и лобно-височных парах и более высокие значения центрально-затылочных и теменно-затылочных парах.

Фоновые значения межполушарной когерентности ЭЭГ менее вариабельны, чем аналогичные показатели внутриполушарной когерентности. Сопоставление изменений средних уровней когерентности ЭЭГ при исследовании межполушарных пар также выявило отличие у детей с СДВГ от их сверстников из контрольной группы (рисунок).



Показатели средней когерентности по межполушарным парам

По данным исследования у детей с СДВГ и ЭР отмечено снижение показателей межлобных соотношений ($p < 0,05$) по сравнению с детьми контрольной группы. Причем отмечается асимметрия межполушарных отношений со снижением показателей в левом полушарии.

Заключение

Таким образом, нарушения в эмоциональной сфере у детей с СДВГ сопровождаются функциональным напряжением головного мозга, снижением энергетического обеспечения лобных отделов, снижением показателей межлобных соотношений и нарушением межполушарной асимметрии с преобладанием правого полушария. Медикаментозное лечение и психолого-педагогическая коррекция детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью и эмоциональными расстройствами должны проводиться с учётом выявленных особенностей нейроэнергометаболизма.

Список литературы

1. Грибанов А.В., Панков М.Н. Центр компетенций развития ребенка «Содействие» как научно-образовательное подразделение университета по проблеме синдрома дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологические науки». – 2014. – № 1. – С. 5–12.

2. Грибанов А.В., Панков М.Н., Подоплекин А.Н. Уровень постоянных потенциалов головного мозга у детей при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 43–48.

3. Клиникофизиологические проявления синдрома дефицита внимания с гиперактивностью у детей (обзор литературы) / М.Н. Панков, А.В. Грибанов, И.С. Депутат, Л.Ф. Старцева, А.Н. Нехорошкова // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Т. 20, № 3. – С. 91–97.

4. Мачинская Р.И., Крупская Е.В. ЭЭГ-анализ функционального состояния глубинных регуляторных структур мозга у гиперактивных детей 7-8 лет // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 3. – С. 122–124.

5. Панков М.Н., Беляева А.Ю., Попова О.В. Коррекция агрессии и тревожности у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Бюллетень Института развития ребенка. – 2008. – № 1. – С. 15–17.

6. Панков М.Н., Подоплекин А.Н. Состояние эмоциональной сферы у детей с СДВГ // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. – 2005. – № 2. – С. 55–60.

7. Фарбер А.Д., Дубровинская Н.В. Мозговая организация когнитивных процессов в дошкольном возрасте // Физиология человека. – 1997. – Т. 23, № 2. – С. 25–32.

8. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. – М.: Антидор, 2003. – С. 136–137.

9. Электроэнцефалографическое исследование детской гиперактивности / Н.Л. Горбачевская, Н.Н. Заваденко, Л.П. Якупова и др. // Физиология человека. – 1996. – Т. 22, № 5. – С. 49–55.

10. Klockars M. The many faces of attention deficit/hyperactivity disorder // The many faces of attention deficit hyperactivity disorder / K. Michelsson, S. Stenman (Eds). Helsinki: Acta Gyllenbergiana II, 2001. – P. V–VI.

УДК 611.438:616–092.9

АНАТОМИЯ ТИМУСА У ДЕГУ

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Дегу относится к грызунам, используется для проведения экспериментов, в т.ч. в рамках программы исследований сахарного диабета. Форма и топография тимуса у дегу не описаны в литературе. С целью изучить форму и топографию тимуса у дегу, их видовые особенности я выполнил исследование на дегу 3 месяцев обоего пола, фиксированных в 10% растворе нейтрального формалина, путем препарирования и фотографирования тимуса и его окружения. Тимус дегу имеет форму неправильной четырехугольной пластинки, расположенной косо в краниальном средостении. Ее поперечный размер преобладает над продольным, тогда как у белой крысы – наоборот. Две классические, ложные доли органа (правый и левый тимусы) у дегу, как и у крысы, подразделяются ветвями сосудисто-нервных пучков шеи и подключичных сосудов на вторичные или истинные доли, но они у дегу располагаются в ином порядке.

Ключевые слова: тимус, дегу

ANATOMY OF THYMUS IN DEGUS

Petrenko V.M.

St.-Petersburg, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Degus is related to rodents, used in experiments, including researches into programme of investigations of diabetes. Shape and topography of thymus of degus are not described in literature. With the purpose studing shape and topography of thymus in degus, their specific features I conducted investigation on deguses of 3 months old of both sexes, which were fixed in 10% neutral formalin, by means of preparation and photography of thymus and its surroundings. Thymus of degus has shape of irregular quadrangular plate, situated obliquely in cranial mediastinum. Its transverse size prevails over its longitudinal size, when in white rat it is opposite. Two classic, false lobes of organ (right and left thymuses) are divided on secondary or true lobes in degus, as in rat, by branches of cervicle vascular-nerve bundles and subclavien vessels, but they lie in degus in another order.

Keywords: thymus, degus

Лимфоидная система находится в центре внимания в последние десятилетия, но в ее органах описываются главным образом клеточный состав и сосудистые реакции. Форма и топография лимфоидных органов отмечаются лишь попутно и кратко либо вообще не упоминаются. В литературе обычно можно прочитать, что тимус человека состоит из двух асимметричных долей с очень вариабельной формой, они плотно примыкают друг к другу [8]. Между тем давно известно: тимус человека состоит чаще из 2 долей, но разные авторы обнаруживают с разной частотой от 1 до 6 долей [2]. Л.К. Жолобов [1], например, нашел 3-4 доли тимуса в 4,72% случаев, причем все добавочные доли были расположены слева. У крысы также описывают обычно 2 доли тимуса [3, 4], иногда – 1 [4] или 3 в 4,3% случаев, причем дополнительная доля – левая [5]. По моим данным [6], тимус белой крысы имеет форму луковицы. Она легко расслаивается на правую и левую ложные доли, преобразуясь в «вилы» на трахее. Тимус крысы имеет многодолевое строение. Его 2 классические, основные доли (правый и левый тимусы) подразделяются на вторичные или истинные доли – краниальную, среднюю, каудальную и дорсолатеральную. Между ними проходят ветви внутренней грудной артерии – (средняя) тимическая и перикардодиафрагмальная артерии.

У дегу, одного из лабораторных животных, форма и топография тимуса не описаны.

Цель исследования: описать форму и топографию тимуса у дегу.

Материалы и методы исследования

Я препарировал и фотографировал тимус и окружающие его органы у 10 дегу 3 мес. обоего пола, фиксированных в 10% нейтральном формалине. Если белая крыса является всеядным и подвижным животным, то для сопоставимой с нею по размерам «кустарниковой крысы» характерны более грубая растительная пища и «взрывная» подвижность.

Результаты исследования и их обсуждение

Тимус дегу большей частью находится в грудной полости, в краниальном средостении, на уровне краниальных отделов легких и грудной части трахеи, но правой верхушкой проникает в область шеи (рис. 1-5). Тимус прилегает к трахее и передней полой вене (прежде всего – верхушки тимуса), к главным бронхам, дуге аорты и ее ветвям, восходящей аорте и легочному стволу (грудная часть), к предсердиям и корням легких (основание).

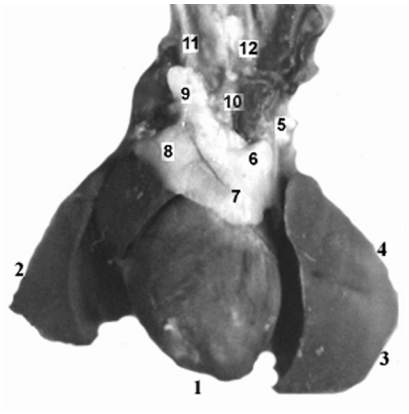


Рис. 1. Дегу 3 месяцев. Органокомплекс: 1 – верхушка сердца; 2 – правое легкое; 3, 4 – левое легкое, средняя и апикальная доли; 5 – левый диафрагмальный нерв; 6 – верхушка левого тимуса; 7, 8 – правые срединная и латеральная продольные артерии тимуса; 9 – передние медиастинальные лимфоузлы, они примыкают к верхушке правого тимуса, справа – подключичные сосуды; 10 – трахея (справа) и передняя полая вена (слева); 11, 12 – правый и левый блуждающие нервы

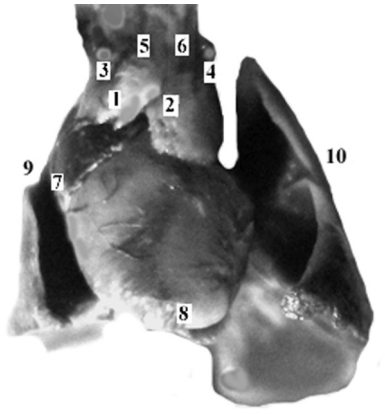


Рис. 2. Дегу 3 месяцев. Органокомплекс: 1, 2 – правый и левый тимусы (промежуточная клетчатка удалена); 3, 4 – правые и левые подключичные сосуды; 5, 6 – правый и левый нервно-сосудистые пучки шеи; 7, 8 – правое ушко и верхушка сердца; 9, 10 – правое и левое легкие

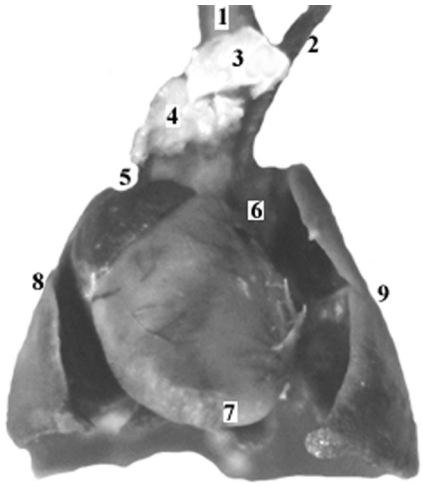


Рис. 3. Дегу 3 месяцев. Органокомплекс: 1 – трахея; 2 – передняя полая вена; 3, 4 – базальные доли левого и правого тимусов (соединяющая их клетчатка удалена, дорсальная поверхность органа повернута вентрально); 5, 6 – правое и левое ушки сердца; 7 – верхушка сердца; 8, 9 – правое и левое легкие

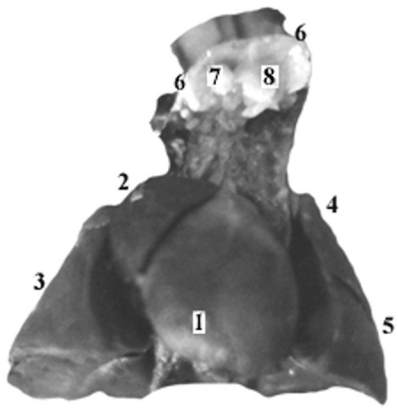


Рис. 4. Дегу 3 месяцев. Органокомплекс: 1 – верхушка сердца; 2, 3 – правое легкое, его апикальная и средняя доли; 4, 5 – левое легкое, его апикальная и средняя доли; 6 – капсула тимуса, который отслоен и отведен от основания сердца краниально, на трахею; 7, 8 – доли правого и левого тимусов, каудальнее – ключицы и подключичные сосуды

Тимус дегу имеет форму неправильной, отросчатой четырехугольной пластинки (выступают ее углы, особенно краниальные), расположенной косо (спускается справа налево и каудально). Тимус находится в основании сердца, между апикальными долями правого и левого легких, образует 2 краниальных выступа небольших размеров – верхушки тимуса. Его правая верхушка прилежит к правой полуокруж-

ности трахеи, проникает в краниальную апертуру грудной клетки и область шеи. Левая верхушка тимуса прилежит к левой, вентролатеральной поверхности передней полой вены, левосторонней у дегу. После удаления межуточной клетчатки тимус дегу разделяется на две четырехугольные пластинки неправильной формы, частично смыкающиеся по средней линии, в основании верхушек. Правый тимус лежит на правом предсердии и поднимается над ключицей краниальнее, чем левый тимус, основание которого находится каудальнее, на вентральной поверхности сердца, между предсердиями, правое из них гораздо крупнее левого. Сосудисто-нервные пучки шеи спускаются к медиальным краям верхушек тимуса, диафрагмальные нервы смещаются на латеральные поверхности органа, куда подходят и ветви подключичных сосудов. К правой верхушке тимуса прилежат передние медиастинальные лимфатические узлы. Вентральная поверхность тимуса покрыта плотной соединительнотканной капсулой, по поверхности которой спускаются косопродольные пучки сосудов.

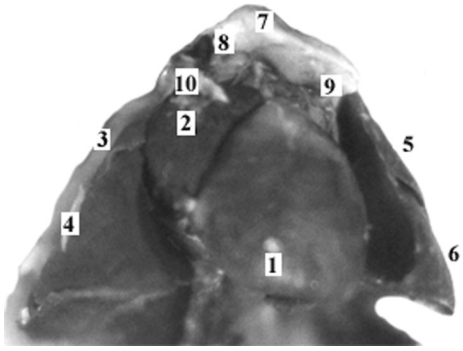


Рис. 5. Дегу 3 месяцев. Органокомплекс: 1 – верхушка сердца; 2 – правое ушко; 3, 4 – правое легкое, его апикальная и средняя доли; 5, 6 – левое легкое, его апикальная и средняя доли; 7 – капсула тимуса, которая отслоена и отведена от долей тимуса краниально, а сам орган отведен от основания сердца краниально; 8, 9 – доли правого и левого тимусов, на их апикальной границе проходит пучок кровеносных сосудов, от него отходят ветви в пограничные бороздки между долями; 10 – правые подключичные сосуды

Тимус дегу состоит из 2 классических, ложных долей – правый и левый тимусы. Между ними находится клетчатка. Под плотной соединительнотканной капсулой на вентральной поверхности каждого тимуса определяются вторичные, истинные доли органа – краниальная (апикальная) и 3 базальные (латеральная, средняя и медиальная). Сосудисто-нервные пучки шеи и подключичные сосуды отдают ветви к вентральной и дорсальной поверхностям правого и левого тимусов. Правые и левые ветви подключичных сосудов проходят на дорсальной поверхности органа, между апикальными и базальными долями, анастомозируют по средней линии, по ходу отдают ветви в промежутки между базальными долями. Структура тимуса у дегу очень рыхлая, что затрудняет препарирование его мелких долей.

У дегу тимус устроен примерно как у белой крысы, но поперечный размер преобладает над продольным (у белой крысы – наоборот), гораздо меньше разница между долями по размерам, чем у крысы. Доли ее тимуса располагаются последовательно, в три продольных этажа, у дегу – в шахматном порядке или в виде напоминающих его сот. У крысы парная апикальная доля – удлиненная, сужается в краниальном направлении и прилежит к вентролатеральной поверхности трахеи [6]. У дегу апикальные доли тимуса короткие, имеют пирамидальную форму, причем правая из них прилежит к правой полуокружности трахеи, а левая – к левой, вентролатеральной поверхности передней полой вены, левосторонней у дегу. У обоих животных сосудисто-нервные пучки с диафрагмальными нервами отграничивают дорсолатеральные доли (правого и левого) тимуса. Медиальная доля тимуса у дегу, вероятно, гомологична каудальной доле в тимусе крысы. Создается впечатление, что у дегу, по сравнению с крысой, происходит продольное сжатие (укорочение) тимуса с расширением органа (закон сохранения объема) в его основании, которое происходит против часовой стрелки. В результате каудальная доля «соскальзывает» в медиальном направлении.

В отличие от дегу, у человека продольный размер тимуса обычно преобладает над поперечным, как у белой крысы. У человека тимус имеет меньшее, чем у дегу, количество истинных долей – до 6 [2], которые, по моим данным [7], намечаются уже у зародышей 8-9 нед. и соответствуют апикальной, средней и каудальной долям тимуса у крысы. У человека тимус находится между двумя парными (нервно-)сосудистыми пучками: 1) вентральный – внутренняя грудная артерия и сопровождающие ее структуры; 2) дорсальный – диафрагмальный нерв, перикардодиафрагмальные артерия и вена. Ветви этих пучков формируют околоорганное и внутрикапсулярное сплетения, а также расчленяют орган на истинные доли, подобное происходит в тимусе крысы [6].

Заключение

Тимус дегу in situ имеет форму неправильной четырехугольной пластинки, расположенной косо в краниальном средостении. Краниальная часть пластинки напоминает щипцы, благодаря расставленным правой и левой верхушкам (рожкам) тимуса. Классические доли органа (правый и левый тимусы) спаяны друг с другом посредством рыхлой соединительной ткани. Тимус дегу легко расслаивается на правую и левую части (первичные или ложные доли) в процессе препарирования, особенно в краниальном отделе, благодаря расхождению уже in situ правого и левого краниальных рогов (апикальных концов тимуса). Этот рыхлый комплекс полиморфных долей стабилизирован плотной соединительнотканной капсулой, которая покрывает вентральную поверхность тимуса. Тимус дегу имеет многодолевое строение, подобное я описал ранее у белой крысы [6]: его 2 классические, основные доли (правый и левый тимусы) подразделяются на парные вторичные или истинные доли – краниальная (апикальная) и 3 базальные, но с иным размещением последних. У крысы я нашел последовательное продольное размещение трех долей тимуса (апикальной, средней и каудальной), к которым примыкает дорсолатеральная доля. У дегу доли тимуса размещаются в шахматном порядке, между долями определяются мелкие бороздки с кровеносными сосудами, ветвями сосудисто-нервных пучков шеи и подключичных сосудов. Причем каудальная у крысы доля тимуса у дегу смещается с поворотом против часовой стрелки и становится медиальной в процессе неравномерного роста органа, при котором тимус у дегу укорачивается и расширяется в основании. Эти видовые особенности строения тимуса у дегу коррелируют с изменением соотношения размеров (длина / ширина) – укорочением данного органа.

Список литературы

1. Жолобов Л.Р. Форма и размеры вилочковой железы в различные возрастные периоды // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1959. – Т. 36. – № 6. – С. 68–71.

2. Забродин В.А. Морфогенез тимуса взрослого человека: Дисс. … докт.мед. наук. – М. – 2004. – 232 с.

3. Западнюк И.П., Западнюк В.И., Захария Е.А. Западнюк Б.В. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте. Изд-е 3-е. – Киев: голов.изд-во «Вища школа», 1983. – С. 254.

4. Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л. Анатомия крысы (лабораторные животные). – СПб: изд-во «Лань», 2001. – 464 с.

5. Пасюк А.А. Вилочковая железа белой крысы в постнатальном онтогенезе // Медицинский журнал. – 2006. – № 1 (15). – С. 71–73.

6. Петренко В.М. Анатомия тимуса у белой крысы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 8. – С. 10–13.

7. Петренко В.М. Начальные этапы органогенеза тимуса у человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 12. – С. 19-22.

8. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммунная система человека. – М.: изд-во «Медицина», 1996. – 304 с.

УДК [616.71-001.5-089.227.84:007.52]-092.9

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УДЛИНЕНИЯ КОНЕЧНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ДИСТРАКТОРОМ (ДОКЛИНИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ)

[1]Попков А.В., [1]Попков Д.А., [1]Кононович Н.А., [2]Петренко Д.Н., [1]Мингазов Э.Р.

[1]ФГБУ «РНЦ ВТО им. академика Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, e-mail: apopkov.46@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», Курган

Проведено доклиническое испытание роботизированного аппарата внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза. Выявили, что оборудование позволяет в течение суток обеспечить необходимый темп и ритм дистракционных усилий при удлинении костей конечностей. Новый автоматический дистрактор использовали при доклиническом испытании на собаке. Животному выполняли удлинение костей голени на 15% (3 см) от исходной длины в условиях комбинирования чрескостного дистракционного остеосинтеза по Илизарову и интрамедуллярного армирования большеберцовой кости спицей с гидроксиапатитным покрытием, нанесенным методом МДО. Режим дистракции составлял 3 мм в сутки, по 0,125 мм/ч. В созданных условиях формирование опороспособного новообразованного участка диафиза происходило через 14 суток после прекращения дистракции. В этот период фиксацию аппаратом Илизарова прекращали. В последующем рефрактуры и деформации дистракционного костного регенерата не происходило.

Ключевые слова: автоматический дистрактор, остеогенез, удлинение, имплантат, гидроксиапатит, микродуговое оксидирование (МДО)

NEW TECHNOLOGY OF LIMB LENGTHENING USING A ROBOTIC DISTRACTOR (A PRECLINICAL TRIAL)

[1]Popkov A.V., [1]Popkov D.A., [1]Kononovich N.A., [2]Petrenko D.N., [1]Mingazov E.R.

[1]FSBI RISC «RTO» of the RF Ministry of Health, Kurgan, e-mail: apopkov.46@mail.ru;
[2] FSBEI HPE «The Kurgan State University», Kurgan

The authors performed preclinical testing of the robotic device for external fixation for compression-distraction osteosynthesis. They revealed that for 24 hours the equipment allowed to provide the necessary rate and rhythm of distraction forces when limb bone lengthening. The authors used the new automatic distractor in preclinical testing of the dog. The animal underwent the procedure of leg bone lengthening by 15% (3 cm) of the initial length under combining the transosseous distraction osteosynthesis according to Ilizarov and intramedullary tibial reinforcement using a wire with hydroxyapatite coating sprayed by microarc oxidation (MAO) technique. The distraction mode was 3 mm per day by 0.125 mm/h. Under these conditions the formation of newly formed supporting part of the shaft occurred 14 days after the end of distraction. In this period fixation with the Ilizarov device stopped. There was no refracture and deformity of the distraction regenerated bone subsequently.

Keywords: automatic distractor, osteogenesis, lengthening, implant, hydroxyapatite, microarc oxidation (MAO)

Проблемы реабилитации больных с врожденной патологией костно-мышечной системой, инвалидов с последствиями травм верхних и нижних конечностей продолжают волновать ортопедов во всех странах. Среди пациентов, обращающихся в ортопедические центры, в 80% случаев требуется решать вопросы удлинения конечности или исправления деформаций с одновременной дистракцией костных фрагментов. Среди многочисленных способов удлинения конечности на сегодняшний день методом выбора остается чрескостный дистракционнный остеосинтез по Илизарову. Основные принципы, на которых основывается метод Илизарова, включают стабильную фиксацию костных фрагментов, сберегательное отношение к остеогенным тканям, хорошее их кровоснабжение, оптимальный темп и ритм дистракции, возможность функциональной нагрузки на конечность в процессе удлинения [1, 3, 7].

Совершенствуя процесс удлинения конечности, ортопеды в разных странах вплотную подошли к необходимости автоматизировать этот процесс [4, 6]. В ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» экспериментальное обоснование использования и внедрение автоматического варианта удлинения костей конечностей началось с 1981 года и продолжается до настоящего времени [2, 5, 8]. Не смотря на то, что клиническая эффективность используемых автоматических приводов была доказана, были выявлены и некоторые неудобства их применения. Изделие отличалось большими габаритами и значительным весом. Количество подключаемых мотор-редукторов составляло не более четырех, что ограничивало использование автодистрактора при некоторых видах наружных фиксирующих конструк-

ций. Не было функции автоматической коррекции темпа удлинения в зависимости от динамики дистракционных усилий аппарата внешней фиксации. Все это привело к необходимости разработки автоматических дистракторов нового поколения.

Цель данной работы: представить некоторые технические характеристики автодистрактора нового поколения и результаты его использования в сочетании с новой технологией удлинения конечностей в эксперименте.

Материалы и методы исследования

В соответствии с планом научных исследований, в рамках программы НИР Государственного задания на 2015-2017 гг., ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова» подготовил к доклиническим и клиническим испытаниям автоматический дистрактор новое поколение «Роботизированный аппарат внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза», который во многом лишен недостатков предшественника (рис. 1).

Данное устройство мы использовали при экспериментальной апробации новой технологии удлинения конечностей.

Для этого взрослой беспородной собаке в течение 10 суток выполняли удлинение костей голени методом Илизарова в сочетании с армированием большеберцовой кости интрамедуллярной спицей из титана с покрытием гидроксиапатитом по технологии МДО (микродугового оксидирования). В ранее проведенных экспериментах нами уже были получены положительные результаты использования спиц с гидроксиапатитным покрытием нанесенным методом МДО при сращении диафизарных переломов [9].

В выполненном исследовании дистракцию осуществляли в автоматическом режиме с темпом 3 мм в сутки за 120 приемов (скорость дистракции – 0,125 мм/час) при помощи роботизированного аппарата внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза. Величина удлинения составила 30 мм (15% от исходной длины сегмента). После окончания периода удлинения фиксацию аппаратом Илизарова продолжали до формирования опороспособного новообразованного участка диафиза.

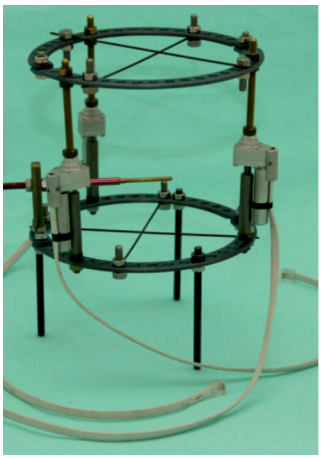
Данное экспериментальное исследование было выполнено в соответствии с требованиями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и одобрено Комитетом по этике ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова».

Результаты исследования и их обсуждение

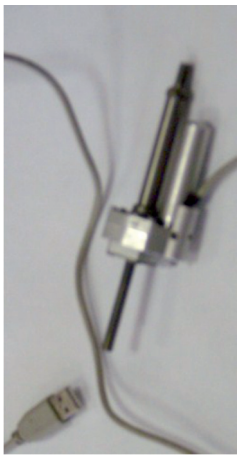
Используемый в данном исследовании «Роботизированный аппарат внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза» включает в себя электронный блок управления (ЭБУ), мотор-редукторы, элементы питания, кабель microUSB – USB 2.0 для подключения к персональному компьютеру и соответствующее программное обеспечение.

Электронный блок управления представляет собой портативное устройство, устанавливаемое на аппарат внешней фиксации. ЭБУ предназначен для автоматического управления вращением электрического мотор-редуктора, входящего в состав дистракционно-компрессионного механизма (далее – автодистрактора), а также контроля положения его исполнительного механизма (штока) по входящему в состав автодистрактора датчику обратной связи.

Вес ЭБУ с элементом питания не превышает 200 г, на корпусе предусмотрена светодиодная индикация режима работы, а так же нештатных ситуаций, возникших при работе прибора. Срок службы ЭБУ составляет 5 лет со дня изготовления.

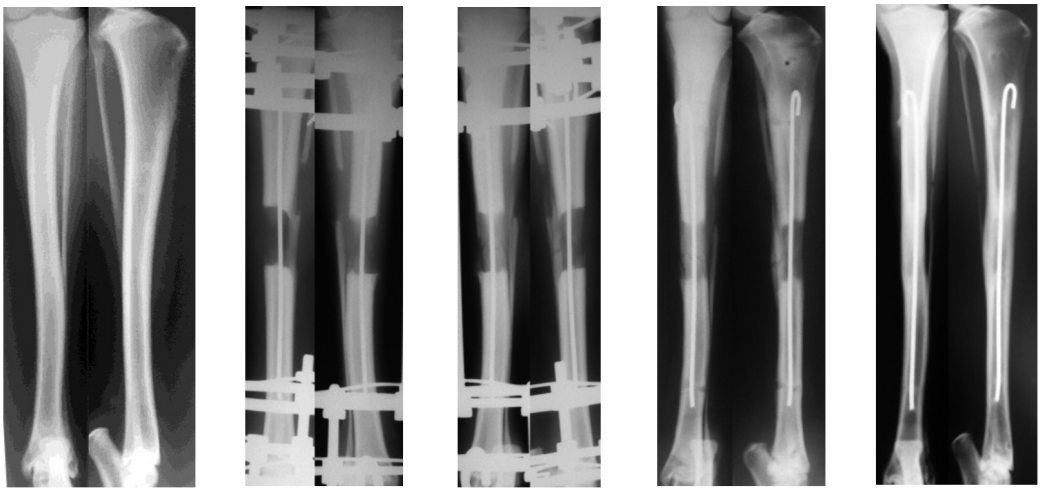


а



б

Рис. 1. Роботизированный дистракционно-компрессионный аппарат на кольцевых опорах Илизарова (а) и отдельный дистракционный узел (б)



а *б* *в* *г* *д*

Рис. 2. Рентгенограммы голени (собака № 5464): а – до операции, б – окончание периода дистракции, в – фиксация 10 суток, г – сразу после демонтажа аппарата (фиксация 14 суток), д – три месяца после демонтажа аппарата

Непосредственно процесс удлинения обеспечивается работой мотор-редукторов, электрически связанных с блоком управления, размеры каждого из них составляют 8х2,5 см, весом 100 г.

Максимальное количество подключаемых к ЭБУ мотор-редукторов – 6, что позволяет использовать устройство на аппаратах внешней фиксации разных модификаций (Илизарова, Тейлора, ORTO-SUV).

Режим работы каждого мотор-редуктора – индивидуальный, соответствующий заложенной в ЭБУ программе управления, корректируя темп дистракции в зависимости от динамики дистракционных усилий аппарата внешней фиксации по принципу обратной связи.

Основная задача данного аппарата – обеспечить оптимальный темп и ритм дистракции для репаративной регенерации удлиняемых тканей и формирование полноценной с биомеханической точки зрения кости в наиболее короткие сроки.

Сократить сроки лечения при удлинении конечностей можно как за счет сокращения периода дистракции, так и за счет периода фиксации. Первый период сокращается за счет увеличения скорости дистракции. Действительно, при классическом дистракционном остеосинтезе по Илизарову скорость удлинения (1мм за 12 часов дневного времени) составляет 0,08 мм/час. При круглосуточном автоматическом удлинении на 1 мм реальная скорость составляет 0,04 мм/час. Следовательно, можно предположить, что увеличив темп и ритм круглосуточной дистракции при помощи автоматических приводов удастся сократить период удлинения. Так же будут обеспечены достаточные условия для репаративного остеогенеза.

Сократить второй период (период фиксации) можно лишь стимулируя процесс репаративной регенерации и минерализации дистракционного регенерата.

Эти два приема мы использовали в выполненном экспериментальном исследовании.

Применение роботизированного аппарата внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза позволило увеличить темп круглосуточного высокодробного удлинения до 3 мм, соответственно сократить период дистракции в 3 раза по отношению к классическому варианту.

Использование интрамедуллярно введенной спицы с гидроксиапатитным покрытием, нанесенным по технологии МДО, оказало стимулирующий эффект на процесс дистракционного остеогенеза и привело к раннему формированию опороспособного участка диафиза.

У этого животного к окончанию удлинения на рентгенограммах, выполненных в двух стандартных проекциях, наблюдали формирование хорошо выраженных проксимального и дистального костных отделов регенерата. Высота срединной зоны просветления («зоны роста») составляла 6 мм. Визуализировались периостальные компоненты регенерата, отходящие от концов отломков и не объединяющиеся между собой.

В созданных условиях формирование прочного полноценного дистракционно-

го регенерата произошло уже через 14 суток аппаратной фиксации. В этот период на рентгенограммах «зона роста» была представлена отдельными участками просветления. Ее перекрывали высокорентгеноконтрастные трабекулярные тени. При выполнении клинической пробы патологическую подвижность и болезненность в области удлинения не определяли, что в сочетании с результатами рентгенографического исследования, позволило прекратить фиксацию аппаратом.

Через 3 месяца после прекращения фиксации ось сегмента была правильная. В зоне удлинения была сформирована непрерывная корковая пластинка и единый костномозговой канал. Деформации, либо рефрактуры костного регенерата не происходило.

Рентгенограммы, выполненные на разных этапах опыта, представлены на рис. 2.

Следует отметить, что у животного на протяжении всего периода эксперимента общее состояние было удовлетворительное. Не было зарегистрировано отклонений в потреблении корма и воды. Так же не было выявлено каких либо осложнений инфекционного и неврологического характера. Функция смежных суставов и конечности в целом сохранялась.

Заключение

Разработанный «Роботизированный аппарат внешней фиксации для компрессионно-дистракционного остеосинтеза» и принадлежности, входящие в его комплект, позволяют обеспечить необходимый темп и ритм дистракционных усилий при удлинении костей конечностей в условиях его доклинических испытаний. В частности, при непрерывном в течение 10 суток удлинении голени собаки с темпом 3 мм/сутки и скоростью 0,125 мм/ч в условиях сочетания чрескостного дистракционного остеосинтеза по Илизарову и интрамедуллярного армирования большеберцовой кости титановой спицей с гидроксиапатитным напылением методом МДО происходит значительное сокращение периода аппаратной фиксации. Опороспособный новообразованный участок диафиза кости, высотой 15 % от исходной длины сегмента, формируется через 2 недели после прекращения периода удлинения.

Список литературы

1. Каплунов О.А. Косметическая коррекция формы и длины ног / О.А. Каплунов, А.Г. Каплунов, В.И. Шевцов. – М.: ГЭОТАР МЕД. – 2010. – 160 с.

2. Попков А.В. Автоматическое удлинение конечностей: проблемы и перспективы / А.В. Попков, Т.Н. Коваленко, И.Л. Смирнова // Анналы травматологии и ортопедии. – 1995. – № 2. – С. 67–70.

3. Соколовский О.А. Уравнивание длины нижних конечностей – исторические ракурсы и современные тенденции / О.А. Соколовский, С.Н. Сердюченко, Г.А. Бродко, Г.А. Урьев // Медицинские новости. – 2011. – № 7. – С. 11–19.

4. Урьев Г.А. Удлинение верхних и нижних конечностей в режиме автоматической дистракции / Г.А. Урьев, О.А. Соколовский, И.А. Ильясевич, А.В. Заровская // Развитие травматологии и ортопедии в республике Беларусь на современном этапе: материалы VIII съезда травматологов-ортопедов Республики Беларусь. – Минск. – 2008. – С. 224–226.

5. Automatic compression-distraction apparatus / G.A. Ilizarov, A.P. Predein, V.M. Bykov (СССР)№ 777,425; Заявл. 18.09.85; Опубл. 07.10.86.

6. Baumgart R. Central wire system – a computerized automatic system for bone transport in combination with an external fixator / R. Baumgart // 5th Meeting of the A.S.A.M.I. International (May 28-30, 2008 St. Petersburg): Program and abstract book. – Kurgan, 2008. – P. 293.

7. Dinah AF. Predicting duration of Ilizarov frame treatment for tibial lengthening. // Bone. – 2004. Vol. 34(5). – P. 845-8.

8. Gorbach E.N. Adaptation capacity of microcirculatory bed of the skin under conditions of high-frequency rate fractionated automated tibial elongation / E.N. Gorbach, N.A. Kononovich // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2013. – Т. 155. № 2. – С. 255–259.

9. Popkov A.V. Bone healing by using ilizarov external fixation combined with flexible intramedullary nailing versus ilizarov external fixation alone in the repair of tibial shaft fractures: experimental study / A.V. Popkov, N.A. Kononovich, D.A. Popkov, E.N. Gorbach, Y.M. Irianov, S.I. Tverdokhlebov // TheScientificWorldJournal [electronic resource]. – 2014. – Т. 2014. – С. 239791.

УДК 616.831-006-07:615.849:615.45

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И СИНТЕЗА РАДИОФАРМПРЕПАРАТА 18F-FET В КАЗАХСТАНЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

[1]Прмантаева Б.А., [1]Рыскулов А.Е., [2]Рыскулова Г.О., [3]Байдуллаева Г.Е.

[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, e-mail: Jan_erke_2002@mail.ru;
[2]Филиал Корпоративного Фонда «UMC» «Республиканский диагностический центр», Астана, e-mail: radiolog1710@mail.ru;
[3]Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, e-mail: G.Baydullaeva@mail.ru

В данной работе представлены результаты исследовательской работы по производству, синтезу и клиническому применению нового для Казахстана радиофармпрепарата 18F-фторэтилтирозина (18F-FET) с использованием для диагностики метода ПЭТ /КТ. В работе подробно описаны методы по производству и приготовлению данного радиофармпрепарата. В статье указано, что производство и синтез РФП – 18F-FET, его высокая стабильность в организме, быстрая кинетика накопления в мозгу и опухоли, его малое накопление в неопухолевое ткани, а также простота синтеза, определяют дальнейшую оценку 18F-FET, как индикатора аминокислоты для церебральных и периферических опухолей.

Ключевые слова: ПЭТ, ^{18}F- фтор, аминокислота, ^{18}F-фторэтилтирозин, FET, опухоли головного мозга

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION AND SYNTHESIS OF THE RADIOPHARMACEUTICAL ^{18}F-FET IN KAZAKHSTAN FOR THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS

[1]Prmantaeva B.A., [1]Ryskulov A.E., [2]Ryskulova G.O., [3]Baidullayeva G.E.

[1]Eurasian National University named after LN Gumilev, Astana, e-mail: Jan_erke_2002@mail.ru;
[2]Branch of Corporate Fund «UMC» of «Republican Diagnostic Center», Astana, e-mail: radiolog1710@mail.ru;
[3]Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: G.Baydullaeva@mail.ru

This article presents the results of research work of the authors for the production, synthesis and clinical application of a new radiopharmaceutical for Kazakhstan – 18F-fluoroethyltyrosine (18F-FET) with the use for diagnosis by the method of PET/CT. The article describes in detail the techniques for the production and preparation of the radiopharmaceutical. It has been pointed out in the article, that the production and synthesis of 18F-FET, its high stability in the body, fast kinetics of accumulation in the brain and the tumor, its low accumulation in non-tumor tissue, as well as ease of synthesis, determine further assessment of 18F-FET as amino acids indicator for cerebral and peripheral tumors.

Keywords: PAT, 18F- fluoro, amino, 18F-fluoroethyl tyrosine, FET, brain tumor

Открытия ядерной физики имеют огромное влияние на развитие почти всех отраслей человеческого деятельности [1, 2]. Исключительное значение успехи ядерной физики имеют так же и для медицины. Радионуклиды в ядерной медицине используются в виде радиофармацевтических препаратов для ранней диагностики и лечения различных патологий.

Радиофармацевтическим препаратом (РФП) называется химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, разрешенный для введения человеку с диагностической или лечебной целью. Отличительной особенностью диагностического РФП при этом является отсутствие фармакологического эффекта [3, 4].

Ядерная медицина- раздел клинической медицины, который занимается применением радионуклидных фармацевтических препаратов в диагностике и лечении [4]. В диагностике использует главным образом однофотонные эмиссионные компьютерные томографы (ОФЭКТ/SPECT) и позитронно-эмиссионные томографы (ПЭТ-сканеры.

До недавнего времени основным диагностическим радиофармпрепаратом (далее РФП) для ПЭТ в диагностике злокачественных опухолей и в том числе опухолей головного мозга оставалась 18Фтордезоксиглюкоза (далее ^{18}F-ФДГ). Однако недостатки ^{18}F-ФДГ, такие как повышенное накопление этого РФП в коре ГМ и отсутствие гиперфиксации во многих опухолях

мозга выдвигают необходимость использования других туморотропных радиофармпрепаратов [5].

Целью данной работы является оптимизация процессов производства и синтеза позитрон-излучающего ультракороткоживущего радионуклида в радиоизотопной диагностике с использованием метода позитронно-эмиссионной томографии для диагностики опухолей головного мозга в Казахстане.

Материалы и методы исследования

Радионуклид фтор-18 получают при облучении ядер изотопа кислород-18 пучком ускоренных протонов с энергией 15 МэВ по реакции:

$$^{18}O\ (p,n)\ ^{18}N$$

В качестве мишенного вещества используют воду, обогащенную по изотопу кислород-18. Образующийся радионуклид фтор-18 стабилизируется в химической форме фторида, фтор-18 ([^{18}F],F$^-$).

Образование радионуклидов азота-13 и фтора-17.

При указанных параметрах облучения кислород-16 и кислород-17, содержащиеся в качестве примесей в облучаемом материале, претерпевают ядерные реакции с образованием радионуклидов азот-13 (период полураспада азота-13÷9,96 мин), фтор-17 (период полураспада – 70 сек.), соответственно:

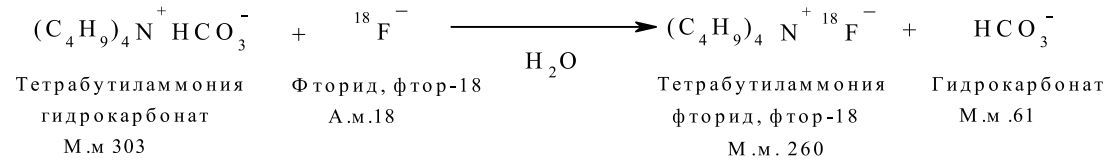
$$^{16}O\ (p,\alpha)^{13}N$$

$$^{17}O\ (p,n)^{17}F$$

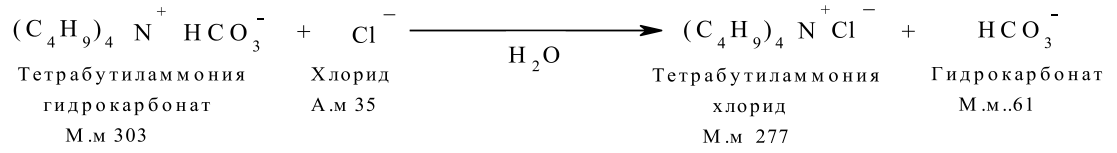
Химическими формами стабилизации азота-13 являются газообразный азот [^{13}N]N_2. Радионуклид фтор-17 стабилизируется в химической форме фторида, фтор-17.

Содержание азота-13 и фтора-17 в препарате на момент его изготовления теоретически не может превышать 0,01 %, что позволяет не определять радионуклидные примеси в целевом продукте.

Получение тетрабутиламмония фторида, фтор-18



Побочная реакция. Образование тетрабутиламмония хлорида



Приготовление O-(2-фторэтил)-L-Тирозин

[18F]Связывание фторида и десорбция

[18F]фторид отделяется от 18O-обогащенной воды посредством анионообменной смолы (AG 1×8, карбонатная форма) общепринятым способом (Hamacher et al., 1990). Элюирование (вымывание) активности выполняется с 0,3 мл (35 мкмоль) тетра-n-бутил гидрокарбоната аммония (pH ≈ 8) в воде. Обезвоживание азеотропной перегонкой многократно выполняется с ацетонитрилом в стеклянном углеродистом (Sigradur®G) реакционном сосуде.

18F-фторирование

10 мг (14,8 мкмоль) O-(2-тозилоксиэтил)-N-тритил-L-тирозина третичный бутиловый эфир, растворенный в 0,5 мл сухого ацетонитрила (DNA quality), добавляется к [18F]фториду без добавления носителя и нагревается в течение 5 мин при 85 °C. Впоследствии, этот раствор выпаривается досуха с помощью потока инертного газа в течение 3 мин, поддерживая температуру в 80-85 °C.

Снятие защиты и извлечение твердой фазы

При 30 °C 1 мл смеси трифторуксусной кислоты в 1,2-дихлорэтане (1:2, v/v) добавляется и перемешивается в течение 2 мин, и затем продолжает перемешиваться в течение 7 мин при около 70 °C. После охлаждения до комнатной температуры, добавляются 5 мл дихлорметана и этот желто-зеленый раствор в течение около 2 мин проходит сквозь картридж с гелем кремниевой кислоты (силикагелем) (LiChrolut®Si60; 0,2 г). Реакционный сосуд наполняется смесью диэтиловый эфир/n-пентан (1:1) (5 мл), который используется для промывки картриджа. Этап промывки повторяется с 5 мл вышеупомянутой растворяющей смеси, и (обесцвеченный) картридж продувается (очищается) инертным газом (например, аргоном), пока реакционный сосуд нагревается при 100 °C в течение около 3 мин.

18F-меченая аминокислота, абсорбированная в силикагеле, элюируется 2 миллилитрами нагретого раствора глицината натрия (0,5 моль/л; pH 9,5), что приводит к образованию FET-содержащего раствора неочищенного (чернового) продукта (около 1,5 мл, pH 5-7), готового для применения HPLC (High performance liquid chromatography – Высокоэффективная жидкостная хроматография).

HPLC очистка

Противофазная HPLC очистка FET выполняется используя фазу C18 (с 18 атомами углерода) со встроенными полярными группами (Prontosil® 120-5-C18-

ace-EPS(250×10 мм) (Bischoff Analysentechnik GmbH, Leonberg, Germany)), элюентом: этанол/вода (2/98, v/v), проток: 5 мл/мин, k' = 9,1.

Для того, чтобы обеспечить высококачественную очистку и продлить срок службы колонки, система после синтеза незамедлительно очищается (промывается) приблизительно 200 миллилитрами смеси этанол/вода (70:30, v/v). Хранение в присутствии этого растворителя гарантирует асептические условия. Перед началом синтеза колонка предварительно обрабатывается смесью этанол/вода (2/98, v/v) в течение получаса.

Технология приготовления (состав)

FET, содержащий HPLC фракцию (5-8 мл 2% этанола), готов для введения человеку после стерилизующего фильтрования. В случае высокой концентрации активности (> 1,8 ГБк/мл), раствор следует разбавить изотоническим раствором хлорида натрия.

Контроль качества
HPLC анализ

Радиохимическая чистота анализируется с помощью аналитической колонки Prontosil (250×4,6 мм) с потоком в 1 мл смеси этанол/вода (2/98). Время удержания (хроматографируемого вещества сорбентом) сравнимо с FET стандартом. Коэффициент емкости колонки: k' = 5,02.

Анализ методом газовой хроматографии (Gas chromatography, GC)

GC выполнялась на: HP 5890 Series II Precolumn: FS-Phe-Sil desact. (8 м×0,32 мм); колонка: OV 1701-DF-1.0 (50 м×0,32 мм); гелиевый поток: 12,5 мл/мин, программа температуры: с 5 °C/мин от 80 °C до 200 °C; tR (этанол): 4,16 мин; tR (диэтиловый эфир): 4,08 мин.

Энантиомерная чистота

Энантиомерная чистота незащищенной аминокислоты анализировалась с использованием HPLC-системы: Crownpak® CR(+) (150×4 мм) (Daicel Chemical Industries, Ltd.) с 20 mM хлорной кислоты*; поток: 0,8 мл/мин; коэффициент емкости: k' (L-FET) = 12,5.*

Сбор данных. 59-летний мужчина с рецидивирующей астроцитомой был обследован с использованием сканера ECATEXACT 951/R (CTI/Siemens, Knoxville, TN).

Пациенту перед обследованием врачом разъясняются все детали исследования, пациент дает письменное информированное согласие. Исследование начинают после внутривенной инъекции 296 МБк^{18}F-FET на ПЭТ/КТ-сканере. После динамической эмиссионной томографии головного мозга, проводится сканирование всего тела с охватом всего тела от основания черепа до мочевого пузыря (четыре перекрывающихся положения кушетки, 5-минутное время эмиссии на каждую позицию).

Данные реконструировались методом фильтрованного проецирования на светопропускающий экран с использованием фильтра Хеннинга с частотой среза 0,8 частоты Найквиста. Количество пикселей изображения калибровались по концентрации активности (Бк/г), и нормированные значения потребления (SUVs) были вычислены с использованием формулы: SUV = концентрация ткани/введенная доза/вес тела.

Анализ данных. Для определения зон интереса (ROIs), кадры динамического интереса суммировались между 30 и 40 минутами.

Границы опухоли были определены 75%-ми изосчётными контурами в последовательных срезах. ROIc неправильной формы размещена в контралатеральном кортикальном слое. Для определения входной функции, маленькие кольцеобразные ROI были помещены в восемь последовательных срезов в области правой сонной артерии, которая установлена в первом кадре динамического исследования. Кривые активность-время (TACs) вычислялись для опухоли, нормального головного мозга и крови. Используя эти TACs, приток L-[^{18}F]FET в опухоль и нормальный головной мозг вычислялся путем Goedde-Patlak анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Радиохимический синтез

В зависимости от концентрации тирозина, ^{18}F-фторэтиляция приводила к выходам насыщения до 75% ± 5% после 6-7 мин. Эти результаты наблюдались с использованием 45 ммоль/л раствора двунатриевой соли тирозина в 300 мкл диметилсульфоксида.

Исследование пациента

Динамическое ПЭТ исследование показало быстрое и интенсивное потребление L-[^{18}F]FET тканью опухоли головного мозга. Через 10 мин после инъекции опухоль чётко очерчивалась от нормальной ткани головного мозга (рис. 1). Концентрация (дана как SUV) L-[^{18}F]FET, и в опухоли в нормальной коре головного мозга постоянно увеличивалась и достигла 2,0 и 0,75, соответственно, через 40 мин после инъекции (рис. 1). Из-за кинетики медленного накопления в нормальной коре головного мозга, соотношение опухоль – кора головного мозга продолжило увеличение до конца исследования и достигло значения 2,7 через 40 мин после инъекции (рис. 2). Кривая крови показала биэкспоненциальную диаграмму с конечным периодом полураспада 40 мин (рис. 1).

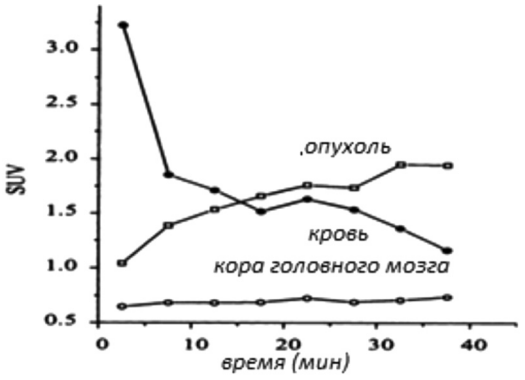


Рис. 1. Изменение со временем активности, локализованной в пуле крови (●), опухоли (□) и исходной ткани (кора головного мозга, ○) после внутривенного введения L-[^{18}F] FETпациенту с рецидивирующей астроцитомой

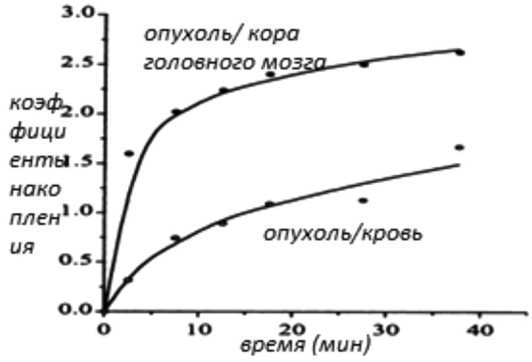


Рис. 2. Изменение со временем соотношений накопления L-[^{18}F]FET опухоль – кровь и опухоль – кора головного мозга после внутривенного введения L-[^{18}F]FET пациенту с рецидивирующей астроцитомой

Это привело к строго возрастающему соотношению опухоль – кровь до конца периода исследования (рис. 2).

Сканирование всего тела, начатое через 40 мин после инъекции, показало выведение радиоактивного индикатора почками. Печень и поджелудочная железа не показали более высокого потребленияL-[^{18}F]FET, чем активность кровяного депо. Так же не наблюдалось накопления радиоактивного индикатора в кости, костном мозгу или кишечнике.

Синтез [^{18}F]FET был выполнен примерно за 50 мин. с общим радиохимических выходом в 40%.Потребление L-[^{18}F] FET в головном мозге достигало > 2 %ID/g между 30 и 60 мин. после инъекции. Потребление D-изомера мозгом было незначительным, показывающее проникновение через гематоэнцефалический барьер специфической системы транспортировки аминокислот.L-[^{18}F]FET не включается в белки. Исследование методом жидкостной хроматографии высокого разрешения (ЖХВР) мозга, поджелудочной железы и ткани опухоли при 10, 40 и 60 мин. после инъекции показало только неизменившийся L-[^{18}F]FET. Потребление активности в кости не превышало 2% ID/gпри 40 мин. после инъекции. В первом исследовании человека, L-[^{18}F]FET-PET позволило получить отчетливое очерчивание рецидивирующей астроцитомы. При 35 мин. после инъекции, соотношение опухоль-кора головного мозга было > 2,7. Соотношение опухоль-кровь >1,5 было достигнуто после 30 мин. после инъекции и продолжило увеличение. Не наблюдалось никакого значительного накопления активности в периферических органах после приблизительно 40 мин. после инъекции.

Таким образом, производство и синтез РФП- L-[^{18}F]FET его высокая стабильность в организме, быстрая кинетика накопления в мозгу и опухоли, его малое накопление в неопухолевой ткани и его простота синтеза определяют дальнейшую оценку L-[^{18}F] FET, как индикатора аминокислоты для опухолей головного мозга.

Поскольку скорость синтеза белка в нормальной ткани головного мозга на несколько порядков ниже, чем употребление им глюкозы (приблизительно 0,5 нмоль/г/мин для лейцина против 0,3 мкмоль/100 г/мин для глюкозы [6]), аминокислотные радиоактивные индикаторы были предложены в качестве альтернативы ФДГ в описании характера метаболизма опухолей головного мозга [7]. 2-[^{18}F] фтортирозин и р-[^{18}F]фторфенилаланин не нашли регулярного применения из-за их сложных и с низким выходом синтезов [8-10]. Синтез L-[^{18}F]FET прост, эффективен и требует лишь имеющиеся в продаже химикаты и никакого сложного оборудования. Процесс ^{18}F-фторалкиляции часто используется и является простым, начинаясь с нуклеофильного ^{18}F-фторида [11, 12]. Весь синтез заканчивается менее чем за 1 ч, с радиохимическим выходом приблизительно 40% на основе ^{18}F-фторида.

В сравнении со всеми другими аминокислотами, изученными до сих пор, L-[^{18}F]FET показывает наивысшее потребление головным мозгом в последних исследованиях. Отличные от других искусственных аминокислот, таких как IMT, которая не удерживается в головном мозгу, но демонстрирует начальный максимум потребления и быстро удаляется из организма [13], кинетики L-[^{18}F]FET в головном мозгу показывают более долгое удерживание посредством неизвестного механизма [14, 15]. Медленное вымывание наблюдалось только по истечении 1 ч. Поскольку исследования состава гомогенатов головного мозга показали только присутствие исходного радиоактивного индикатора, дальнейшие эксперименты проводятся для объяснения удерживания данного индикатора.

Заключение

L-[^{18}F] FET является ^{18}F-меченой аминокислотой для радионуклидной диагностики опухолей головного мозга. Высокая стабильность внутри организма, быстрое накопление в головном мозгу и опухоли, низкое накопление в неопухолевой ткани и простота синтеза определяют дальнейшее применение L-[^{18}F]FET в качестве аминокислотного радиоактивного индикатора опухоли.

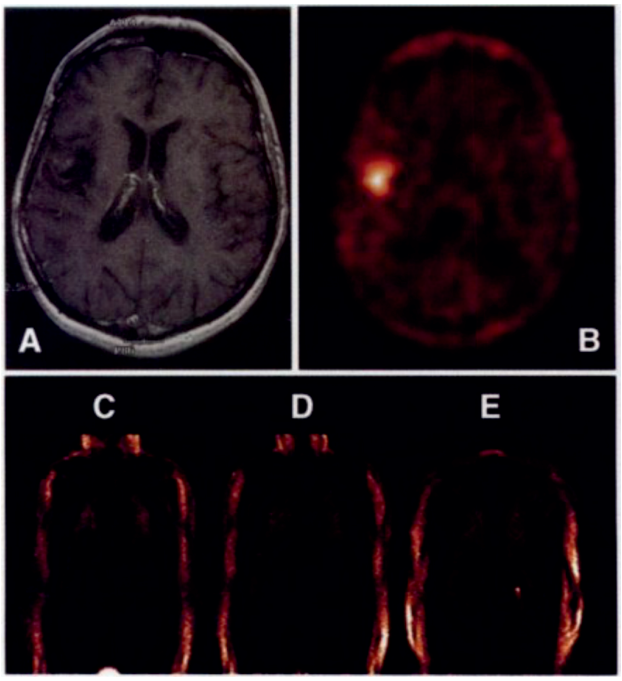


Рис. 3 Сравнительная картинка накопления L-[^{18}F]FET (B) и T1 взвешенная MR картинка после введения Gd-DTPA(A) пациента с рецидивирующей астроцитомой. Изображение активности препарата показана между 30 и 45 мин после инъекции 296 МБк L-[^{18}F]FET. Границы опухоли были определены 75%-ми изосчётных контуров. Нижний ряд: регионарные изображения тела одного и того же пациента (от брюшного к спинному: C, D, E).

В отличие от [^{11}C]метионина, L-[^{18}F] FET не накапливался в костном мозгу, почке или поджелудочной железе и, таким образом, может иметь применение в обнаружении периферических опухолей. L-[^{18}F] FET может найти широко распространенное применение, так как может быть произведен с большим выходом активности препарата.

Известными производителями радиофармпрепаратов остаются США, Япония, Германия и ряд других стран. В этом направлении нами ведется тесное сотрудничество с учеными Университета Charité и Клиники Vivantes, производственной базой ядерной медицины (г. Берлин, г. Юлих, Германия).

Оптимизация процессов производства и синтеза современных радиофарпрепаратов в Казахстане, в том числе ^{18}F-FET положат начало созданию целого класса новых препаратов, меченных ультра-короткоживущими позитрон-излучающими радионуклидами.

Широкое внедрение ПЭТ/КТ с использованием новых РФП в клиническую практику Казахстана для выявления опухолей головного мозга, помимо влияния на диагностический процесс имеет важную экономическую составляющую. Это объясняется тем, что благодаря повышению эффективности диагностики, выявлению заболеваний на более ранних стадиях их развития и своевременному назначению адекватного лечения удается существенно сократить расходы на лечение, уменьшить продолжительность стационарного и амбулаторного лечения, улучшить прогноз, уменьшить инвалидизацию и сократить смертность. Полноценная диагностика, совмещающая в себе компьютерную и позитронно-эмиссионную томографию, заметно снижает необходимость повторного лечения.

Список литературы

1. Джонс Х. Физика радиологии – М.: Атомиздат, 1965. – 348 с.

2. Чумаков В. Поставить диагноз может атом. В мире науки, журнал. – М., 2012. – № 2. – С. 3–9.

3. Изотопы:»Свойства, получения и применение» изд. под ред. Баранова, 2000.

4. Бекман И.Н. Курс лекций «ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА». – М.: МГУ, 2006.

5. Гранов А.М., Тютин Л.А., Костеников Н.А. и др. «Позитронная эмиссионная томография». – 2008. – С. 189-216.

6. Hawkins R.A., Huang S.C., Barrio J.R. et al. Estimation of local cerebral protein synthesis rates with L-(11C) leucine

and PET: methods, models and results in animals and humans. J. Cereb Blood Flow Metab., 1989;9:446-460.

7. Schober O., Meyer G.J., Duden C. Amino acid uptake in brain tumors using positron emission tomography as an indication for evaluating metabolic activity and malignancy. RofoFortschrGebRontgenstrNukleamed. 1987; 147:503-509.

8. Coenen H.H., Franken K., Kling P., Stocklin G. Direct electrophilic radiofluorination of phenylalanine, tyrosine and DOPA. Appl.RadiatIsot. 1988;39:1243-1250.

9. Coenen H.H., Kling P., Stocklin G. Cerebral metabolism of 2-(18F) fluorotyrosine: a new PET tracer of protein synthesis. J Nucl Med. 1989;30:136701372.

10. Lemaire C., Guillaume L., Palmer A.J., Cantineau R. A new route for the synthesis of (18F0 fluoroaromatic substituted amino acids: no carrier added L-p-(18F)fluorophenylalanine. Appl.Radiat Isot.1987;38:1033-1038.

11. Bodsch W., Coenen H.H., Stocklin G., Takahashi K., Hossmann K.A. Biochemical and autoradiographic study of cerebral protein synthesis with (18F)- and (14C)-fluorophenylalanine. J Neurochem. 1988;50:979-983.

12. Coenen H.H., Stocklin G., Evaluation of radiohalogenated amino acid analogeus as potential tracers for PET and synthesis. RadioisotKlinikForschung. 1988;18:402-440.

13. Largen K.J., Coenen H.H.,Roosen N, et al. SPECT studies of brain tumors with L-3-(123I) iodo-a-methyl-tyrosine: comparison with PET, 124I-IMT and first clinical results. J Nuclear Med. 1990;31:281-286.

14. Wester H.J., Dittmar C., Herz M., Hamacher K., Schwaiger M., Stocklin G., Syntesis and biological evalution of O-2(F-18) fluoroetyl-L-tyosine ([F-18] FET) ([18F]FET) [abstract]. Nuklear medicine. 1997; 36:A75.

15. Wester H.J., Dittmar C., Herz M., Senekowitsch-Schmidtke R., Schwaiger M.,Stocklin G. Synthesis and biological evaluation of J-(2-[18F] fluoroethyl)-L-tyrosine (FET): a potential PET traserfor amino acid transport [abstract]. J Nucl Med. 1997; 38:175P.

УДК 616.43/45:616.71-001.5-607.23

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОБЛЕМЕ СОЗДАНИЯ ВСЕМИРНОГО ЦЕНТРА ОСТЕОПОРОЗА

Свешников А.А., Хвостова С.А.

Курганский государственный университет, Курган, e-mail: svanatolij@mail.ru

На основании 40-летнего опыта руководства отделом остеопороза в центре Г.А. Илизарова и проведения обширных научных исследований, опубликованных в 1180 научных статьях и обобщенных в 9 монографиях, которые были представлены на книжном форуме в Париже (март 2016) и Франкфурте на Майне (октябрь 2016 года) выказано суждение о наиболее целесообразной структуре при создании отдела остеопороза, а сегодня и Всемирного центра остеопороза. Научные исследования проведены, требуется решать организационные вопросы.

Ключевые слова: остеопороз, скелет, минералы, способы лечения

REFLECTIONS ON THE PROBLEM OF CREATING A GLOBAL CENTRE OF OSTEOPOROSIS

Sveshnikov A.A. Khvostova S.A.

Kurgan State University, Kurgan, e-mail: svanatolij@mail.ru

Based on 40 years of experience in the management of the division of osteoporosis in the centre of Ilizarov and conduct extensive scientific studies published in 1180 research articles and summarized in 9 monographs, which were presented at the book forum in Paris (March 2016), Frankfurt am main (October 2016) expressed a judgment about the most appropriate structure in the establishment of the division of osteoporosis and the world centre of osteoporosis. Research conducted, it is required to solve organizational problems.

Keywords: osteoporosis, bone, the skeleton minerals, treatment

В настоящее в мире 200 млн больных остеопорозом. К 2050 году эта цифра возрастет до 1 млрд. Можно представить сколько средств потребуется на лечение только одного симптома этой болезни – переломов костей скелета. Поэтому и становятся понятными наши размышления.

Разобраться во всем хотим серьезно и начать с того как началось изучение различных аспектов этой проблемы 40 лет назад: будучи на международной выставке «Здравоохранение-74» директор Курганского НИИ травматологии и ортопедии Г.А. Илизаров приобрел пальцевой костный денситометр фирмы «Норлэнд», США). По существующим в США правилам купивший его может начать обследовать на нем людей на коммерческой основе только через год, когда будет ясно, что эти обследования на нем безвредны. Но задержка с реализацией этого аппарата фирме была убыточной и поэтому она решила представить аппарат на выставке: может быть кто-нибудь «клюнит». Купил Г.А. Илизаров: его институт только открылся и в нем еще ничего существенного из оборудования не было, а тут вдруг аппарат для обследования минеральной плотности костей. Для работы на таком приборе специалистов у Илизарова не было, поэтому он пригласил на работу меня, доктора медицинских наук, радиационного патофизиолога, работавшего старшим научным сотрудником в НИИ медицинской радиологии в Обнинске. Этот Институт формировался как международный и оснащался самым современным оборудованием.

В Кургане я приступил к работе с 17.01.76 года в типичном для меня режиме с 6.00 и до 21.00 г. без выходных, праздников и отпусков: здесь в «глухих сибирских лесах» в то время всего лишь был маленький городок, развлекаться негде, тем более что по городу «бродят медведи». Илизарову я, как трудолюбивый и квалифицированный работник, понравился. Ко мне у него никогда не было никаких претензий: он ведь был клиницистом, а я – ученым. Каждый занимался своим делом. А как выглядел я в это время в институте? Вот что обо мне сказал в день 25-летия института ставший после Илизарова директором доктор меднаук В.И. Шевцов: «Молодым доктором наук приехал в наш институт Свешников Анатолий Андреевич. Мы с завистью смотрели на него, так как были в то время всего лишь простыми врачами. А он с удивительной прозорливостью проводил исследования по остеопорозу и готовился к докладу на Всесоюзном съезде (1977 г.).

Г.А. Илизаров в книге «Октябрь в моей судьбе» так охарактеризовал этот период в работе нашей лаборатории: «Полна творчества, энтузиазма работа в отделе радионуклидных исследований, где на уникаль-

нейшем оборудовании А.А. Свешниковым проводятся различные важные клинические и научные исследования».

Приобретенный анализатор минералов сразу же начал использоваться нами по тематике института: для определения минеральной плотности костного регенерата после переломов и в процессе уравнивания длины врожденно укороченных конечностей. Но для работы аппарата было нужно, чтобы вокруг кости были мягкие ткани (как в жизни). Поэтому мы стали имитировать их целлофановыми пакетами, наполненными водой (у воды плотность одинаковая с мышцами). Создали 20 вариантов манжеток, наполненных водой, для разных участков скелета. Но еще для того, чтобы сделать заключение о способности регенерата выдерживать функциональные осевые нагрузки, были необходимы сведения о возрастной норме минералов у здоровых людей. В то время, на этапе становления костной денситометрии, их не было ни у нас, ни за рубежом. Поэтому мы начали интенсивно набирать такой материал и в 1979 опубликовали сведения о возрастной норме в верхней конечности в журнале «Ортопедия и травматология», а для нижних – в «Физиологии человека» [1, 2].

Целых 12 лет мы были единственными обладателями такого прибора и стремились эксплуатировать его в том числе и для установления возрастной нормы минералов, пороговых величин минеральной плотности (МПК), при которых кости ломаются у пожилых и старых людей. Обследовали также молодых людей с переломами и после удлинения врожденно укороченных конечностей. Первая наша публикация по этим вопросам появилась в журнале «Ортопедия и травматология» в 1979 году. А обстоятельные работы по нижним конечнстям были изданы в 1987 и 1989 годах в «Физиологии человека». По поводу этого этапа нашей работы Л.И. Беневоленская написала: «Хорошо работали наши коллеги из Курганского центра (профессор А.А. Свешников) (Медицинские новости. – 1997. – № 2 (31). – С. 3). Именно в эти годы «становилась на ноги» двухфотонная абсорбциометрия. Президент фирмы «Lunar» (США) R.B. Mazess обращался к нам с просьбой прислать наши уже опубликованные работы для перевода на английский язык и публикации как доказательство того, что метод широко используется [1, 2].

Объем исследований существенно расширился после приобретения 1985 году дихроматического костного денситометра.

Вначале в институте были только врачебные ставки. Ставки научных сотрудников по тем временам выдавал только Госкомитет по науке и технике. Поэтому я написал тематическую карту и в ней указал все вопросы, которые предстояло решать в травматологии, включая профилактику переломов, какое для этого необходимо оборудование. Заявку отослали и напряженно продолжили работу над набором фундаментального материала о возрастной норме минералов у детей, мужчин и женщин в возрасте до 90 лет. Эти данные позволяли оценивать насколько снижено содержание минералов у людей при переломах и при уравнивании длины врожденно укороченных конечностей. Всесторонне изучали изменения гормонального фона в процессе лечения больных и функции внутренних органов.

Прошел год с момента подачи нашей заявки в Госкомитет по науке и технике СССР. Но никакой реакции не было. Начался второй год. Наши нервы были уже предельно напряжены. И вдруг, в конце марта на втором году, величайшая радость: «ваша тема утверждена. Вам выделено 48 штатных единиц по науке, большое количество первоклассного невиданного оборудование (гамма-камера с двумя детекторами, два костных денситометра, бета- и гамма-счетчики, значительное количество (бесплатно для нас) приобретаемых импортных расходных материалов». Поэтому исследования мы развернули широко. Затем, обследовав несколько тысяч здоровых и больных людей, мы подали заявку также в РФФИ на исполнение темы по изучению минеральной плотности костей скелета у здоровых людей, механизмов деминерализации скелета и профилактики переломов и ежегодно, на протяжении 9 лет, получали гранты на исполнение наших заданий по проблеме остеопороза.

Включили нас и в список на бесплатную поставку наборов для определения гормонов и других биологически активных веществ. Коль у нас было новейшее оборудование, к нам «двинулись» аспиранты из наших областных ВУЗов, курганские врачи для написания кандидатских диссертаций, а также диссертанты из соседних областей. Данные об исполненных работах, по 30 статей в год, мы направляли в журналы ВАК. Регулярно выступали на съездах и конференциях. Создали школу «Минеральная плотность костей скелета». Впервые поставили вопрос о развертывании работ по профилактики переломов. Идею профилактики зарегистрировали 31.10.87 г. во Всесоюзном фонде социальных изобретений и Государственном комитете по изобретениям и открытиям Государственного комитета по науке и технике СССР под № 3972. Опубли-

кована идея в Бюллетене банка идей 1988, № 1 [3-5].

Основное направление научных исследований в Кургане определялось тематикой института. В первую очередь это изучение репаративного костеобразования и кровообращения после переломов и удлинения конечностей. Меченые соединения дали возможность впервые определить скорость движения лимфы в конечностях здорового человека и в условиях клиники. Много внимания пришлось уделять измерению минеральной плотности костных регенератов.

Был изучен механизм гормональной регуляции репаративного костеобразования, оценено функциональное состояние внутренних органов после травм, особенно в условиях гнойной инфекции. В книге «Октябрь в моей судьбе» Г.А. Илизаров так охарактеризовал этот период в жизни ученого: «Полна творчества, энтузиазма работа доктора медицинских наук Анатолия Андреевича Свешникова, руководителя отдела радионуклидной диагностики, где на уникальнейшем оборудовании проводятся различные важные исследования».

Делегаты X Всесоюзного (1977 г.) и IV Всероссийского (1986 г.) съездов рентгенологов и радиологов отметили, и это было отражено в «Медицинской газете», что в Кургане начало развиваться новое направление в медицинской радиологии – изучение с помощью радионуклидов закономерностей, лежащих в основе чрескостного остеосинтеза. Институт был поставлен в один ряд с крупными научными центрами, занимающимися разработкой проблем ядерной (было такое модное слово) медицины. Следствием этого было то, что нас всегда обеспечивали самыми современными препаратами для обследования больных.

Новые идеи, которые принес с собой А.А. Свешников, попали на благодатную почву ортопедии и травматологии. Это навело на мысль опубликовать в «Медицинской газете» фундаментальную статью, которая вышла из печати 19.01.79 года под названием «Радионуклиды: информация о регенерации».

13-14 марта 2002 года на базе нашего центра был проведен Первый Всероссийский симпозиум на тему «Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы профилактики переломов». К нам приехало 200 делегатов со всех уголков России. Состоялся обстоятельный разговор о том, как предупредить человека, что у него снижается плотность минералов и подсказать необходимые меры профилактики переломов. Итоги работы симпозиума директор Центра проф. В.И. Шевцов прокомментировал так: «Анатолий Андреевич в 1987 году зарегистрировал идею о профилактики переломов, но был еще мало известен. Теперь его знают, так как симпозиум был включен в план мероприятий на этот год по Минздраву РФ и Российской Академии медицинских наук». Коль мы провели такой симпозиум и опубликовали сборник работ, к нам стали обращаться ведущие издательства России с просьбой присылать материалы по итогам работы симпозиума и мы опубликовали несколько огромных статей в массовых изданиях («Комсомольская правда» – 15.05 и 19.06.2002 г.; «Медицинский вестник» № 20 за 2002 год и последующие номера) [5].

В 1993 году предложение о развертывании профилактики переломов было направлено в программу «Здоровье населения России» и оно было принято. Меня назначили в этой программе ведущим экспертом по новой технике, но не было денег для проведения этой работы (мы просили 0,6 млрд. для проведения такой работы на примере нашей Курганской области). Поэтому предложение поместили в Банк.

Задачи центра Г.А. Илизарова, как головного учреждения в проблеме остеопороза, были четко сформулированы на Всероссийской конференции в 2009 году, а затем подробно проанализированы и утверждены на Бюро профилактической медицины РАМН 14.04.2009 г., которое одобрило итоги работы центра Г.А. Илизарова и наметило задачи на будущее.

Меня занесли в международную энциклопедию **«Who is Who World Society («Кто есть кто в мировом сообществе» (**2011 г. **том 30, раздел 4 –** наука). Было защищено большое количество диссертаций. Опубликовано 1180 научных статей в наших центральных и зарубежных журналах, в частности, в «Радиологии-диагностике» (Берлин), который выходил на трех языках (немецком, английском и русском). Сегодня все данные обобщены в 9 монографиях, опубликованы и представлены на международных книжных выставках в Париже (2015) и Франкфурте на Майне (2016). Награждены золотым медалями. Рефераты опубликованы в 7-томных сборниках.

Основные направления работы на основании проведенных работ кратко можно обозначить так:

1. Нормативные данные о минеральной плотности костей скелета и способах профилактики остеопороза в виде переломов. Механизм гормональной регуляция костеобразования.

2. Механизмы нарушений функций органов и систем при переломах, замещении дефектов костей и при уравнивании длины

врожденно укороченной конечности. Алгоритмы лечебного процесса.

3. Остеопороз – социально значимая проблема. Отработка оптимального варианта организационной структуры отдела остеопороза.

Администрация нашего Центра также поддержала проведение работ по профилактике переломов и закупила новейший прибор третьего (сегодняшнего) поколения («Lunar-DPX», США) для определения минеральной плотности в норме и при патологии костей скелета. Все население в Уральском регионе получило возможность определить на нем минеральную плотность скелета и получить рекомендации по профилактике переломов.

Об этом я так подробно написал, чтобы было понятно, что мы с самого начала (с 1976 г.) активнейшим образом включились в решение различных аспектов проблем остеопороза и, в частности, минеральной плотности костей скелета в возрасте до 90 лет.

Для чего нужен центр: для получения достоверной информации о числе больных, наиболее эффективных методах лечения и профилактики остеопороза. Для этого должны быть также всесторонне эрудированные врачи. А их сейчас никто не готовит и не выпускает с дипломом, в котором было бы написано: врач по остеопорозу. В России срочно такая кафедра может начать работать на базе Центра Илизарова, а числится она может за Тюменской Медакадемией. Сейчас основное место лечения остеопороза: врач-терапевт, который фактически только предлагает препараты кальция и обезболивающее. Точное также нет и организационной структуры по профилактике остеопороза и по реабилитации больных. Отдельные разрозненные группы врачей-лечебников творят, что им кажется единственно правильным и наилучшим.

Что же на сегодня сделано для создания Всемирного центра остеопороза? Огромный опыт 40 лет напряженной работы дал возможность:

1. Составить справочные таблицы о возрастной норме минеральной плотности костей скелета у детей, мужчин и женщин в возрасте до 90 лет, в том числе с разными размерами тела и различной массой тела.

2. Определена организационная структура центра остеопороза, особенности оснащения диагностическим оборудованием, функции центра (сбор сведений о числе больных, информация о наиболее эффективных способах лечения и профилактики). Оперативная информация о всех новинках диагностики, лечения и профилактики. Реализация этой информации на первое время может происходить (по моему мнению) через журнал РАЕ «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований».

Всемирный центр будет проводить только научные исследования, лечением больных заниматься не будет. Этим будут заниматься врачи по рекомендациям Центра.

Какие же научные вопросы уже решены на сегодняшний день. Они подробно описаны в 9 монографиях и в очень большом числе статей:

1. Выяснена зависимость минеральной плотности костей скелета от концентрации половых гормонов и функционального состояния внутренних органов (менструальный цикл и менопауза, половая функция у мужчин) и двигательной активности.

2. Изучена психология личности больных остеопорозом и способы ее коррекции (самовнушения, гипнотерапия).

3. Состояние репаративного костеобразования после переломов.

4. Изучена психология личности людей после травм и методы восстановления [8].

5. Алгоритм обследований людей после травм [9, 10].

6. Способы стимуляции репаративного костеобразования.

Список литературы

1. Свешников А.А. Основные закономерности изменения минеральной плотности костей скелета после травм и уравнивания длины конечностей методом чрескостного остеосинтеза: монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2012. – 206 с.

2. Свешников А.А. Минеральная плотность костей скелета, масса мышц и проблемы профилактики переломов: монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 366 с.

3. Шарыпова Н.В., Свешников А.А. Половая функция мужчин при действии стресс-факторов чрезвычайной интенсивности: монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 222 с.

4. Шарыпова Н.В., Свешников А.А. Половая функция у мужчин и состояние менструального цикла у женщин при хроническом действии стресс-факторов чрезвычайной интенсивности. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 231 с.

5. Свешников А.А. Дитя войны: моя жизнь в науке. монография. – М.: ИД Академии Естествознания. 2015. – 300 с.

6. Падерин П.Л., Свешников А.А., Хвостова С.А. Минеральная плотность костей скелета при доброкачественной гиперплазии предстательной железы. монография. – М.: ИД Академии Естествознания. 2015. – 238 с.

7. Свешников А.А. Остеопороз – социально значимая болезнь монография. – М.: ИД Академии Естествознания. 2015. – 288 с.

8. Хвостова С.А. Психофизиология стрессовых состояний при травмах опорно-двигательной системы: монография. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, Монография. 2014. – 216 с.

9. Свешников А.А., Хвостова С.А. Остеопороз: новые научные изыскания и проблемы лечения // Междунар. Ж. прикладных и фундаментальных исследований – 2016. – № 7. Ч. 1. – С. 54–58.

10. Свешников А.А., Хвостова С.А. Остеопороз: актуальные проблемы на сегодня // Междунар. Ж. прикладных и фундаментальных исследований – 2016. – № 7. Ч. 5. – С. 805–815.

УДК 616-039.71

САНАТОРНО-КУРОРТНАЯ ПРОФИЛАКТИКА И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗ

[1,2]Туманова А.Л.

[1]НИЦКиР ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в Сочи;

[2]Сочинский институт Российского университета дружбы народов, Сочи, e-mail: tymanova@mail.ru

В последние десятилетия такие факторы как экономика, биота, среда, человек, являются взаимозависимыми и основополагающими в причинных механизмах заболеваемости населения и приобретают массовый характер. Следовательно, эти факторы имеют ключевое значение в процессе изучения их роли в возникновении, распространении и прогнозировании заболеваний, в особенности информационных признаков их доклинических проявлений. Соответственно должны изменяться как диагностические принципы, способные к комплексной, неинвазивной скрининг-оценке не только органов и систем, но и организма в целом, так и методы комплексного воздействия на организм. Поэтому комплексное использование различных методов в клинической практике стало основополагающим. В связи с этим **целью** нашего исследования явилось изучение эффективности санаторно-курортной реабилитации заболеваний глаз, где возможно сочетанное применение различных методов обследования и согласованного лечения.

Ключевые слова: профилактика, реабилитация, заболевание глаз

SANATORIUM PREVENTION AND REHABILITATION OF EYE DISEASES

[1,2]Tumanova A.L.

[1]Federal State Institution «North-Caucasian Federal Scientific Clinical Centre» Federal Biomedical Agency», Sochi;

[2]Sochinsky Institute of the Russian Peoples' Friendship University, Sochi, e-mail: tymanova@mail.ru

In recent decades, factors such as the economy, biota, the environment, people are interdependent and fundamental cause of morbidity in the population and the mechanisms become widespread. Consequently, these factors are of key importance in the study of their role in the occurrence, distribution and prognosis of diseases, in particular the information signs of pre-clinical manifestations. Accordingly, should change as diagnostic principles, capable of complex, non-invasive screening assessment not only of organs and systems, but also the whole organism, and methods of complex effects on the body. Therefore, the integrated use of various methods in clinical practice has become fundamental. In this regard, the aim of our study was to evaluate the effectiveness of sanatorium rehabilitation of diseases of the eye, where it is possible the combined use of different survey methods and consistent treatment.

Keywords: prevention, rehabilitation, eye disease

История санаторно-курортного лечения в офтальмологии

Санаторно-курортное лечение глазных болезней в России насчитывает более 40 лет. В 1958 г. открылось глазное отделение в Кисловодском санатории «Пикет», как базовое подразделение Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. Сюда направляли больных глаукомой на долечивание после операции. Они дышали чистым горным воздухом, наслаждались солнцем и свежестью окружающей природы. В 1987 г. в курс лечения также начали включать, наряду с климатолечением и бальнеотерапией, физиотерапевтические методы: ультразвук, переменное магнитное поле, электростимуляцию глазных мышц, дополняя их комплексной глазной гимнастикой. Позднее лазерную терапию и комплексное лазерно-медикаментозное воздействие на орган зрения, так и совмещённое на органы и системы организма, в целом влияющие на причинные механизмы заболеваний глаз [3, 4]. Многие методики курортного лечения глазных болезней были разработаны в институте глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова, расположенном на берегу моря в Одессе. Большой опыт курортного лечения глазных болезней был накоплен в Сочи, в санаториях имевших глазной профиль (сан. Кирова, Заполярье и др.) Санаторно-курортное лечение проводилось в соответствии со стандартом санаторно-курортного лечения утвержденным Приказом Минздравсоцразвития РФ: № 215 от 22.11.2004 г. «Об утверждения стандарта санаторно-курортной помощи больным с болезнями глаза и его придаточного аппарата». В перечень входят показания для санаторно-курортного лечения: болезни век, слезных путей и глазницы; болезни конъюнктивы; болезни склеры, роговицы, радужной оболочки и цилиарного тела; глаукома.

Методы курортной терапии при глазных болезнях

Сочетанное использование курортных факторов климатических и бальнеоклимати-

ческих курортов с радоновыми, углекислыми, сульфидными водами с современными видами аппаратного лечения глаз значительно улучшает перспективы сохранения зрения у лиц с различными глазными болезнями. Местное лечение проводится на фоне комплексного санаторно-курортного лечения, включающего климатопроцедуры, бальнеолечение, терренкур, гидропроцедуры, массаж, мануальную терапию, лечебную физкультуру, в т.ч. глазную и т.д. Комплексное санаторно-курортное лечение при глазных болезнях включает также электростимуляцию, магнитотерапию с фотостимуляцией, фонофорез лекарственных препаратов, лазерную стимуляцию. Наряду с офтальмологическими методами лечения применяются современные медицинские технологии: озонотерапия, эфферентные методы лечения, гирудотерапия, иглорефлексотерапия.

Бальнеотерапия при глазных болезнях

Бальнеотерапия при глазных болезнях включает общие минеральные ванны, питьевое лечение и глазные орошения (патент № 2532346). При глазных болезнях показаны минеральные ванны, содержащие йод, бром, или радон. Их применяют при тяжелых ревматических заболеваниях глаз, заболеваниях зрительного нерва и сетчатки на почве интоксикации. Использование йодо-бромных ванн сопровождается улучшением общего самочувствия, исчезновением головных болей, бессонницы. Йод, как один из основных компонентов йодобромных ванн, благодаря своим физико-химическим свойствам оказывает влияние на процессы микроциркуляции, эластические свойства сосудистой стенки, реологические свойства крови. На австрийском курорте Бад Халл в лечение заболеваний глаз используют 18 процедур с йодистой водой разработанных в Институте Парацельса, включающие: ионофорез, орошение глаз, общие ванны и коктейли йодистой воды. Углекислые ванны, значительно улучшающие общие и местные гемодинамические, метаболические показатели, применяются при лечении глаукомы и других заболеваниях органа зрения. Эффективность нарзанных глазных орошений обусловлена регулирующей ролью CO_2 в кровоснабжении органов, а также способностью снижать тонус венозных сосудов. Радоновые воды, которые обладают иммунокоррегирующим действием, наиболее эффективны при инфекционно-аллергических заболеваниях глаз.

Грязелечение при глазных болезнях

До недавнего времени применение пелоидотерапии в офтальмологии было ограничено. При этом чаще прибегали к грязевым аппликациям на рефлекторную зону – воротниковую (по Щербаку). Научные исследования в этой области, были впервые проведены на базе Крымского медицинского института. (Н.С. Мальте, 1969 г.). Применение грязевых аппликаций на область глаза трансвертебрально показали следующие результаты воздействия: повышалась проницаемость капилляров переднего отрезка глаза, увеличивалось образование и отток внутриглазной жидкости, активизировался белковый, углеводный, водно-солевой обмен, повышалась проницаемость роговой оболочки для лекарственных средств, введенных в конъюнктивальную полость, восстанавливалась чувствительность роговицы, улучшались регенеративные процессы в тканях, оживлялись процессы рассасывания фибрина, инфильтратов и рубцов. Все эти изменения в значительной мере способствуют повышению зрительных функций. В настоящее время грязелечение используют при хронических воспалительных процессах век, слезных каналов, глазниц, свищах и рубцах в области слезных мешков и каналов, глубоких инфильтратах в глазнице, хронических кератитах, иридоциклитах, простой застойной глаукоме.

Физиотерапия и термотерапия в курортной офтальмологии

Электрофорез хлорида кальция, йодида калия, атропина, новокаина, антибиотиков, кортикостероидов и др. способствует быстрому проникновению лекарств в ткани, их депонированию. Облучение ультрафиолетовым светом кварцевой лампы назначают больным аллергическими заболеваниями. Рентгенотерапия малыми дозами полезна при многих заболеваниях глаз: воспалении сосудистого тракта, абсолютной глаукоме, проникающих травмах глаза и др. Ультразвуковая терапия оказывает мощное стимулирующее, рассасывающее, сосудорасширяющее влияние и применяется для лечения кератитов, рассасывания хрусталиковых масс, воспалительных и дегенеративных заболеваниях сетчатки и зрительного нерва.

Тепловую терапию: соллюкс, грелки, согревающие компрессы, парафиновые аппликации – применяют с целью расширения поверхностных и глубоких сосудов, что способствует рассасыванию инфильтратов при воспалительных процессах придатков и переднего отрезка глаз.

В результате комплексного санаторно-курортного лечения отмечается улучшение электрофизиологических показателей, а также показателей зрительной продуктив-

ности у детей, страдающих миопией слабой и средней степени, пациентов, страдающих дисплейной болезнью, пациентов с ранней пресбиопией.

Физиотерапия в сочетании с гидротерапией и бальнеотерапией углекислыми сероводородными, йодобромистыми и рапными ваннами оказывают положительное влияние на общее состояние больного глаукомой и зрительные функции. Известно, что применение методов курортной медицины не ведет к рассасыванию уже образовавшихся помутнений хрусталика при катаракте, но доказано, что такое лечение замедляет их прогрессирование.

Специализированные офтальмологические отделения в санаториях

В специализированных отделениях санаториев «Машук» (Пятигорск), «Пикет», «Луч», (Кисловодск), «Ди Луч» (Анапа), Центре реабилитации «Волгоград» лечат дистрофии сетчатки различной этиологии; состояние после экстракции катаракты; состояния после антиглаукоматозных операций; состояния после травм глаз; состояния после лазерокоагуляции сетчатки; состояния после рефракционных операций (кератотомия, эксимерлазерная кератэктомия). На базе Республиканского детского реабилитационного центра «Радуга» в Нальчике функционирует глазное отделение для реабилитационного лечения детей со спазмом аккомодации и миопией. Глазное отделение санатория Жемчужина»– единственное на Дальнем Востоке. Лечение в большей степени профилактическое, общеукрепляющее, особенно для детей, у большинства из которых ослаблено зрение из-за большой нагрузки в школе.

Уникальный методики и опыт обслуживания пациентов с заболеваниями органа зрения накоплены в специализированных санаториях ВОС (Всероссийского общества слепых): «Машук» (Пятигорск), «Солнечный берег» (Геленджик), «Сосны» (п. Быково, Раменского района Московской области).

Санатории приспособлены для проведения медико-социальной реабилитации инвалидов по зрению с использованием природных курортных факторов, а также специальных лечебно-диагностических и оздоровительных методик. Помещение и территории этих санаториев оборудованы тифлосредствами, позволяющими незрячим людям свободно ориентироваться в пространстве, самостоятельно пользоваться бассейном, пляжем, плавать в море, посещать спортзал, оборудованный специализированными тренажерами для занятий спортом, посещать специально оснащенные библиотеки (имеется литература по Брайлю, говорящие книги, литература с укрупненным шрифтом). На базе специализированных санаториев созданы реабилитационные центры инвалидов по зрению.

Санаторий «Васильевское» (Московская область) – единственный детский санаторий, сохранивший медицинскую службу охраны зрения, которая включает в себя 23 лечебно-диагностических аппарата и методики. Используются компьютерные программы для лечения миопии, косоглазия и др. заболеваний. Выполняются процедуры по утвержденным стандартам: светолечение, магнитотерапия, ингаляция, гидромассаж, подводный душ-массаж, различные лечебные ванны. Также проводится теплолечение аппликациями фангопарафиновой смеси. Работает галокамера и спелеокамера, кабинет ароматерапии. Есть фитобар, где по медицинским показаниям назначаются лечебные чаи и кислородные коктейли. Работают три зала лечебной физкультуры, где проводятся групповые и индивидуальные занятия, тренажёрный и спортивный залы, два бассейна (в помещении и на улице), проводятся различные виды массажа.

Санаторно-курортный комплекс «Ди-Луч» Специальная программа «Здоровые глаза» включающая в себя: эффективные меры профилактики прогрессирования близорукости, лечения аккомодационных нарушений (нистагмы, зрительного утомления, амблиопии, косоглазия, астигматизма). Разработан оригинальный терапевтический комплекс, включающий пневмомассаж глаз, лазерное воздействие на цилиарную мышцу глаза, лазерные спеклы.

Отдел рефлексологии, гомеопатии и физических методов лечения МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца

Отделение рефлексологии, гомеопатии и физических методов лечения было организовано в составе Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца в 1993 г. по инициативе и под руководством доктора мед. наук Малаева А.А. решением Ученого Совета и директора института профессора Южакова А.М. Впервые в офтальмологии систематическое применение традиционных методов в лечении заболеваний органа зрения стало возможным на базе использования современного лечебно-диагностического оборудования в ведущем научно-исследовательском офтальмологическом институте России. Научными сотрудниками и специалистами отделения осуществляется научная работа, направленная на разработку новых методов лечения заболеваний

органа зрения с использованием как традиционных, так и современных аппаратных методов диагностики и лечения. Направления научных исследований: дистрофические заболевания сетчатки и зрительного нерва; аномалии рефракции и сопутствующая патология (Миопия, гиперметропия, амблиопия); глазодвигательные расстройства (птоз, косоглазие, нистагм); воспалительные заболевания глаз; заболевания глаз у детей, включая ретинопатию недоношенных. Используя знания о хронической природе заболеваний и руководствуясь принципом «Лечить не болезнь, а больного» специалисты отделения применяют индивидуально подобранное лечение пациентов, направленное на нормализацию деятельности всех органов и систем организма, мобилизацию его резервных возможностей и активизацию механизмов саморегуляции. Такое лечение способствует стабилизации или инволюции патологического процесса и повышению зрительных функций при различных заболеваниях органа зрения. На большом объеме клинического материала доказана высокая эффективность используемых методов в лечении больных с тяжелыми дистрофическими заболеваниями сетчатки, атрофии зрительного нерва, которым на протяжении многих лет симптоматическая медикаментозная терапия была неэффективной. Помимо повышения зрительных функций такое лечение способствует устранению или значительному облегчению хронической сопутствующей патологии, нормализации деятельности различных органов и функциональных систем, повышению уровня здоровья организма в целом. Направления научных исследований и практической лечебно-диагностической деятельности отделения рефлексологии, гомеопатии и физических методов лечения является весьма перспективным, так как позволяет добиться высокой эффективности лечения различных заболеваний органа зрения и сопутствующих хронических заболеваний других органов и систем организма без каких-либо осложнений за счет использования немедикаментозных методов лечения и новейших медицинских технологий. Многие отечественные и зарубежные специалисты утверждают, что это направление является медициной будущего.

Массаж и мануальная терапия

Лечебное воздействие с элементами мануальной терапии, сегментарного и точечного массажа, постизометрической релаксации мышц и лечебной физкультуры в комплексном лечении больных с заболеваниями органа зрения способствует улучшению кровотока в сосудах головы и шеи, в глазных сосудах; оказывает стимулирующее рефлекторное действие на черепно-мозговые нервы, зрительный нерв и мозговые центры; устраняя нарушения в межпозвонковых суставах, нормализует рефлекторное взаимодействие внутренних органов и сегментов спинного мозга; оказывает общее стимулирующее и нормализующее воздействие на организм, усиливая эффект сочетанных методов лечения. Применяется в комплексе с акупунктурой и др. методами лечения при атрофиях зрительного нерва различного генеза, дистрофиях сетчатки, прогрессирующей миопии, сочетанной врожденной патологии глаз у детей, амблиопии, астенопии. Особенно эффективно при неврологических проявлениях остеохондроза в различных отделах позвоночника, а также при нарушениях осанки у детей и подростков – кифозах, сколиозах, кифосколиозах. В этих случаях метод имеет самостоятельное лечебное применение.

Физиотерапевтическое лечение

В МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца были определены точные показания и разработаны методики проведения физиотерапевтических процедур применительно к глазной патологии. Магнитотерапия обладает выраженным противоотечным, противовоспалительным и мощным трофическим действием, что позволяет добиваться лечебного эффекта в максимально короткие сроки не только в острых ситуациях (при поражениях роговицы, кровоизлияниях и острых воспалительных процессах), но и при хронических дистрофических процессах (дистрофии сетчатки, атрофии зрительного нерва и др.). Фотоцветостимуляция обладает мягким стимулирующим эффектом при дистрофических заболеваниях сетчатки и зрительного нерва. Оказывает положительное воздействие на работу внутренних органов, нервную систему. ИНЭМП-терапия – лечение импульсным низкочастотным электромагнитным полем. Оказывает выраженное лечебное воздействие на больных с сосудистой патологии органа зрения (инволюционные дистрофии сетчатки, поражения зрительного нерва). Способствует рассасыванию кровоизлияний и пролиферативных процессов, обладает общим гипотензивным, седативным и релаксирующим действием. Электрофорез – безболезненный и эффективный способ «доставки» лекарственного препарата к тканям глаза. Широко используется при эндокринной офтальмопатии, дистрофических заболеваниях сетчатки и зрительного нерва, включая тапеторетинальные абио-

трофии, воспалительных заболеваниях увеального тракта, симпатической офтальмии, глазодвигательных расстройствах. Чрескожная электростимуляция зрительного нерва – высокоэффективный способ повышения остроты зрения при атрофиях зрительного нерва, амблиопиях. Используемая нами методика позволяет в короткие сроки добиться оптимальных результатов. Курс лечения 5 сеансов, проводимых ежедневно.

Терапевтическая офтальмологическая помощь оказывается пациентам любой возрастной категории при следующих заболеваниях: атрофии зрительных нервов (различного генеза, в том числе, и врожденные); глаукомная нейропатия; амблиопия; дистрофические заболевания сетчатки (возрастные дистрофии центральной зоны сетчатки, ТРА и др.); воспалительные заболевания глаза и его придатков (блефариты, ячмени, халазионы); патология глазодвигательного аппарата (косоглазия, птозы, в том числе, после черепно-мозговых травм и операций на головном мозге, нистагм); аномалии рефракции (миопия, гиперметропия, возрастная дальнозоркость); «сухой» или «компьютерный» глаз; дистрофии, рубцы и помутнения роговицы.

Лечение проводится с использованием следующих методов: магнитотерапия и магнитофорез; лекарственный электрофорез; чрескожная электростимуляция зрительного нерва; цветоимпульсная терапия; адаптивная биорезонансная терапия и мультирезонансная терапия фиксированными частотами; иглорефлексотерапия; мануальная терапия, классический массаж, точечный массаж; ИНЭМП-терапия; классическая гомеопатия. **Противопоказания к курортному лечению заболеваний глаза и его придаточного аппарата:** общие противопоказания, исключающие направление больных на курорты и в местные санатории; Все болезни глаз в острой стадии, а также в стадии обострения; острые инфекционные заболевания придатков глаз, опасные в отношении заражения для окружающих; злокачественные новообразования органа зрения и его придатков; последствия тяжелых контузий и проникающих ранений глаз (в течение г. после травмы); состояние после полостных операций на глазном яблоке; при отсутствии послеоперационных осложнений – на протяжении 3 месяца после хирургического лечения; острые расстройства кровообращения в сетчатке и зрительном нерве – тромбозы и эмболии центральной артерии или вены сетчатки и их ветвей; тяжелые поражения сетчатки и зрительного нерва при общих заболеваниях организма (гипертоническая болезнь, вторичные гипертонии, выраженный атеросклероз, сахарный диабет, болезни крови и др.) с наличием кровоизлияний, экссудативных очагов, выраженного отека сетчатки и зрительного нерва; дегенеративные процессы в сетчатке и сосудистой оболочке, сопровождающиеся кровоизлияниями; осложненная близорукость с изменениями на глазном дне в стадии прогрессирования или обострения; свежая отслойка сетчатки (неоперированная), успешно оперированная – на протяжении года после операции.

Собственные исследования

Комьпьютерный зрительный синдром – реальная проблема общества.

В России около 110 млн (73 %) человек являются пользователями персональных компьютеров. Массовое внедрение компьютерной техники во все сферы современного общества привело к новой социально-экологической и медицинской проблеме. До 94 % пользователей компьютеров испытывают чрезмерные зрительные нагрузки, приводящие к развитию компьютерного зрительного синдрома (КЗС), а средства своевременного выявления и реабилитации КЗС – реальной проблемы современного общества отсутствуют.

Помимо этого нарастающие экологические и социально-экономические проблемы общества жестоко отразились на здоровье россиян, резко увеличив процент и тяжесть заболеваний сосудистой, эндокринной и нервной системы. Это привело и к увеличению соответствующих глазных заболеваний. Государственным докладом Министерства Здравоохранения РФ и Российской академии медицинских наук «О состоянии здоровья населения в 2014 году» отмечается, что в структуре причин инвалидности взрослого населения одно из ведущих мест принадлежит заболеваниям глаза и его придатков. При этом специалисты отмечают, как правило, поздний характер выявляемости заболеваний, когда уже не ожидается высокой эффективности лечения. В структуре причин детской инвалидности первое место принадлежит заболеваниям нервной системы и органов чувств, среди которых ведущее место занимают болезни глаза и его придатков. Школьная близорукость превышает 44 % и имеет тенденцию к увеличению.

Особенность патологических состояний органа зрения заключается в том, что большинство из них при позднем выявлении, приводят к слепоте. Следовательно, необходимо их прогнозировать и предупреждать и, тогда, по мнению специалистов, в 90 % случаев эти заболевания можно предотвратить.

Как показали проведенные ранее исследования, нельзя рассматривать глазные проблемы отдельно от общих проблем. Необходим комплекс мероприятий, обеспечивающий снижение, как процент заболеваемости, так и процент слабовидящих и слепых. Существует прямая взаимосвязь между сосудистыми и эндокринными заболеваниями, развивающимися вследствие микроэлементозов, с одной стороны и глазной патологией – с другой. Нарушение обмена веществ в организме приводит к изменениям в функционировании эндокринной и иммунной систем, развитию сосудистых и дистрофических изменений в тканях. В результате стадия заболевания глаз зависит от характера и степени тяжести соответствующего микроэлементоза. Анализ полученных ранее данных по г Краснодару позволил сделать вывод, что микроэлементозы – глобальное явление эндо-экологического характера и определить алгоритмы прогноза возникновения и развития диабетических, атеросклеротических и сосудистых заболеваний глаз, в том числе глаукомы, макулодистрофии, катаракты и др. (рис. 1).

При этом почти отсутствует так необходимая система реабилитации и диспансеризации, а существующая крайне устарела по форме и требует срочной реформы. Необходимо внедрение комплексной системы охраны зрения в СКУ, для обеспечения ранней реабилитации возможных нарушений зрения, связанных с экологическими факторами, восстанавливая курортную офтальмологию, путём создания специализированных глазных отделений, что и является одной из основных задач НИМЦ «Экологии и здоровья человека»

Материалы и методы исследования

В комплекс эндоэкологической реабилитации больных с заболеваниями глаз были включены: специальные офтальмологические – визометрия, биомикроскопия, тонометрия, определение рефракции, цветовая кампиметрия, офтальмоскопия и общие, в соответствии с сопутствующей патологией – терапевта, кардиолога, эндокринолога, невропатолога, эпидемиолога, а также исследования общих и биохимических показателей крови, функциональная и УЗИ – диагностика, комплексная диагностика функционального изменения сердечного ритма, исследование на микроэлементозы, ГРВ-диагностика, оценка эндоэкологического состояния организма – иридопрогностическое исследование и др.

В комплекс лечения были также включены: специальные офтальмологические местные методы – цвето-магнитная стимуляция, электростимуляция, лазерно-медикаментозная стимуляция, визиотренинги и др., и общие методы соответствующие сопутствующим общим заболеваниям – озонотерапия, массаж, биорезонансная терапия, квантовочастотная терапия, газоворазрядная терапия, барокамера, фитотерапия, аромотерапия, питьевое употребление минеральных вод Сочи и бальнеотерапия, коррекция нарушений минерального обмена, мономинералами и микроэлементами, подбор индивидуальных программ питания и фитопрограмм для коррекции эндоэкологического равновесия организма, коррекции гомеостаза и повышения резистентности организма.

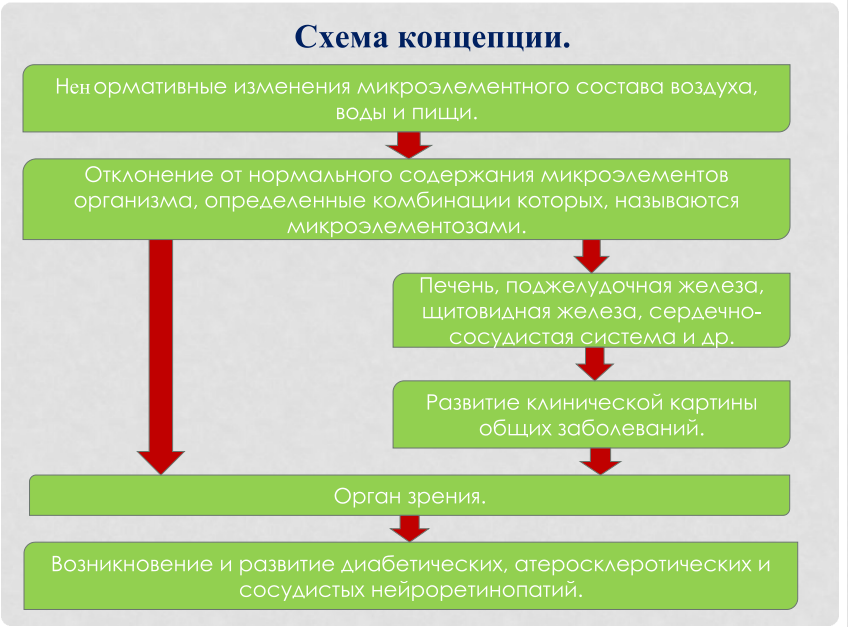
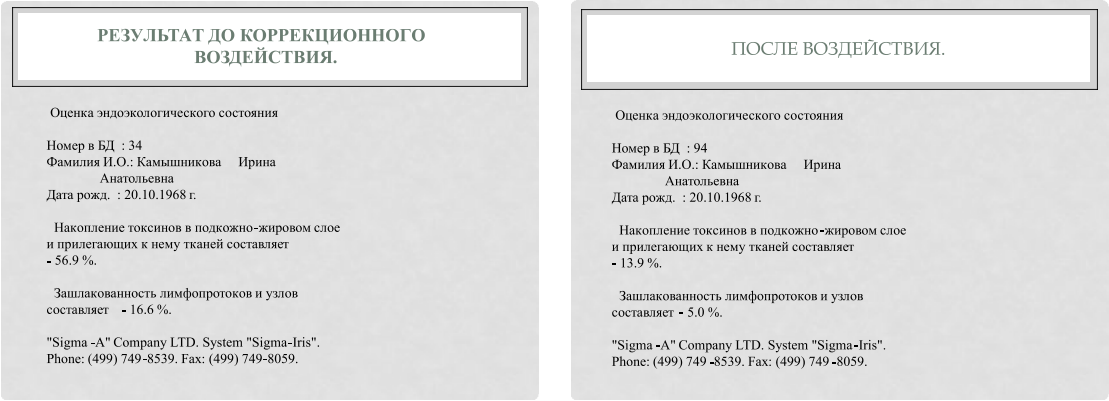


Рис. 1. Офтальмоэндоэкологическая реабилитация. Результативность внедрения в профилактическую медицину и санаторно-курортную практику


РЕЗУЛЬТАТ ДО КОРРЕКЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.

Оценка эндоэкологического состояния

Номер в БД : 34
Фамилия И.О.: Камышникова Ирина Анатольевна
Дата рожд. : 20.10.1968 г.

Накопление токсинов в подкожно-жировом слое и прилегающих к нему тканей составляет - 56.9 %.

Зашлакованность лимфопротоков и узлов составляет - 16.6 %.

"Sigma -A" Company LTD. System "Sigma-Iris".
Phone: (499) 749-8539. Fax: (499) 749-8059.

ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.

Оценка эндоэкологического состояния

Номер в БД : 94
Фамилия И.О.: Камышникова Ирина Анатольевна
Дата рожд. : 20.10.1968 г.

Накопление токсинов в подкожно-жировом слое и прилегающих к нему тканей составляет - 13.9 %.

Зашлакованность лимфопротоков и узлов составляет - 5.0 %.

"Sigma -A" Company LTD. System "Sigma-Iris".
Phone: (499) 749 -8539. Fax: (499) 749 -8059.

Рис. 2. Заключение по эндоэкологии, система «Сигма-ирис»

В результате 5-ти летнего исследования более 3500 человек (исследования проводились совместно с санаторием «Октябрьский»), выявлены наиболее достоверные по сравнению с клиническими данными методы скрининг-диагностики:

ГРВ-биоэлектрография, Анализ на МЭ, «Сигма-ирис», «Цветовая кампиметрия», Кардиоэксперт-01. Данные методики показали не только высокий процент совпадений (до 90,5 %) с клиническими данными, но и более высокую информативность в доклинических состояниях «предболезни»

Метод ГРВ-биоэлектрографии: уникальность метода – быстрая, безвредная, высокочувствительная и наглядная оценка общего состояния здоровья человека («целого»), с указанием конкретных органов и систем, вовлеченных в патологический процесс («системы»), в том числе на стадии предболезни. Ценностью метода является возможность определения как заболеваний, проявляющихся клинически, так и не выявленных ранее, вяло текущих процессов, усугубляющих течение основного заболевания и общее состояние организма. Метод ГРВ-графии позволяет контролировать эффективность проводимого лечения путем сопоставления изображений, полученных до и после лечебных процедур, быстро и точно определяется влияние на организм не только приема медицинских препаратов и любых других веществ, но также физического и психоэмоционального воздействия.

Метод «Цветовая кампиметрия», программный комплекс «ОКУЛЯР» – предназначен для тестирования и анализа функционального состояния зрительной системы человека, а также выдачи рекомендаций по профилактике и методам восстановления зрительных функций. Позволяет осуществлять раннюю диагностику патологий сетчатки, зрительного нерва, проводящих путей зрительного анализатора, дифференциальную диагностику, уточнение топики и степени поражения, тонкий контроль процесса лечения.

Система «Сигма-ирис»: «Сигма-Ирис» (рис. 2) является функционально-законченной системой кабинетного типа и предназначена для: автоматизированного снятия характеристик состояния ирисов у пациента; автоматизированной выдачи диагноза-прогноза и заключения о состоянии здоровья пациента; автоматизированной выдачи рекомендаций по лазерной терапии, диетотерапии, фитотерапии, биоритмологии и гидротерапии для обследуемого пациента; автоматизированного ведения банка данных по общим характеристикам, реальным и структурным изображениям ирисов пациента; квантовой иридотерапии в ручном и автоматическом режимах; архивирования информации о пациентах; проведения статистических расчетов по базе и выдачу документов в виде графических зависимостей; печать документов и цветных изображений.

Анализ на микроэлементы (МЭ): Данный метод был разработан в 1848 г. немецким ученым Y. Gross и модифицирован в России с учетом современной экологической обстановки. В основе метода – многоэлементный анализ волос или ногтей человека, позволяющий выявить дефицит или избыток макро- и микроэлементов в организме. Баланс микроэлементов (рис. 3) в организме – основа здоровья человека. По результатам анализа – проводят оценку сбалансированности элементного состава организма и разрабатывают индивидуальный план коррекции выявленных нарушений. Обследование позволяет выявить предрасположенность к тем или иным видам патологии; так называемое состояние «предболезни»; возможные причины устойчивости к лечению некоторых болезненных проявлений. Данные анализа позволяют рекомендовать прием мономинералов, витаминов и ферментов с учетом индивидуальных особенностей обменных процессов пациента и проводить контроль эффективности приема. Также соответственно выявленному МЭ индивидуально подбирались и включались в комплексное лечение минеральные воды города Сочи.

Результаты исследования и их обсуждение

Индивидуальный, патогенетически обоснованный подход к реабилитации пациентов, учитывающий причинные факторы нарушения здоровья показал высокие результаты клинической эффективности (87 %), что в свою очередь обеспечивало возврат пациентов, т.е. «курортную диспансеризацию». Это, в свою очередь позволило получать отдалённые результаты.

В порядке проверки достоверности данных уже были выполнены научные исследования практические внедрения,

опубликованы монографии отмеченные дипломами, наградами и сертификатами, издано более 200 статей, защищены Патенты и Изобретения одним из которых является: «ГЛАЗНОЙ ЦЕНТР С ЭНДОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИЕЙ» № 14189 от 05.09.2008 г.

Приоритетные в данном направлении издания: «Организация питьевого курорта и методика применения питьевых минеральных вод Сочи», «Микроэлементозы и их влияние на возникновение и клинику диабетических, атеросклеротических и сосудистых нейроретинопатий.», «Человек и его здоровье» и др. **Патенты и Изобретения:** «Способ определения изменений в биологической системе макро- и микроэлементного гомеостаза у человека при различных заболеваниях» «Глазной центр с эндоэкологической реабилитацией», «Способ лечения диабетических ретинопатий» и др.

Перспективные разработки и исследования: Лечебно-диагностический комплекс «Аквафон» – «Акватон». Комплекс «Аквафон» (рис. 4) предназначен: для определения наличия очагов патологии, а, также ее характера (воспалительный или дегенеративно-дистрофический процесс); осуществления контроля долечивания. Программа предназначена для реализации первичного этапа диагностического обследования в поликлинических условиях (врач скорой помощи, общая врачебная практика, диспансеризация населения, реабилитационные центры, педиатрическая практика). Мобильность комплекса и его относительная энергонезависимость определяют возможность использования комплекса в передвижных медицинских комплексах, автономных и полевых условиях (МЧС, военная медицина).

Лечебный комплекс «Акватон-02» предназначен для лечебного воздействия электромогнитным полем СВЧ диапазона нетепловой интенсивности. Действие аппарата основано на эффекте «резонансно-волнового состояния» водной среды. Профессиональное применение «Акватон-02»: противовоспалительное, антистрессорное, анальгетическое, репаративное, противоопухолевое действие; низкая энергия воздействия, отсутствие нагрева тканей.

НИЦ «Экологии и здоровья человека» был создан в 2004 году на базе СФ РУДН кафедры «Физиологии» с целью определения информативных признаков, позволяющих прогнозировать заболеваемость населения и способы эндоэкологической адаптации человека к постоянно изменяющейся экологической среде. Центр предназначен для проведения научно-практических, клинико-экспериментальных исследований и формирования у обучающихся научно-практических навыков. Исследованы на информативность и внедрены в санаторную практику следующие АПК: прибор для исследования газоразрядного свечения «Корона ТВ», АПК «Сигма-ирис», Аппаратно-программный комплекс «ИридоСкрин», программно-аппаратный комплекс «Окуляр», обследования на микроэлементозы и др. Проведены практические внедрения в СПА курортного типа на Кипре, получены первичная информация о высокой результативности внедрений, продолжаются научно-практические исследования по анализу отдалённых результатов.

Анализ полученных результатов за последнее десятилетие (более 5000 исследований) лёг в основу разработки и успешного внедрения в отечественную санаторно-курортную практику и практику зарубежных СПА-центров новой организационной формы «Глазной центр с эндоэкологической реабилитацией» (получен Приоритет №14189).

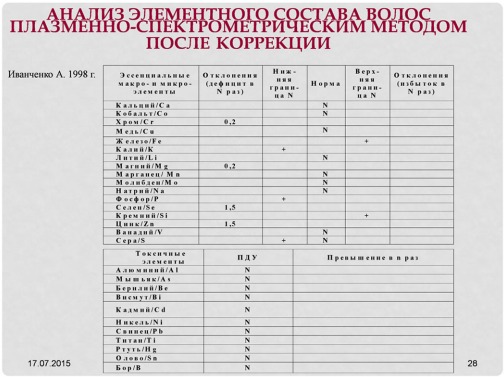
АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС ПЛАЗМЕННО-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ДО КОРРЕКЦИИ

Иванченко А. 1998 г.

Эссенциальные макро- и микроэлементы	Отклонения (дефицит в N раз)	Нижняя граница N	Норма	Верхняя граница N	Отклонения (избыток в N раз)
Кальций/Ca			N		
Кобальт/Co			N		
Хром/Cr	2				
Медь/Cu	0,2				
Железо/Fe				+	
Калий/K		+			
Литий/Li			N		
Магний/Mg	2				
Марганец/ Mn			N		
Молибден/Mo			N		0,1
Натрий/Na	0,3				
Фосфор/P		+			
Селен/Se	3,5 – 5				
Кремний/Si				+	
Цинк/Zn	6,5				
Ванадий/V			N		
Сера/S		+	N		

Токсичные элементы	ПДУ	Превышение в n раз
Алюминий/Al	до 5 – 8 мкг/г	11,3 мкг/г
Мышьяк/As	N	
Бериллий/Be	N	
Висмут/Bi	N	
Кадмий/Cd	N	
Никель/Ni	N	
Свинец/Pb	N	
Титан/Ti	N	
Ртуть/Hg	N	
Олово/Sn	N	
Бор/B	N	

17.07.2015 27



АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС ПЛАЗМЕННО-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ

Иванченко А. 1998 г.

Эссенциальные макро- и микроэлементы	Отклонения (дефицит в N раз)	Нижняя граница N	Норма	Верхняя граница N	Отклонения (избыток в N раз)
Кальций/Ca			N		
Кобальт/Co			N		
Хром/Cr	0,2				
Медь/Cu			N		
Железо/Fe				+	
Калий/K		+			
Литий/Li			N		
Магний/Mg	0,2				
Марганец/ Mn			N		
Молибден/Mo			N		
Натрий/Na			N		
Фосфор/P		+			
Селен/Se	1,5				
Кремний/Si				+	
Цинк/Zn	1,5				
Ванадий/V			N		
Сера/S		+	N		

Токсичные элементы	ПДУ	Превышение в n раз
Алюминий/Al	N	
Мышьяк/As	N	
Бериллий/Be	N	
Висмут/Bi	N	
Кадмий/Cd	N	
Никель/Ni	N	
Свинец/Pb	N	
Титан/Ti	N	
Ртуть/Hg	N	
Олово/Sn	N	
Бор/B	N	

17.07.2015 28

Рис. 3. Анализ на МЭ

В настоящее время изучается метод диагностики комплекс «Аквафон» и профилактики аппарат резонансно-волновой ДМВ терапии «Акватон», изучаются влияния продуктов на основе хлорофилла на организм человека, продолжаются исследования по изучению пищевого продукта CHLORELLA VULGARIS, совместно ООО «Дело» под руководством д.б.н. Куницыным М.В, http://www.xn--80ajrbapo1b.xn--p1ai/up/filess/Chlorella_vliyanie_na_cheloveka_(Tumanova).pdf

Медико-эколого-экономическое обоснование организации круглогодичного курорта: Разработка и формирование базы данных минеральных источников, и, исследование их бальнеологической направленности, создание банка данных по региональным микроэлементозам, создание базы данных потребителей по специализации санаторного комплекса (профессиональные и эндемические заболевания), для реализации программы оздоровительного туризма, проведение мониторинговых исследований для своевременного выявления нарушений здоровья и разработка современных натуропатических методов его сохранения, создание Центра новейших биомедицинских технологий с Учебно-методологической базой для подготовки современных кадров для санаторно-курортного комплекса.

В связи, с вышеизложенным, целесообразно открытие на базе НИЦ КиР, НИМЦ «Экологии и здоровья человека» с учебно-методической базой по подготовке кадров для санаторно-курортного комплекса в направлении, курортная экология, курортная эндоэкология, курортная офтальмология и др.

Список литературы

1. Коротков К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: Реноме, 2007. – 286 с.

2. Пирузян Л.А., Протасова О.В. и др. Содержание кальция и фосфора в организме человека в условиях 105-суточной изоляции. – 2012. – № 2. – С. 43–47.

3. Туманова А.Л., Ерёменко А.И. Микроэлементозы и их влияние на возникновение и клинику диабетических, атеросклеротических и сосудистых нейроретинопатий. – Краснодар, 2002. – 228 с.: с ил.

4. Туманова А.Л. Эпидемиология и клиника центральных хориоретинальных дистрофий в Таджикистане: автореферат дис. кандидата медицинских наук : 14.00.08 / Моск. н.-и. ин-т глаз. болезней им. Гельмгольца. – Москва, 1988. – 23 с.

5. Туманова А.Л. Микроэлементозы и их влияние на возникновение и клинику сосудисто-эндокринной патологии глаз: автореферат дис. доктора медицинских наук: 14.00.16, 14.00.08 / Рос. ун-т дружбы народов (РУДН). – Краснодар, 2001. – 34 с.

6. Туманова А.Л. Информационные факторы диагностики и прогназирования заболеваемости населения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8 – С. 264–268.

УДК 616-035.1

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ КОРРЕКЦИИ ОЖИРЕНИЯ У МУЖЧИН С ГИПОТЕСТОСТЕРОНЕМИЕЙ

Феофанова Т.Б., Богданов А.Р., Залетова Т.С.

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва, e-mail: clinic.nutrition@mail.ru

Абдоминальное ожирение у мужчин сопровождается высоким риском развития сопутствующих заболеваний и нарушением метаболизма половых гормонов. С увеличением массы жировой ткани концентрация эстрогенов увеличивается. Актуален поиск механизмов коррекции гормональных нарушений у мужчин с ожирением и оценка их клинической эффективности. В ходе исследования пациенты с исходно низким уровнем содержанием общего и свободного тестостерона дополнительно к лекарственной и диетотерапии получали антиэстрогенный препарат. В ходе лечения у данной группы пациентов отмечена достоверная редукция массы тела (5%) и жировой массы (7,9%) относительно исходной. Выявлено достоверное, более чем в 2 раза, повышение уровня общего тестостерона и более чем в 3 раза повышение свободного тестостерона. Таким образом, добавление антиэстрогенного препарата приводит к выраженной редукции массы тела, повышает интенсивность метаболизации жиров и уровень общего и свободного тестостерона.

Ключевые слова: ожирение, антиэстрогенный препарат, тестостерон, метаболизм

POSSIBILITY OF COMPLEX CORRECTION OF OBESITY IN MEN WITH HYPOTESTOSTERONEMIA

Feofanova T.B., Bogdanov A.R., Zaletova T.S.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety», Moscow, e-mail: clinic.nutrition@mail.ru

Abdominal obesity in men is accompanied by a high risk of associated diseases and disorders of sex hormone metabolism. Estrogen concentration increases with adipose tissue mass. Currently, a search of the correction mechanisms of hormonal disorders in men with obesity and assessment of their clinical efficacy is relevant. In the study, patients with initially low levels of total and free testosterone in addition to the medication and diet therapy received antiestrogen drug. During treatment a significant body weight reduction (5%) and reduction of fat mass (7.9%) was noted in these patients. Highly significant, more than two-fold increase in total testosterone, and a more than three-fold increase in free testosterone was revealed. Thus, the addition of the antiestrogen drug leads to a pronounced reduction in body weight, increases the intensity of fat metabolism and serum total and free testosterone levels.

Keywords: obesity, antiestrogen drug, testosterone, metabolism

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в современном мире избыточную массу тела имеют около 1,7 млрд человек, по оценкам ряда экспертов, к 2025 г. число лиц, страдающих избыточной массой тела, увеличится примерно в 2 раза. В настоящее время эксперты говорят об эпидемии ожирения во всем мире [3]. По данным ряда авторов, 30% трудоспособного населения России имеют избыточную массу тела и 25% – ожирение. Распространенность ожирения среди женщин составляет 30–40%, мужчин – 10–20%. Существует мнение, что распространенность ожирения среди мужчин гораздо выше, что связано с низкой обращаемостью [2; 3].

Абдоминальное ожирение, характерное для мужчин, сопровождается не только высоким риском развития сопутствующих заболеваний, но и нарушением метаболизма половых гормонов, влияющим на половую функцию [3; 8; 9]. Абдоминальное ожирение может приводить к гипогонадизму, с другой стороны гипогонадизм играет роль в развитии и прогрессировании ожирения и метаболическом синдроме [4]. Именно в жировой ткани при участии фермента ароматазы, изоформы цитохрома Р-450, происходит конверсия андрогенов в эстрогены. С увеличением массы жировой ткани концентрация эстрогенов увеличивается. Кроме того, при ожирении уменьшается продукция в печени глобулина, связывающего половые стероиды, что обусловливает повышение уровня активных свободных фракций эстрогенов [5; 6; 7]. Однако до сих пор актуален вопрос – первично или вторично нарушение секреции тестостерона при ожирении. Одни авторы относят гормональные нарушения к вторичным, доказывая, что при коррекции массы тела происходит нормализация уровня тестостерона. В других исследованиях показано, что при экзогенном введении тестостерона у мужчин снижается количество висцерального жира, уменьшается инсулинорезистентность, снижается диастолическое артериальное давление, улучшается липидный профиль [1; 3; 10].

Наряду с препаратами тестостерона и гонадотропинов потенциальными кандидатами на роль средств для устранения гипогонадизма и дефицита тестостерона являются антиэстрогены. Таким образом, актуален поиск механизмов коррекции гормональных нарушений у мужчин с ожирением и цель работы – оценка клинической эффективности комплексной коррекции ожирения и нарушения метаболизма половых гормонов у мужчин.

Материалы и методы исследования

Критерии включения: мужчины в возрасте от 25 и до 75 лет; наличие ожирения III степени; отсутствие гормональной замещающей терапии.

Все пациенты разделены на 2 группы по 20 человек: основная группа (ОГ) – больные со сниженным содержанием тестостерона и контрольная (КГ) – больные с нормальным уровнем тестостерона. Средний возраст мужчин в ОГ составил 47,8 ± 2,54 лет, кг – 53,7 ± 3,1 лет.

Все больные получали традиционный курс лечения, включавший стандартную лекарственную терапию и лечебную физкультуру. Все пациенты в течение 14 дней получали гипонатриевую антиатерогенную диету с энергетической ценностью 2200 ккал в сутки, содержавшую 98 г белка, 72 г жира и 306 г углеводов. Диета характеризовалась уменьшенным количеством рафинированных углеводов, холестеринсодержащих продуктов и экстрактивных веществ. После выписки из стационара больным выдавались на руки рекомендации по соблюдению диеты идентичного химического состава и калорийности. Пациенты ОГ на фоне диетотерапии дополнительно в течение всего периода исследования получали антиэстрогенный препарат (АэП) в суточной дозе 100 мг. Продолжительность наблюдения составила 5 недель. Комплексное обследование пациентов включало измерение в динамике антропометрических показателей (массы тела, окружности талии и бедер), жировой массы тела и определение общего и свободного тестостерона плазмы крови.

Результаты исследований обработаны с помощью пакета программ «STATISTICA 11.0». Сравнение количественных показателей проводили при помощи рангового U-образного критерия Манна-Уитни. При анализе повторных измерений применяли критерий Вилкоксона. Статистически значимыми считались различия при $\rho < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика массы тела больных

Результаты измерения массы тела больных в обеих группах представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, у больных ОГ редукция массы тела была выше по сравнению с больными кг. При этом показатели в ОГ достоверно отличались от исходных значений через 2 и 5 недель, а также между собой. К окончанию 2-й недели лечения редукция массы тела составила 6,9 кг, что на 4,3 % ($p < 0,0001$) ниже исходных значений, к 5-й неделе – 8,0 кг, что составило 5,0 % ($p < 0,0001$). Динамика массы тела в кг была менее убедительна: в первые 2 недели лечения редукция массы тела была сопоставима с больными ОГ и составила в среднем 5,2 кг (3,9 %, $p = 0,0007$); на втором этапе исследования масса тела начала возрастать и к 5-й неделе практически вернулась к исходным показателям. В итоге, масса тела больных за весь период наблюдения уменьшилась лишь на 1,8 кг (1,3 %), при этом различия между начальной и конечной точкой были достоверны $p = 0,0006$.

Таблица 1

Динамика массы тела у больных на фоне диетотерапии и приема АэП

		Основная группа	Контрольная группа
		Медиана значений [25 %;75 % перцентили]	Медиана значений [25 %;75 % перцентили]
Масса тела	Исходно	159,7 [142,0; 179,0]	133,7 [124,6; 157,7]
	2 недели	152,8* [133,2; 167,3] p = 0,00004	128,5* [119,3; 149,7] p = 0,0007
	5 недель	151,7* [129,3; 165,8] p = 0,00009	131,9* [116,2; 145,5] p = 0,0006

Примечание. *различия достоверны по сравнению с исходным значением.

Таблица 2

Динамика изменения жировой массы тела у больных

		Основная группа	Контрольная группа
		Медиана значений [25 %;75 % перцентили]	Медиана значений [25 %;75 % перцентили]
Жировая масса	Исходно	79,4 [60,45; 90,1]	58,9 [56,1; 77,7]
	2 недели	74,4 [55,0; 86,1]*	58,7 [53,3; 73,1]
	5 недель	73,1 [51,8; 82,0]*	56,4 [50,9; 68,5] *

Примечание. *различия достоверны по критерию Wilcoxon при $p < 0,05$ по сравнению с исходным значением.

Таким образом, анализ массы тела больных в динамике показал, что добавление к диетотерапии АэП приводит к выраженной ее редукции в течение всего периода наблюдения, в то время как в кг выявляется обратная тенденция.

Исследование жировой массы как показателя состава тела у больных на фоне диетотерапии и приема АэП

Результаты исследования жировой массы у больных методом биоимпедансометрии представлены в табл. 2.

Пациенты ОГ исходно имели большие значения по жировой массе по сравнению с больными кг, при этом соотношения основных показателей (жировая и тощая масса, общая жидкость) в обеих группах были сопоставимы.

Динамика жировой массы тела у больных

Как следует из табл. 2, больные ОГ характеризовались существенной редукцией жировой массы по сравнению с пациентами кг: жировая масса к окончанию стационарного этапа лечения снизилась в ОГ на 5,0 кг (6,3 %, $p < 0,05$), в то время как в кг этот показатель статистически не отличался от исходного значения. В последующие 3 недели амбулаторной терапии интенсивность редукции жировой массы в ОГ составила еще 1,3 кг и в итоге за весь период лечения больные ОГ потеряли 6,3 кг или 7,9 % ($p < 0,05$). Амбулаторный этап лечения больных кг привел к снижению жировой массы на 2,3 кг, при этом общая потеря жировой массы за весь период лечения составила в среднем 2,5 кг или 4,2 % ($p < 0,05$). Анализируя редукцию жировой массы тела, очевидно, что добавление АэП к диетотерапии приводит к значимому «ускорению» потери жира больными. Через 5 недель терапии различия составили 3,7 % и были статистически достоверны при уровне значимости $p = 0,044$.

Таким образом, можно предполагать повышение интенсивности метаболизации жиров у больных ОГ на фоне приема АэП. Применение АэП на фоне диетотерапии, по сравнению с пациентами, получающими только диетотерапию, приводит к достоверно более быстрой и выраженной редукции жировой массы тела.

Исследование уровня тестостерона на фоне диетотерапии и приема АэП

Одним из критериев отбора больных в ОГ было наличие гипотестостеронемии, в связи с этим ОГ и кг исходно отличались по уровню общего и свободного тестостерона (см. табл. 3).

На фоне диетотерапии наблюдается отчетливая тенденция к снижению общего и свободного тестостерона в кг. В ОГ выявлено высоко достоверное, более чем двукратное, повышение уровня общего тестостерона (см. рисунок, а) и более чем трехкратное повышение свободного тестостерона (см. рисунок, б). Для анализа выраженности изменений сравнивались относительные величины – отклонение значений общего и свободного тестостерона от исходного значения в %.

Выводы

1. Выявлено, что прием антиэстрогенного препарата в течение 5 недель на фоне диетотерапии приводит к достоверному преимуществу в редукции общей массы тела у больных с ожирением III степени.

2. Установлено, что прием антиэстрогенного препарата приводит к достоверно быстрой и выраженной редукции жировой массы тела у больных с ожирением III степени.

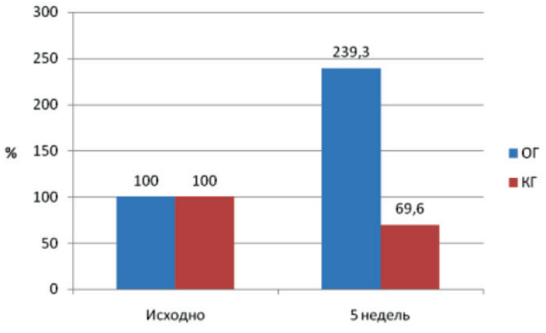
3. Доказано, что на фоне диетотерапии и приема антиэстрогенного препарата происходит достоверное увеличение уровня общего тестостерона и свободного тестостерона, при этом, пациенты, не принимающие препарат, характеризуются тенденцией к снижению данных биомаркеров на фоне диетотерапии.

Таблица 3

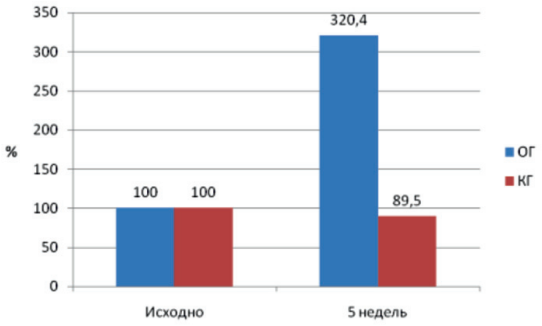
Содержание общего и свободного тестостерона в плазме крови больных на фоне диетотерапии и приема АэП

		Основная группа	Контрольная группа
		M ± SD	M ± SD
Общий тестостерон	Исходно	8,9 ± 2,8	19,4 ± 14,6
	5 недель	21,3 ± 8,7* (p = 0,000004)	13,5 ± 6,9 (p = 0,11)
Свободный тестостерон	Исходно	4,9 ± 2,4	8,6 ± 3,2
	5 недель	15,7 ± 8,1* (p = 0,000011)	7,7 ± 3,8 (p = 0,45)

Примечание. *различия достоверны при $p < 0,0001$ по сравнению с исходным значением в той же группе.



а



б

Динамика содержания общего тестостерона (а) и свободного тестостерона (б) у больных на фоне диетотерапии и приема АэП

Представленные данным свидетельствуют о безусловной целесообразности продолжения исследований влияния антиэстрогенного препарата на показатели композиционного состава тела и метаболического статуса больных с ожирением.

Список литературы

1. Гамидов С.И., Сотникова Е.М., Мехтиев Т.В. и соавт. Влияние андрогенов на эндотелиальную и эректильную функцию у больных эректильной дисфункцией и гипогонадизмом // Consilium medicum. – 2008; 9. – С. 98–102.

2. Калинченко С.Ю. Ожирение и нарушения репродуктивной функции у мужчин / под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко // Ожирение. – Москва, 2004. – С. 185–216.

3. Кривцова Е.В., Ермачек Е.А., Хайбулина Э.Т. и соавт. Особенности гормонального метаболизма у мужчин, больных ожирением // Русский медицинский журнал. – 2007; 2. – С. 85–88.

4. Роживанов Р.В., Тишова Ю.А., Шурдумова Б.О. и соавт. Комплексный подход к лечению эректильной дисфункции у больных с ожирением и метаболическим синдромом // Consilium medicum. – 2009; 12. – С. 67–70.

5. Трошина Е.А. Гипогонадизм у мужчин с ожирением: современные подходы к терапии. По материалам Post Graduate International School of Men's Health (Гент, Бельгия, 2014). Лекция для врачей // Consilium Medicum. – 2014; 04. – С. 88–91.

6. Тюзиков И.А. Нарушения полового созревания (пубертата) у мальчиков как отражение недиагностированных системных гормонально-метаболических нарушений // Педиатрия. 2014; 04. – С. 65–69.

7. Шейлор И.М., Зилов А.В. Возможности коррекции тестостероном метаболического синдрома и ожирения у мужчин // Consilium medicum. – 2007; 09. – С. 71–74.

8. Aversa A., Isidori A.M., DeMartino M.U. et al. Androgens and penile erection: evidence for direct relationship between free testosterone and cavernous vasodilatation in men with erectile dysfunction// Clin Endocrinol (Oxf). – 2000. – V. 53. – P. 517–522.

9. Carbone D.J., Seftel A.D. Erectile dysfunction. Diagnosis and treatment in older men // Geriatrics. – 2002. – V. 57 (9). – P. 18–24.

10. Jockenhovel F. Male hypogonadism. UNI–MED. – 2004. – P. 103–112.

УДК 556: 574.52: 57.044

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}CS И ^{40}K В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И РЫБАХ Р. ИРТЫШ И Р. ТОБОЛ

Алимова Г.С., Уткина И.Н.

ФГБУН «Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук (ТКНС УрО РАН)», Тобольск, e-mail: gulsem76@mail.ru

Проведен гамма-спектрометрический анализ в образцах донных отложений и мышечных тканей наиболее массовых видов рыб, отобранных в р. Иртыш и р. Тобол (район устья), определено количественное содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K. В результате исследования получена современная характеристика количественного состава техногенного и природного радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K в гидробионтах (рыбное население) и абиотических компонентах (донные отложения) р. Иртыш и р. Тобол. Соотношение природного и техногенного радионуклидов ^{40}K и ^{137}Cs в тканях рыб варьировало в пределах от 13:1 до 1780:1 соответственно. Определены максимальные показатели удельной активности ^{137}Cs в теле рыб хищных видов – Esox lucius L., Perca fluviatilis L., среди «мирных» видов рыб наибольшая удельная активность радионуклида зафиксирована в тканях Leuciscus idus L.

Ключевые слова: донные отложения, р. Иртыш, р. Тобол, ихтиофауна, радионуклиды

CONTENTS ^{137}CS AND ^{40}K IN BOTTOM SEDIMENTS AND IN FISHES OF R. IRTYSH AND R. TOBOL

Alimova G.S., Utkina I.N.

Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (TCSS UB RAS), Tobolsk, gulsem76@mail.ru

Spend a gamma-spectrometric analysis in sediment samples and muscle tissue of most abundant fish species in the selected district r. Irtysh and r. Tobol (near the mouth), to quantify the content of ^{137}Cs and ^{40}K. The study received a modern characteristic quantitative composition of man-made and natural radionuclide's ^{137}Cs and ^{40}K in aquatic organisms (fish population) and abiotic components (sediment) r. Irtysh and r. Tobol. The ratio of natural and man-made radionuclide's ^{40}K and ^{137}Cs in fish tissues vary from 13: 1 to 1780: 1, respectively. Determine the maximum performance of specific ^{137}Cs activity in the body of the fish prey species – Esox lucius L., Perca fluviatilis L., including «peaceful» fish species highest specific activity of a radionuclide in tissues fixed Leuciscus idus L.

Keywords: sediments, r. Irtysh, r. Tobol, fish fauna, radionuclide's

Ионизирующая радиация превратилась в постоянно усиливающийся фактор внешней среды, воздействующий на все живое. Водная экосистема рек Иртыш – Тобол находятся в зоне риска радиационного воздействия, так как на территории р. Теча (Уральский регион), входящая в речную систему Теча-Исеть-Тобол-Иртыш, расположено производственное объединение «Маяк», где в 1949-1951, 1957 и 1967 годах произошли три тяжелейшие радиационные катастрофы. Также, в настоящее время в Уральском регионе функционируют 8 ядерных реакторов, 6 мощных центров по переработке радиоактивных материалов, 6 центров по захоронению ядерных отходов [9].

Разработке методологических подходов к исследованию миграции радионуклидов в биогеоценозах, посвящены многие научные работы [1, 4, 8, 9].

На сегодняшний день подробно представлены радиоэкологические исследования водных систем Уральского региона, северной части Тюменского региона (река Обь), но недостаточно работ, направленных на изучение накопления и распределения радиоактивных веществ в основных компонентах гидробиоценозов водной системы реки Иртыш [9, 10].

В современных условиях актуальны исследования по миграции радионуклидов в крупных биогеоценозах, каким является водная система Иртыша. Р. Иртыш является крупнейшей рекой Западной Сибири. В её бассейне сосредоточена значительная часть населения Тюменского региона, она является основной транспортной артерией, главным источником питьевого и хозяйственного водоснабжения, промыслового и любительского рыболовства [10].

Известно, что по сравнению с водой донные отложения могут быть более информативным источником информации о внешнем воздействии в конкретном районе, поскольку перемещаются с гораздо меньшей скоростью, чем водные массы [5].

Рыбное население рек активно аккумулируют радионуклиды и другие токсиканты в первую очередь, из воды, донных

отложений, кормовых гидробионтов [2, 5]. Следует отметить, что в Тюменском регионе, для населения, расположенного в пойме системы рек Иртыш – Тобол (деревни, поселки и т.п.), рыба является одним из основных источников питания. А, следовательно, и одним из наиболее значимых путей поступления радионуклидов по пищевой цепочке в организм человека.

.Объектом исследования являются донные отложения, ихтиофауна рек Иртыша и Тобола (в районе устья).

Цель работы – провести радиоэкологическое исследование на содержание природного и естественного радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K в мышечных тканях наиболее массовых видов рыб речной системы Иртыш – Тобол, получить современные данные о содержании ^{137}Cs в донных отложениях реки Иртыш и устья р. Тобол.

В процессе работы проведен отбор и пробоподготовка образцов проб пойменных почв, донных отложений, видового состава ихтиофауны рек Иртыша и Тобола (в районе устья). В результате гамма-спектрометрического анализа в исследуемых образцах проб было определено количественное содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K и получена современная характеристика количественного состава техногенного и природного радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K в гидробионтах (рыбное население) и абиотических компонентах (донные отложения) реки Иртыш.

Материалы и методы исследования

В 2015 году в период весенне-летнего половодья (май – август) проведены экспедиционные работы по отбору донных отложений и рыбного населения в р. Иртыш и устье р. Тобол в пяти створах:

створ 1 – р. Иртыш, 865 – 868 км (д. Вторые Салы, верхнее течение р. Иртыш, Тюменская область);

створ 2 – р. Иртыш, 630 – 633 км (д. Дурынина, до слияния с р. Тобол, Тобольский район, Тюменская область);

створ 3 – устье р. Тобол, 5 км (д. Медянки, Тобольский район, Тюменская область);

створ 4 – р. Иртыш, 340 – 343 км (д. Ищик, после слияния с р. Тобол, Уватский район, Тюменская область);

створ 5 – р. Иртыш, 537 – 541 км (НИС «Миссия», после слияния с р. Тобол, Уватский район, Тюменская область).

Лов рыбы осуществляли сотрудники лаборатории водных экосистем ТКНС УрО РАН ставными и плавными разноячейными сетями ячеей 24-38 мм 5-ти метровыми отрезками, с шагом ячеи 2 мм, длина ставной сети – 40 м, длина плавной сети – 60 м, высота – 2 м.

Отбор образцов проб донных отложений проведен из верхнего слоя до глубины 10 см с помощью специального пробоотборника с площадью сечения 36 см^2 с левого и правого берега р. Иртыш и устья р. Тобол [3]. На станциях 2, 3 и 5 взяты по три объединенные пробы донных отложений.

Методики пробоподготовки и гамма-спектрометрического анализа исследуемых образцов приведены в [3, 9]. Сотрудниками лаборатории радиоэкологии ТКНС УрО РАН определено содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K в исследуемых образцах проб на цифровом многоканальном анализаторе DSPEC-jr-2.0-POSGE с программным обеспечением Gamma Vision-32 и с коаксиальным ОЧГ детектором гамма-излучения Р-типа, модель ORTEC GEM 40-P4. Нижний предел обнаружения для данного спектрометра составляет 0.01 Бк, а ошибка счета не превышает 15%.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2015 году было отобрано 1811 проб наиболее массовых видов рыб: щука (*Esox lucius L.*), окунь (*Perca fluviatilis L.*), налим (*Lota lota L.*), язь (*Leuciscus idus L.*), плотва (*Rutilus rutilus L.*), лещ (*Abramis brama L.*) и судак (*Lucioperca lucioperca L.*) (табл. 1).

Проведен сравнительный анализ накопления ^{137}Cs и ^{40}K в тканях рыб на разных участках рек Иртыша и Тобола. Результаты определения содержания данных радионуклидов в рыбе представлены в табл. 1.

В верхнем течении Иртыша (створ 2) наблюдался скачок концентрации ^{137}Cs до 61,3 Бк/кг сырого веса в мышечной массе *Esox lucius L.* по средней величине отобранных проб. В осенний период 2015 года было установлено резкое увеличение удельной активности ^{137}Cs в тканях промысловых видов рыб, отловленных в створе 2. Удельная активность ^{137}Cs в мышечной массе *Leuciscus idus L.* составила 1,6 Бк/кг сырого веса, что почти в 8 раз выше показателей 2013-2014 гг., когда удельная активность составляла около 0,2 Бк/кг сырого веса [6, 7]. Удельная активность ^{137}Cs в тканях *Lota lota L.* в 2014, 2013 и 2012 г. была 2,3, 0,2 и 0,3 соответственно, а в 2015 г. она сохраняется на отметке 2,31 Бк/кг сырого веса [6, 7].

Максимальные значения удельной активности радионуклида ^{137}Cs были отмечены среди хищных видов рыб (*Esox Lucius L.* и *Perca fluviatilis L.*) – 0,54 … 0,92 Бк/кг сырого веса. Представители «мирных» видов рыб характеризовались более низкими уровнями накопления этого радионуклида – минимальные значения зафиксированы у особей *Abramis brama L.* – 0,07 Бк/кг сырого веса, а максимальные в тканях *Leuciscus idus L.* – 0,26 Бк/кг сырого веса.

У рыб, отобранных на р. Тобол (створ 3) минимальные значения удельной активности ^{137}Cs были отмечены в тканях *Esox lucius L.* – 0,04 Бк/кг с.м., а максимальные в тканях *Rutilus rutilus L.* – 0,63 Бк/кг с.м.

Таблица 1

Содержание ^{137}Cs и ^{40}K в наиболее массовых видах рыб водной системы рек Иртыш – Тобол (в Бк/кг сырого веса, ± среднеквадратичное отклонение)

Створ	Вид рыбы	^{137}Cs	^{40}K
створ 1	Язь	0,10 ± 0,05	178 ± 2
	Плотва	0,15 ± 0,05	185 ± 2
	Окунь	0,54 ± 0,08	191 ± 1
	Щука	0,92 ± 0,10	178 ± 7
	Лещ	0,09 ± 0,05	189 ± 2
	Судак	0,19 ± 0,06	200 ± 8
створ 2	Язь	1,60 ± 0,13	192 ± 8
	Щука	61,3 ± 1,7	206 ± 9
	Налим	2,31 ± 0,16	201 ± 9
створ 3	Язь	0,13 ± 0,06	195 ± 8
	Плотва	0,63 ± 0,13	8 ± 5
	Щука	0,04 ± 0,04	180 ± 2
	Лещ	0,19 ± 0,11	195 ± 3
	Судак	0,37 ± 0,09	203 ± 9
створ 4	Язь	0,26 ± 0,05	192 ± 8
	Щука	0,61 ± 0,09	198 ± 8
	Лещ	0,07 ± 0,03	21 ± 2
створ 5	Язь	0,18 ± 0,07	176 ± 7
	Лещ	0,09 ± 0,06	195 ± 2

Таблица 2

Содержание ^{137}Cs в донных отложениях системы рек Иртыш-Тобол (± среднеквадратичное отклонение)

Створ	Берег	Концентрация ^{137}Cs, Бк/кг
2	левый	0,11 ± 0,03
	правый	< 0,03
3	левый	0,25 ± 0,05
	правый	0,26 ± 0,08
5	левый	0,21 ± 0,02
	правый	0,11 ± 0,04

В целом, как в верхнем течении, так и в нижнем течении р. Иртыш в отловленных образцах рыб содержание ^{137}Cs варьировало в пределах 0,10 … 2,31 Бк/кг сырого веса.

Различия в накоплении ^{137}Cs разными видами рыб можно объяснить их видовыми особенностями и свойствами поедаемого корма [9].

Концентрация ^{40}K доходила до двух сотен Бк/кг сырого веса в мышечной массе практически во всех исследуемых видах рыб. Минимальные концентрации ^{40}K выявлены только в *Rutilus rutilus L.* – не более 8 Бк/кг сырого веса. Соотношение природного и техногенного радионуклидов ^{40}K и ^{137}Cs в тканях рыб составило от 13:1 до 1780:1 соответственно.

В табл. 2 приведены данные по содержанию ^{137}Cs в донных отложениях рек Тобол и Иртыш. Концентрация ^{137}Cs в донных отложениях системы рек Иртыш-Тобол не превышает 0,26 Бк/кг грунтов.

Выводы

1. Радиоэкологический мониторинг наиболее массовых видов рыб на разных участках рек Иртыша и Тобола, проведенный в 2015 году, не выявил превышения удельной активности ^{137}Cs над предельно допустимым уровнем (ПДУ) для рыбной продукции, принятым в Российской Федерации (130 Бк/кг) [9].

2. В процессе исследований с 2000 по 2015 гг. была подтверждена специфика накопления ^{137}Cs в тканях рыб, принадлежащих к разным трофическим уровням: максимальные показатели удельной активности ^{137}Cs в теле рыб характерны для хищных видов – щуки и окуня; среди «мирных» видов рыб максимальная удельная активность радионуклида зафиксирована в тканях язя.

3. Соотношение природного и техногенного радионуклидов ^{40}K и ^{137}Cs в тканях

рыб варьировало в пределах от 13:1 до 1780:1 соответственно.

4. Концентрация ^{137}Cs в донных отложениях системы рек Иртыш-Тобол не превышает 0,26 Бк/кг грунтов.

5. Несмотря на низкую удельную активность ^{137}Cs в объектах рек Иртыш и Тобол в настоящее время, наличие на водосборной территории бассейна производственного объединения «Маяк» и других предприятий ядерно-топливного комплекса требует постоянного радиоэкологического мониторинга, как для контроля загрязнения рыбных ресурсов, так и для оценки радиоэкологического риска для населения.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы по теме: «Миграционные процессы радионуклидов и химических поллютантов в экосистеме водоемов Обь-Иртышского бассейна» (№ государственной регистрации 116020510088).

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору, доктору биологических наук Тестову Б.В. за научное руководство при проведении исследований.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Химические элементы и механизм земной коры // Природа. – 1922. – № 3-5. – С. 31–40.

2. Гидрохимия поверхностных вод и видовой состав макрозообентоса нижнего течения р. Иртыш / Г.С. Алимова [и др.] // Вода: химия и экология. – 2014. – № 5. – С. 27–34.

3. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. – Введ. 1982-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 7 с.

4. Радиоэкологическое исследование почвенного покрова Восточно-Уральского государственного заповедника и сопредельных территорий / Л.Н. Михайловская [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51, № 4. – С. 476–482.

5. Современная характеристика донных отложений Азовского моря по степени загрязненности комплексом наиболее опасных токсикантов / [А.А. Кленкин и др.] // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 1. – С. 88–92.

6. Тестов Б.В., Волощук В.В., Уткина И.А., Мироненко А.Н. Вклад в дозу облучения естественных и искусственных радионуклидов // Тобольск научный-2013: тезисы докл. X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. (Тобольск, 25-26 окт. 2013 г.). – Тобольск, 2013. С. 47–50.

7. Тестов Б.В. Содержание калия-40 в грунте и рыбе Тобол-Иртышского речного бассейна/ / Тобольск научный-2014: тезисы докл. XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. (Тобольск, 7-8 нояб. 2014 г.). Тобольск, 2014. – С. 20–22.

8. Тимофеев-Ресовский Н.В. Применение излучений и излучателей в экспериментальной биогеоценологии // Ботанический журнал. – 1957. – Т. 42. № 2. – С. 161–194.

9. Трапезников А.В. Пресноводная радиоэкология / А.В. Трапезников, В.Н. Трапезникова. – Екатеринбург: Изд-во «АкадемНаука», 2012. – 544 с.

10. Экология рыб Обь-Иртышского бассейн / под научной ред. акад. Д.С. Павлова, д.б.н. А.Д. Мочека. М.: Т-тво научных изданий КМК, 2006. – 596 с.

УДК 796.01:159.9

БИОРИТМОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Апокин В.В., Повзун В.Д., Повзун А.А., Усаева Н.Р.

ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», Сургут, e-mail: apokin_vv@mail.ru

На основании расчета биологических ритмов основных физиологических показателей сердечно-сосудистой системы, у 6-7 летних дошкольников, регулярно посещающих детский сад с системой специального дополнительного оздоровления средствами физической культуры, оценены гендерные особенности состояния адаптационных возможностей организма и изменение этих возможностей при смещении поясного времени.

Ключевые слова: детские дошкольные учреждения, социальное и биологическое развитие человека, адаптационные возможности организма, перестройки биоритмов, оценка функционального состояния, гендерные особенности

THE BIORITMOLOGICAL ESTIMATION OF GENDER PECULIARITIES OF EFFICIENCY OF IMPROVING WORK BY MEANS OF PHYSICAL CULTURE

Apokin V.V., Povzun V.D., Povzun A.A., Usaeva N.R.

SBEI HPE «Surgut State University of KhMAO-Ugra», Surgut, e-mail: apokin_vv@mail.ru

On the basis of calculation of biological rhythms of the basic physiological indicators of cardiovascular system, at 6-7 years old preschool children regularly visiting a kindergarten with system of special additional improvement by agents of physical training, estimation of gender peculiarities of condition of adaptic possibilities of an organism and change of these possibilities at transition to winter time is estimated.

Keywords: children preschool institutions, human social and biological development, body adaptabilities, biorhythmological reorganizations, estimation functional status, gender peculiarities

Несомненно, физическое воспитание, важный компонент полноценной оздоровительной деятельности в работе любых, но особенно детских дошкольных учреждений, и его организация, для получения максимального, прежде всего оздоровительного, результата с минимальными нагрузками для организма, требует не только энтузиазма, но и учёта закономерностей как социального, так и биологического развития ребёнка [12]. И если подходы к организации и оценке результатов социального развития описаны и используются достаточно широко, то биологическая составляющая остаётся достаточно проблемной [22]. И прежде всего по причине отсутствия не затратных, прикладных и наглядных методов оценки которые могли бы быть использованы непосредственно работниками детских дошкольных учреждений, без привлечения специалистов других областей. С этой точки зрения понимание важнейшей роли биологических ритмов в функциональной деятельности организма ребенка и использование их закономерностей для прогнозирования его функционального состояния могут оказаться весьма перспективными [8]. Более того, перестройки ритмов служат, в том числе, и важным показателем состояния адаптационных возможностей организма, а значит они отражают не только состояние функциональных систем, но также определяют уровень здоровья и устойчивость к экзогенным воздействиям [9, 14], поэтому их повышение, задача сама по себе очень важная в любой системе оздоровительной деятельности, а для растущего организма её роль практически невозможно переоценить.

Анализ проведённый нами уже показал [6], что, с одной стороны, биоритмологический подход действительно позволяет разносторонне оценить эффективность оздоровительной работы, а с другой, – что эффективность такой работы, в плане повышения адаптационных возможностей, достаточно высока.

Цель исследования

В попытке окончательно разобраться с этой проблемой, мы обратили внимание на тот факт, что разработанность вопроса учета половых особенностей в процессе занятий физическими упражнениями, явно недостаточная. Физическое воспитание дошкольников, как и все дошкольное воспитание, чаще всего ориентируется на «условного ребенка», а не на «мальчика» и «девочку» и на физкультурных, а тем более, оздоровительных занятиях практически не существует различий между мальчика-

ми и девочками при подборе упражнений, нагрузки и методики обучения. Половые различия упоминаются лишь в результатах тестирования уровня физического состояния детей, потому что, как правило, нормативы для девочек просто несколько ниже, чем для мальчиков. Однако вопрос оценки эффективности такого дифференциального подхода, по отношению к оздоровительной работе средствами физической культуры, остается практически открытым, что и определило наш интерес.

Кроме того, поскольку оздоровительная работа, даже средствами физического воспитания, направлена не только на укрепление непосредственно физического развития, но пряже всего на укрепление здоровья, неспецифическим фактором не имеющим отношения к физической тренированности и вместе с тем, оказывающим одновременно и с одинаковой интенсивностью влияние на состояние любого организма было выбрано смещение поясного времени происходящее в период сезонного перевод стрелок на час назад или вперёд. Более того, влияние этого фактора наиболее адекватно можно оценить по изменению показателей именно биоритма.

Таблица 1

Изменение циркадианной организации основных физиологических показателей сердечно-сосудистой системы у мальчиков дошкольного возраста при переходе на зимнее время

	Дни недели					
	Четверг	Пятница	Суббота	Понед-к	Вторник	Среда
изменение мезоров основных показателей сердечно-сосудистой системы.						
Т, тела	36,4 ± 0,04	36,3 ± 0,05	36,2 ± 0,04	36,2 ± 0,04	36,2 ± 0,05	36,4 ± 0,04
ЧСС	59,6 ± 0,41	58,7 ± 1,78	62,5 ± 0,67	58,5 ± 2,12	60,2 ± 1,78	61,7 ± 2,07
СО	56,7 ± 1,08	56,4 ± 2,13	54,9 ± 1,78	52,5 ± 2,07	54,9 ± 1,12	53,7 ± 2,12
МОК	3,37±0,30	3,25±0,26	3,42±0,31	3,12±0,27	3,29±0,23	3,26±0,26
АДС	97,0 ± 1,8	93,7 ± 1,12	92 ± 2,07	93,9 ± 0,04	94,3 ± 0,5	93,7 ± 2,07
АДД	64,8 ± 0,39	63,5 ± 0,04	64,1 ± 0,67	67,1 ± 1,78	65,1 ± 2,07	66,5 ± 1,87
ПД	32,2 ± 3,11	30,2 ± 1,78	27,9 ± 0,04	26,8 ± 1,12	29,1 ± 0,56	27,1 ± 1,78
СДД	78,3 ± 2,67	76,2 ± 2,30	75,8 ± 2,37	78,4 ± 2,13	77,4 ± 2,12	77,9 ± 1,12
изменение амплитуд основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	0,5 ± 0,04	0,4 ± 0,02	0,4 ± 0,03	0,5 ± 0,05	0,3 ± 0,01	0,3 ± 0,01
ЧСС	7,6 ± 0,41	10,1 ± 1,28	7,3 ± 0,56	12,2 ± 1,23	7,9 ± 1,27	7,7 ± 1,05
СО	5,4 ± 1,08	8,1 ± 0,25	8,4 ± 1,08	14,6 ± 1,12	8,7 ± 1,09	11,2 ± 1,23
МОК	0,54 ± 0,01	0,67 ± 0,02	0,62 ± 0,01	1,19 ± 0,3	0,63 ± 0,02	0,73 ± 0,2
АДС	9,1 ± 1,30	11,4 ± 0,87	12,6 ± 1,73	14,0 ± 1,26	10,8 ± 1,22	8,61 ± ,07
АДД	6,3 ± 1,20	5,9 ± 1,76	10,4 ± 0,27	10,2 ± 1,71	6,3 ± 1,36	11,4 ± 1,05
ПД	8,3 ± 1,58	9,6 ± 1,27	12,0 ± 1,57	15,9 ± 1,29	10,8 ± 1,07	9,3 ± 1,27
СДД	6,3 ± 1,36	6,5 ± 0,87	10,4 ± 1,25	10,3 ± 1,08	7,5 ± 1,27	9,5 ± 1,54
изменение акрофаз основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	8	17	12	12	8	12
ЧСС	8	8	8	8	8	8
СО	12	17	8	8	8	15
МОК	8	8	8	8	8	8
АДС	8	17	8	8	17	8
АДД	17	15	12	17	17	17
ПД	8	17	17	8	17	8
СДД	8	17	8	8	17	8
изменение хронодезмов основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	35,9-36,8	35,6-36,8	35,8-36,6	35,7-36,7	35,9-36,6	35,9-36,6
ЧСС	66,5-53,5	50-66,2	56,6-68,9	44,4-70,2	52,4-68,0	51,7-69,5
СО	50,4-62,1	49,9-63,3	45,6-62,9	44,2-63,3	48,3-61,9	45,7-60,8
МОК	2,86-3,92	2,69-3,91	2,74-4,05	2,12-4,0,2	2,81-3,92	2,50-3,95
АДС	88,3-105,5	85,1-103,9	82,2-105,5	85,2-106	82,3-105,0	85,9-101,3
АДД	59,1-70,5	56,2-69,4	56,9-74,1	58,4-74,4	57,3-71,4	58,8-74,9
ПД	24,5-39,7	21,9-39,4	17,6-39,6	16,9-40,3	20,3-38,7	20,3-34,9
СДД	72,1-77,7	69,3-82,7	68,7-85,1	71,9-85,8	69,4-84,7	71,6-85,3

Таблица 2

Изменение циркадианной организации основных физиологических показателей сердечно-сосудистой системы у девочек дошкольного возраста при переходе на зимнее время

	Дни недели					
	Четверг	Пятница	Суббота	Понед-к	Вторник	Среда
изменение мезоров основных показателей сердечно-сосудистой системы.						
Т, тела	36,2 ± 0,01	36,2 ± 0,03	35,9 ± 0,03	36,1 ± 0,06	36,1 ± 0,05	36,2 ± 0,03
ЧСС	64,7 ± 3,01	61 ± 2,77	65,4 ± 3,12	62,7 ± 3,87	60,9 ± 3,77	65,6 ± 2,24
СО	54,6 ± 1,11	53 ± 1,21	53,7 ± 1,19	49,6 ± 1,87	56,3 ± 2,21	56,2 ± 1,76
МОК	3,52, ± 0,15	3,24 ± 0,19	3,52 ± 0,17	3,10 ± 0,21	3,41 ± 0,51	3,70 ± 0,24
АДС	89,9 ± 2,13	87,1 ± 1,97	85,9г ± 2,47	86,1 ± 3,04	88,6 ± 2,67	85,7 ± 2,31
АДД	63,4 ± 1,53	63,6 ± 1,71	62,4 ± 2,12	66,2 ± 1,92	61,3 ± 2,11	60 ± 1,87
ПД	26,4 ± 1,90	23,5 ± 1,22	23,5 ± 2,78	19,9 ± 2,46	27,4 ± 2,81	25,7 ± 1,77
СДД	74,6 ± 0,56	73,5 ± 1,67	72,3 ± 1,31	74,6 ± 2,24	72,8 ± 3,05	70,8 ± 2,57
изменение амплитуд основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	0,4 ± 0,04	0,4 ± 0,02	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,04	0,5 ± 0,05	0,5 ± 0,04
ЧСС	9,5 ± 0,41	6,6 ± 0,39	8,5 ± 0,40	7,6 ± 0,67	7,6 ± 0,56	8,9 ± 0,54
СО	5.0 ± 1,08	7,3 ± 1,61	7.0 ± 1,78	10,4 ± 3,11	9,1 ± 2,71	5,9 ± 2,12
МОК	0,64 ± 0,03	0,76 ± 0,04	0,63 ± 0,04	0,76 ± 0,6	0,73 ± 0,7	0,62 ± 0,5
АДС	9,3 ± 1,8	10,2 ± 2,14	8,2 ± 2,37	6.0 ± 2,13	13,6 ± 2,67	7,0 ± 2,07
АДД	7,6 ± 0,71	9,5 ± 1,12	6.0 ± 1,41	8,0 ± 2,01	6,1 ± 1,81	7,5 ± 0,5
ПД	6,7 ± 1,89	9,7 ± 1,91	5,6 ± 2,17	8,6 ± 1,78	12,3 ± 2,47	8,4 ± 2,07
СДД	7,2 ± 1,98	9,2 ± 2,44	6,6 ± 2,30	6,8 ± 3,02	8,2 ± 2,67	6,9 ± 2,64
изменение акрофаз основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	8	17	12	12	12	8
ЧСС	8	8	12	8	12	8
СО	15	17	15	8	15	12
МОК	8	8	12	8	15	8
АДС	8	17	8	8	15	17
АДД	8	17	17	17	12	17
ПД	8	17	15	8	15	12
СДД	8	17	17	17	12	17
изменение хронодезмов основных показателей сердечно-сосудистой системы						
Т, тела	35,7-36,6	35,8-36,5	35,4-36,3	35,6-36,6	35,7-36,6	35,6-36,6
ЧСС	53,6-74,0	54,6-67,1	55,5-72,4	62,2-70,2	50,2-68,4	56,0-74,5
СО	48,0-59,6	44,3-60,3	49,2-59,2	44,1-55,5	50,1-64,9	50,7-61,5
МОК	2,78-4,17	2,51-3,89	2,79-4,15	2,69-3,54	2,81-4,19	2,90-4,32
АДС	81,9-99,0	79,3-97,3	79,3-93,4	79,5-91,4	79,5-100,4	78,4-92,7
АДД	56,9-71,1	57,7-71,9	56,9-67,4	60,5-78,4	54,6-66,9	54,7-66,7
ПД	19,4-33,1	13,8-33,2	16,9-29	14,0-26,1	19,4-39,5	19,1-32,8
СДД	67,7-81,7	67,9-81,9	67,2-78,1	69,5-78,9	65,9-79,5	65,4-77,1

Материалы и методы исследования

В нашей работе изучение адаптационных возможностей организма на основе анализа изменения структуры биологических ритмов основных показателей сердечно-сосудистой системы осуществлялось у 6-7 летних детей, воспитанников д/с «Буровичок» г. Сургута. В эксперименте приняли участие 20 человек. Изучение осуществлялось с хронобиологических позиций 4 раза в сутки: 8, 12, 15, 18 часов. Измерения проводились в течение 3-х дней накануне даты перехода на зимнее время, и в течение 3-х после перехода. Перестройки биоритмов физиологических показателей, оценивались по состоянию гемодинамики, преимущества реакции которой, как системы, ответственной за адаптацию организма к большому числу разнообразных факторов, очевидны, поскольку в мобилизации оперативных и стратегических резервов, на этапах срочной и долговременной адаптации, изучение реакций системы кровообращения дает наиболее наглядные и типичные примеры [11]. Кроме того измерения и расчёт гемодинамических показателей не представляют большого труда, не требуют особого материального обеспечения и могут проводиться массово, и что в данном случае важно, одновременно.

Измерялись: t – температура тела (°С), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), САД – систолическое артериальное давление (мм.рт.ст), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст), Из полученных данных рассчитывались: ПД – пуль-

совое давление (ПД = АДС-АДД мм.рт.ст), СДД – среднее динамическое давление (СДД = 0,42 (АДС-АДД) + АДД мм.рт.ст), СО – систолический объем сердца (СО = 100 + 0,5 (АДС-АДД) – 0,6 АДД-0,6В (мл). где В – возраст), МОК – минутный объем сердца (МО = СО х ЧСС мл/мин). Полученные данные подвергли стандартной математической обработке с использованием программного компьютерного приложения ФАРС [2]. Оценены, среднесуточная величина (мезор) и амплитуда ритма, время наибольшего значения (акрофаза) и размах колебаний (хронодезм).

Для расчета биоритмологических критериев неспецифической адаптоспособности, позволяющих сделать долговременный прогноз состояния организма, строили среднесуточные кривые изменения акрофаз исследуемых показателей, а затем анализировали их за каждые три дня поочерёдно, как указано в работе [10]. Оценивали: критерий оценки степени организованности единичной суточной кривой – (КО), критерий степени постоянства структуры кривой в последовательных исследованиях – (КП), и критерий вариабельности (КВ). Оценку функционального состояния с помощью критериев проводили путем проставления трёх цифр, соответствующих КО, КП и КВ. При хорошем уровне адаптации, критерий степени организованности (КО) варьировал от 3,2 до 4.0, критерий степени постоянства (КВ) – от 7/9 до 9/9, критерий вариабельности (КВ) – варьировал от 3 до 4.

Результаты исследования и их обсуждение

Изменение циркадианной организации среднесуточных величин основных физиологических показателей сердечно-сосудистой системы у воспитанников ДДУ разного пола при переходе на зимнее время представлено в табл. 1.

Сразу отметим, что никаких принципиальных различий между мальчиками и девочками этого возраста в изменении структуры ритма, а значит и в состоянии адаптационных возможностей мы не выявили. Реакции на перевод стрелок в обеих группах достаточно схожи и мало отличаются от уже полученных нами ранее [19]. В группе мальчиков изменения происходят более выраженно, однако ни существенного сбоя ритма ни, тем более признаков десинхроноза мы не нашли, что говорит о вполне удовлетворительном уровне адаптационных возможностей, а значит и состоянии здоровья в обеих группах. И заметный рост величин размахов только подтверждает этот вывод [8].

Не выявил существенных различий и анализ коэффициентов неспецифической адаптоспособности, рассчитанных для группы мальчиков и девочек отдельно. Результаты их расчета приведены в табл. 3.

Даже несмотря на более высокие показатели критерия вариабельности у мальчиков, который отражает, скорее всего, преимущества физического развития, и более экономный вариант смещения гемодинамической нагрузки в сторону сосудистого русла, подтверждением чего является изменение вегетативного индекса Кердо, в целом, изменения коэффициентов, если и отражают, то также только срочные перестройки, и с достаточной долей уверенности можно утверждать, что уровень адаптационных возможностей организма детей обеих исследуемых групп находится на вполне удовлетворительном и примерно одинаковом уровне.

Таблица 3

Изменение величины критериев неспецифической адаптоспособности показателей сердечно-сосудистой системы у дошкольников разного пола при переходе на зимнее время

	Т тела		ЧСС		СО		МОК		САД		ДАД		ПД		СДД	
	м	д	м	д	м	д	м	д	м	д	м	д	м	д	м	д
	критерий степени организованности единичной суточной кривой (КО)															
Чт-Сб	3,3	3,7	3,0	3,3	3,0	3,3	3,0	3,0	3,0	3,3	3,0	2,7	3,0	3,3	2,3	2,7
Пт-Пн	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,0	3,3	2,7	3,3	3,0	3,0	2,7	3,3	3,3	2,7	3,0
Сб-Вт	3,0	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,7	2,7	3,0
Пн-Ср	3,3	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,7	3,3	3,0	3,0
	критерий степени постоянства структуры кривой (КП)															
Чт-Сб	5/9	5/9	7/9	3/9	3/9	3/9	5/9	3/9	7/9	3/9	3/9	5/9	7/9	5/9	7/9	7/9
Пт-Пн	7/9	7/9	5/9	3/9	3/9	3/9	5/9	3/9	5/9	3/9	3/9	7/9	5/9	5/9	7/9	7/9
Сб-Вт	3/9	7/9	5/9	5/9	5/9	5/9	5/9	3/9	5/9	3/9	3/9	7/9	7/9	5/9	7/9	3/9
Пн-Ср	3/9	3/9	5/9	3/9	3/9	5/9	5/9	5/9	5/9	3/9	7/9	5/9	7/9	3/9	7/9	5/9
	критерий вариабельности ритма (КВ)															
Чт-Сб	5	3	3	4	4	3	5	5	3	2	3	3	5	5	2	2
Пт-Пн	5	3	5	2	5	3	5	5	3	2	3	3	5	5	3	2
Сб-Вт	4	4	4	3	5	3	5	5	3	2	3	3	5	5	3	3
Пн-Ср	4	4	5	3	4	3	5	5	3	2	3	3	5	5	2	2

Учитывая, что по данным физиологов, различия в физиологических функциях между мальчиками и девочками отчетливо проявляются только с началом полового созревания, такой результат можно было ожидать, хотя половые различия в динамике формирования основных движений, физических качеств и двигательной активности у детей до семи лет есть, и весь вопрос, по-видимому, только в их величине [7, 9]. В зарубежной и отечественной теории и практике дошкольного воспитания есть данные, и немалые, подтверждающие успешность занятий по физической культуре, проводимых раздельно для девочек и мальчиков [7]. К сожалению эффективность этих занятий оценивалась с точки зрения спортивных достижений, а не оздоровительного эффекта, так что интересующий нас вопрос остался открытым.

Заключение

Тем не менее, вопрос, на наш взгляд является далеко не праздным. Результат полученный нами при биоритмологической оценке гендерных различий адаптационных возможностей у команды спортивных мастеров совершавших трансвременной перелёт с четырёхчасовым смещением по широте, отчётливо показал это [15, 16]. Причём, различия наблюдаются не просто в функциональных возможностях, различным является сам тип реакции на нагрузку, что проявляется в смещении вегетативного статуса и гемодинамической нагрузки в сторону сосудистой системы у юношей, и сердечной – у девушек. Мы не можем сказать, насколько учёт таких особенностей своевременен в условиях ДДУ, но в условиях ВУЗа и особенно спортивных факультетов, на наш взгляд, обязателен [17], том более, что мы не знаем точно, когда в реакции на физическую нагрузку появляются отчётливые гендерные различия. Анализ таких различий у спортсменов юниоров 14-17 лет проведённый нами, как и в случае с дошкольниками, существенных различий не выявил [18], однако отчётливо показал, что основной причиной нарушений и функциональных и адаптационных возможностей организма являются не столько временные или географические смещения, сколько утомление [1, 3]. Утомление это проявляется у обоих полов и ярче всего проявляется в возможностях сердечно-сосудистой системы [4]. В этой связи учёт интенсивности нагрузок и оценки гемодинамической реакции на них кажется нам наиболее перспективным в организации безопасности оздоровительной работы средствами физической культуры, в том числе и в условиях детских дошкольных учреждений.

Кроме того, следует учитывать тот факт, что физическое воспитание, является важным фактором формирования ещё и полоролевого поведения дошкольников, поскольку содержательная сторона их двигательной деятельности имеет свою специфику в зависимости от пола. У мальчиков и девочек этого возраста есть свои двигательные предпочтения, в которых наиболее ярко проявляются их особенности, связанные с полом, но в современных программах практически отсутствует информация о том, как двигательная деятельность девочек отличается от двигательной деятельности мальчиков, каковы предпочтения девочек и мальчиков в подвижных играх, и в чем должны проявляться различия методических подходов при обучении мальчиков и девочек физическим упражнениям. Игнорирование этих подходов, в возрасте когда влияние социальных факторов общества ещё не является доминирующим, вполне способно привести в будущем к трудностям и в самоопределении собственной полоролевой социализации [20, 21] и нарушении гендерной роли в отношениях с противоположным полом [13], что мы можем наблюдать сегодня повсеместно.

Оценка эффективности оздоровительного эффекта, использования дифференцированного по половому признаку подхода в физическом воспитании дошкольников станет, в этом случае. предметом дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Апокин В.В. Особенности восприятия времени спортсменами юниорами Среднего Приобья при широтном перемещении / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, О.А. Фынтынэ, Н.Н. Сидорова // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 2. – С. 83–85.

2. Апокин В.В. Функциональный анализ ритма в оценке адаптационного резерва организма спортсмена / В.В. Апокин, Д.А. Быковских, А.А. Повзун // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 89.

3. Апокин В.В Неспецифическая адаптоспособность спортсменов-юниоров при широтном перемещении / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, О.В. Булгакова // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 5. – С. 90–93.

4. Апокин В.В. Особенности срочной адаптации сердечно-сосудистой системы у легкоатлетов при широтном перемещении / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, Н.Р. Усаева // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 12. – С. 81–83.

5. Апокин В.В. Полоролевая социализация современных подростков и юношества и её гендерные особенности / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, Н.Р. Усаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5–1. – С. 121–126.

6. Апокин В.В. Биоритмологическая оценка эффективности оздоровительной работы в условиях детского дошкольного учреждения / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, Н.Р. Усаева // Международный журнал прикладных

и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7-5. – С. 815–820.

7. Бочарова Н. Некоторые вопросы дифференцированного подхода в физическом воспитании мальчиков и девочек // Дошкольное воспитание, 1997 г. – № 12. – С. 72–75.

8. Доскин В.А. О методике определения индивидуального биоритмологического профиля в психогигиенических исследованиях / В.А. Доскин, Н.А. Лаврентьева. – Проблемы медицинской психологии – Л.: Медицина, 1976. – С. 12–14.

9. Ильин А.Г. Функциональные возможности организма и их значение в оценке состояния здоровья подростков / А.Г. Ильин, Л.А. Агапова // Гигиена и санитария. – 2000. – № 5. – С. 43–46.

10. Моисеева Н.И. Биоритмологические критерии неспецифической адаптоспособности / Н.И. Моисеева // Физиология человека. – 1982. – Т. 8, №6. – С. 1000–1005.

11. Повзун А.А. Оценка изменения состояния неспецифической адаптоспособности спортсменов высокой квалификации по показателям сердечно-сосудистой системы при длительных перелётах / А.А. Повзун, В.В. Апокин, А.А. Пешков // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 9. – С. 87–89.

12. Повзун А.А. Биоритмологический подход к оценке эффективности оздоровительной работы средствами физической культуры в условиях детского дошкольного учреждения / А.А. Повзун, В.В. Апокин, Н.В. Васильева // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 10. – С. 85–88.

13. Повзун А.А Оценка уровня полоролевой социализации студентов факультета физической культуры на основе самоанализа их гендерных предпочтений / А.А. Повзун, В.В. Апокин, Ю.А. Мулюкина // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 2. – С. 85–87.

14. Повзун А.А. Оценка эффективности оздоровительной работы средствами физической культуры по состоянию неспецифической адаптоспособности организма ребёнка в условиях детского дошкольного учреждения / А.А. Повзун, В.В. Апокин, Н.Н. Нерсисян // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 4. – С. 90–92.

15. Повзун А.А. Сравнительный анализ изменения структуры биоритмов у спортсменов пловцов разного пола при длительных перелётах / А.А. Повзун, В.В. Апокин, В.А. Родионов // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 10. – С. 89–92.

16. Повзун А.А. Изменение неспецифической адаптоспособности организма спортсменов пловцов разного пола при длительных перелётах с востока на запад / А.А. Повзун, В.В. Апокин, Н.Р. Усаева // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 11. – С. 92–94.

17. Повзун А.А. Биоритмологическая оценка роли физической культуры в организации оздоровительной работы в ВУЗе / А.А. Повзун, В.Д. Повзун, В.В. Апокин // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 2. – С. 85–88.

18. Повзун А.А. Ритмологическая оценка срочной адаптации спортсменов легкоатлетов при широтном перемещении /А.А. Повзун, В.В. Апокин, В.Д. Повзун, О.А. Фынтынэ, О.Н. Шимшиева // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 12. – С. 96–99.

19. Повзун В.Д. Оздоровительная работа средствами физической культуры в детском дошкольном учреждении / В.Д. Повзун, А.А. Повзун, В.В. Апокин // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 8. – С. 83–86.

20. Повзун В.Д. Оценка состояния полоролевых предпочтений подростков и их гендерные особенности / В.Д. Повзун, А.А. Повзун, В.В. Апокин, Н.П. Плеханова // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 11. – С. 87.

21. Повзун В.Д. Гендерные особенности полоролевых предпочтений межличностного выбора студентов / В.Д. Повзун, А.А. Повзун, В.В. Апокин, В.Ю. Лосев // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 3. – С. 83–87.

22. Степанова С.И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации / С.И. Степанова – М.: Наука, 1986. – 244 с.

УДК 615.014

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАКОПЕЯ РФ XIII ИЗДАНИЯ: ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ И ИХ ИСПЫТАНИЯ

Саканян Е.И., Ковалева Е.Л., Митькина Л.И., Биченова К.А.

ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава РФ, Москва, e-mail: Sakanjan@expmed.ru

Государственная фармакопея Российской Федерации (ГФ РФ) представляет собой свод общих фармакопейных и фармакопейных статей, регламентирующих качество лекарственных средств и используемые для этих целей методы анализа. Она составляет основу системы стандартизации и последующего контроля качества лекарственных средств как в Российской Федерации, так и за рубежом. В настоящее время лекарственные препараты, находящиеся в обращении на территории РФ представлены в виде 42 лекарственных форм. В ГФ XIII издания включены 21 общая фармакопейная статья (ОФС) на лекарственные формы и 17 ОФС, посвященных их фармацевтико-технологическим испытаниям. Введенные впервые и пересмотренные ОФС составлены с учетом современных требований, предъявляемых к лекарственным формам, гармонизированных с требованиями ведущих зарубежных фармакопей.

Ключевые слова: Государственная фармакопея, лекарственная форма, качество, общая фармакопейная статья, испытания

STATE PHARMACOPOEIA OF RUSSIAN FEDERATION XIII EDITION: DOSAGE FORMS AND TESTING

Sakanjan E.I., Kovaleva E.L., Mitkina L.I., Bichenova K.A.

Federal State Budgetary Institution «Scientific Center for Expert evaluation of Medical Products» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, e-mail: Sakanjan@expmed.ru

The Pharmacopoeia of Russian Federation (RP) is a set of monographs and general monographs which regulates the quality of medicines and appropriate analytical methods. It forms the basis for the system of standardization and the following quality control of drugs both in Russian Federation and abroad. Today the medicines used in Russia are presented in 42 pharmaceutical dosage forms. The RP XIII includes 22 general monographs concerning dosage forms and 17 general monographs related to their pharmaceutic-technical tests. The first time introduced and revised general monographs are developed taking into account with modern requirements to the dosage forms, that are harmonized with the requirements of leading international pharmacopoeias.

Keywords: State Pharmacopoeia, dosage form, quality, general pharmacopoeial monograph, investigation

В настоящее время в Государственный Реестр лекарственных средств Российской Федерации внесено более 20 тысяч наименований лекарственных средств как отечественных, так и зарубежных производителей.

Согласно Федеральному закону «Об обращении лекарственных средств» N 61-ФЗ от 12 апреля 2010 г. [6]:

– «лекарственные препараты – лекарственные средства в виде лекарственных форм, применяемые для профилактики, диагностики, лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности;

– «лекарственная форма – состояние лекарственного препарата, соответствующее способам его введения и применения и обеспечивающее достижение необходимого лечебного эффекта».

Количество лекарственных форм, в виде которых лекарственные препараты находятся в обращении на территории РФ, составляет 42 наименования. Проведенный анализ показал, что наиболее распространенной лекарственной формой являются таблетки. Число препаратов, представленных в этой лекарственной форме достигает 30%, на долю лекарственных препаратов в виде растворов приходится 17%, капсулированные лекарственные препараты составляют 6%, лиофилизаты, порошки и капли – по 4%, мази – 3%. На долю остальных 36 лекарственных форм приходится 32%. Распределение лекарственных форм по пути введения представлено на рисунке.

Данные рисунка свидетельствуют о том, что наибольший процент из числа зарегистрированных лекарственных препаратов приходится на препараты в лекарственных формах для внутреннего применения (45%), далее следуют препараты в лекарственных формах для местного и наружного применения (30%), а затем – препараты для парентерального применения (25%).

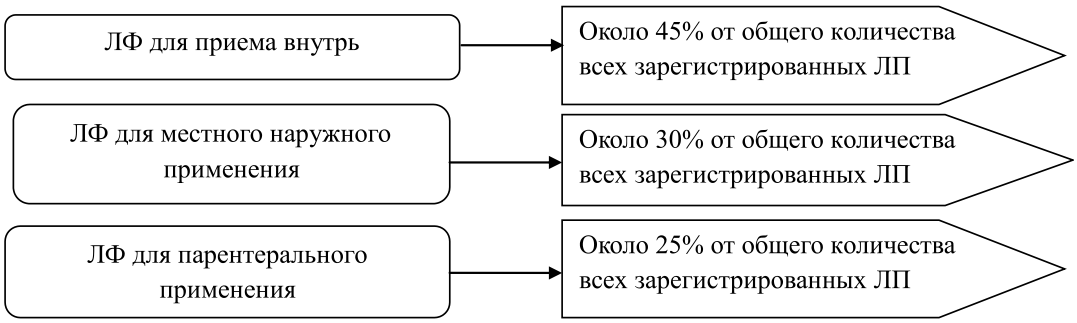
Для обозначения общих требований, предъявляемых к лекарственным формам, впервые в ГФ РФ включена ОФС «*Лекарственные формы*». В ней приведены основные термины и определения, используемые при описании производства и изготовления ЛФ, классификация ЛФ по агрегатному со-

стоянию, по типу дисперсной системы, по пути введения и типу высвобождения.

Отнесение ЛФ к той или иной классификационной подгруппе в зависимости от ее особенностей (агрегатного состояния, технологии получения, вспомогательных веществ, способов введения) и свойств действующего вещества (источника получения фармацевтической субстанции, физико-химических свойств и др.) определяет подходы к оценке их качества.

В ОФС «Лекарственные формы» описаны общие подходы к производству/ изготовлению ЛФ. Отмечены показатели, которые являются обязательными для оценки качества лекарственного препарата независимо от ЛФ, даны указания по введению других показателей качества в зависимости от свойств ЛФ и показатели, испытание по которым проводится на стадии производственного процесса. Приведены также общие указания по упаковке, маркировке и хранению.

В ГФ РФ включены 21 ОФС на лекарственные формы. Их перечень представлен в табл. 1.



Виды лекарственных форм, в которых представлены препараты на российском фармацевтическом рынке, в зависимости от пути введения

Таблица 1

Перечень ОФС на лекарственные формы, включенные в ГФ РФ XIII издания

№ п/п	Название ОФС	Статус
1	Лекарственные формы	Вводится впервые
2	Аэрозоли и спреи	Взамен ГФ XI
3	Глазные лекарственные формы	Взамен ГФ XI
4	Гранулы	Взамен ГФ XI
5	Капсулы	Взамен ГФ XI
6	Лекарственные формы для ингаляций	Вводится впервые
7	Лекарственные формы для парентерального применения	Взамен ГФ XI
8	Мази	Взамен ГФ XI
9	Пластыри медицинские	Взамен ГФ XI
10	Трансдермальные пластыри	Вводится впервые
11	Порошки	Взамен ГФ XI
12	Сиропы	Взамен ГФ XI
13	Суппозитории	Взамен ГФ XI
14	Суспензии	Взамен ГФ XI
15	Таблетки	Взамен ГФ XI
16	Растворы	Вводится впервые
17	Эмульсии	Взамен ГФ XI
18	Экстракты	Взамен ГФ XI
19	Настойки	Взамен ГФ XI
20	Настои и отвары	Взамен ГФ XI
21	Гранулы резано-прессованные	Вводится впервые
22	Сборы	Взамен ГФ XI

Из 21 ОФС на ЛФ в ГФ РФ XIII издания впервые введены: «Лекарственные формы для ингаляций», «Растворы», «Трансдермальные пластыри» и «Гранулы резано-прессованные», ОФС на 13 ЛФ были представлены в ГФ СССР X издания [1] и ГФ СССР XI издания (вып. 2) [2, 7].

Лекарственные средства для ингаляций – жидкие или твердые ЛФ, предназначенные для введения действующих веществ в легкие в виде паров или дисперсий твердых или жидких частиц в газовой среде с целью получения местного или системного эффекта. Одним из главных параметров эффективности ингаляции является такая величина, как депозиция, т.е. отложение препарата в дыхательных путях. Основным фактором, определяющим депозицию частиц в дыхательных путях, является размер частиц аэрозоля. Для определения количества действующего вещества, которое доходит до респираторного тракта, введен показатель «Респирабельная фракция», определяемая по включенной впервые в ГФ РФ ОФС «Аэродинамическое распределение мелкодисперсных частиц».

ЛФ для ингаляций могут быть представлены растворами, суспензиями, эмульсиями, аэрозолями, спреями и порошками. Для ЛФ для ингаляций, снабженных дозирующим устройством, определяют такой показатель, как «Однородность доставляемой дозы».

ОФС «*Растворы*» посвящена большой группе лекарственных препаратов, находящихся в следующих ЛФ: собственно растворы, капли, микстуры, ароматные воды, сиропы, концентраты для приготовления растворов. В ОФС приведены общие указания по особенностям технологии и стандартизации лекарственных препаратов в зависимости от ЛФ и назначения.

В отличие от пластырей медицинских, для *трансдермальных пластырей*, впервые описанных в ГФ РФ и предназначенных для контролируемой доставки лекарственного вещества в системный кровоток путем пассивной диффузии через неповрежденную кожу, основным показателем качества является скорость высвобождения действующего вещества или скорость подачи через полимерную мембрану в выбранную среду растворения. Этот показатель определяется по ОФС «Растворение для трансдермальных пластырей», также впервые включенной в ГФ РФ XIII издания.

Среди ЛФ, получаемых из лекарственного растительного сырья, впервые описаны *гранулы резано-прессованные*, предназначенные для получения водных извлечений.

Актуализированные ОФС на ЛФ, представленные ранее в действующих фармакопеях, значительно дополнены в соответствии с требованиями мировых фармакопейных стандартов.

В ОФС «*Аэрозоли и спреи*» особое внимание уделено требованиям к качеству, предъявляемым в зависимости от того, является ЛФ дозированной или недозированной: для недозированных аэрозолей определяют содержание действующего вещества в баллоне, процент выхода содержимого упаковки; для дозированных аэрозолей – содержание действующего вещества в дозе; количество доз в баллоне.

В ОФС «*Глазные лекарственные формы*», разработанной взамен ОФС ГФ X и ГФ XI «Капли глазные», помимо капель глазных представлены и другие ЛФ, применяемые в офтальмологической практике: жидкие и мягкие ЛФ для местного применения, твердые ЛФ для приготовления капель глазных, твердые ЛФ для инъекционного и имплантационного введения. Твердыми дозированными офтальмологическими ЛФ являются пленки глазные, состоящие из пленкообразователя и одного или нескольких лекарственных веществ, предназначенные для помещения в конъюнктивальную полость, а также имплантаты глазные, предназначенные для введения во внутренние структуры глаза на длительный период времени для оказания определенного фармакологического действия.

ОФС «*Гранулы*» и «*Капсулы*» содержат методику определения распадаемости в зависимости от вида гранул (гранулы, покрытые и непокрытые оболочкой, кишечнорастворимые и шипучие) и капсул (капсулы твердые и мягкие, кишечнорастворимые).

Важной группой ЛФ являются *ЛФ для парентерального применения*, что связано с быстротой их действия и высокой степенью биологической доступности. По сравнению с ОФС ГФ СССР XI «Инъекционные лекарственные формы», в которой представлены преимущественно растворы, в ОФС «Лекарственные формы для парентерального применения» включены, помимо таких жидких ЛФ, как растворы для инъекций, также инфузионные ЛФ, концентраты, порошки и лиофилизаты, ЛФ для имплантации, в том числе, с длительным периодом высвобождения.

Для *суппозиториев* введен показатель «Растворение». Выполнение этого теста предполагает использование специального прибора. Для оценки качества суппозиториев на липофильной основе по этому показателю представлена отдельная ОФС.

В ОФС «Суспензии» дополнительно введены такие показатели качества как pH, размер частиц и вязкость.

Таблетки, как уже отмечалось ранее, являются наиболее востребованными среди лекарственных препаратов, имеющихся в арсенале современной медицины. Наличие или отсутствие оболочки, скорость и характер высвобождения действующего вещества, состав и способ применения таблеток определяют их классификационное деление на группы и обуславливают различие методик испытаний и предъявляемых требований.

Значительно дополнена ОФС «*Эмульсии*», в которой подробно описаны особенности технологии и испытания.

В ОФС «*Настои и отвары»,* помимо особенностей технологии, описаны испытания этой ЛФ, изготавливаемой преимущественно экстемпорально. Настойки, в соответствии с современными требованиями, кроме испытаний на сухой остаток и тяжелые металлы, подвергаются испытаниям по показателям «Плотность», «Спирт этиловый», «Метанол и 2-пропанол».

ОФС «*Сборы*» дополнена качественными реакциями, хроматографическим и УФ-спектрофотометрическим анализом, испытаниями на однородность массы, зараженность вредителями запасов, присутствие радионуклидов, тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов, что очень важно для обеспечения безопасности лекарственных препаратов, получаемых из лекарственного растительного сырья.

Для сухих *экстрактов* предусмотрен контроль по показателю «Насыпной объем» в соответствии с требованиями включенной в ГФ XIII статьи «Степень сыпучести порошков»; для масляных экстрактов – кислотное число, йодное, перекисное и число омыления, растворимость и показатель преломления. Определяют массу или объем содержимого упаковки и при необходимости – остаточное количество органических растворителей.

Как уже отмечалось ранее, в ГФ РФ XIII издания включены также статьи на фармацевтико-технологические испытания лекарственных форм, многие из которых впервые введены в практику отечественного фармакопейного анализа (табл. 2).

Фармацевтико-технологические показатели являются специфичными для каждой из представленных в фармакопее ЛФ и позволяют оценить их качество.

Таблица 2

Перечень ОФС, регламентирующих фармацевтико-технологические испытания лекарственных форм

№ п/п	Название ОФС	Статус
1	Аэродинамическое распределение мелкодисперсных частиц	Вводится впервые
2	Извлекаемый объем	Вводится впервые
3	Извлекаемый объем лекарственных форм для парентерального применения	Взамен ГФ XI
4	Истираемость таблеток	Взамен ГФ XI
5	Видимые механические включения в лекарственных формах для парентерального применения и глазных лекарственных формах	Вводится впервые
6	Невидимые механические включения в лекарственных формах для парентерального применения	Вводится впервые
7	Масса (объем) содержимого упаковки	Вводится впервые
8	Однородность дозирования	Вводится впервые
9	Однородность массы дозированных лекарственных форм	Вводится впервые
10	Определение времени полной деформации суппозиториев на липофильной основе	Взамен ГФ XI
11	Прочность таблеток на раздавливание	Вводится впервые
12	Распадаемость суппозиториев и вагинальных таблеток	Вводится впервые
13	Распадаемость таблеток и капсул	Взамен ГФ XI
14	Растворение для твердых дозированных лекарственных форм	Взамен ОФС 42-0003-04
15	Растворение для суппозиториев на липофильной основе	Вводится впервые
16	Ситовой анализ	Взамен ГФ XI
17	Степень сыпучести порошков	Вводится впервые
18	Растворение для трансдермальных пластырей	Вводится впервые

Как впервые вводимые, так и актуализированные ОФС составлены с учетом современных требований, предъявляемым к ЛФ, которые гармонизированы с требованиями ведущих зарубежных фармакопей [3-5, 7-9, 11].

Таким образом, с выпуском ГФ XIII издания, важнейшего инструмента для обеспечения качества лекарственных средств, созданы условия, позволяющие обеспечить соответствие отечественных фармакопейных стандартов – мировым.

Список литературы

1. Государственная фармакопея СССР. – X изд. – Москва, 1968.

2. Государственная Фармакопея СССР. – XI изд. – Москва, 1990.

3. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. – т. I. – Минск, 2006.

4. Государственная Фармакопея Республики Казахстан. – 2 изд. – Астана, 2015.

5. Государственная Фармакопея Украины. – 1 изд. – Харьков, 2004.

6. Федеральный закон Российской Федерации от 12 апреля 2010 г. № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (ред. от 29.12.2015).

7. Цындымеев А.Г. Российская фармакопейная практика и перспективы ее развития / А.Г. Цындымеев, Ю.В. Олефир, В.А. Меркулов и др. // Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2016. – № 2. – С. 4–7.

8. British Pharmacopoeia, London, 2013.

9. European Pharmacopoeia, the eightth edition, Supplement 8.4, Council of Europe, Strasbourg, 2014.

10. The Japanese Pharmacopoeia XVI, 2011. [Электронный ресурс]. – Электронный оптический диск (CD-ROM).

11. The United States Pharmacopeia, XXXVIII, Rockville: The United States Pharmacopeia Convention, Inc., 2015. [Электронный ресурс]. – Электронный оптический диск (CD-ROM).

УДК 615.072

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ФАРМАКОПЕЙНЫХ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА НА ГОМЕОПАТИЧЕСКИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА

Саканян Е.И., Лякина М.Н., Шемерянкина Т.Б., Антонова Н.П., Алексеева А.С.

ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: Sakanjan@expmed.ru

В статье приведены краткие сведения по истории развития гомеопатической фармации в России и освещено современное состояние вопроса разработки фармакопейных стандартов качества лекарственных средств. Дана характеристика проектов общих фармакопейных статей (ОФС), содержащих требования к лекарственным формам, а также к сырью растительного и животного происхождения, применяемому в производстве и/или изготовлении гомеопатических лекарственных средств. В статье также представлен перечень проектов фармакопейных статей (ФС) на гомеопатические фармацевтические субстанции растительного (настойки гомеопатические матричные) и минерального происхождения, составленных в соответствии и требованиями ведущих зарубежных гомеопатических фармакопей, а также с учетом особенностей отечественных гомеопатических производств. Разработанные проекты ОФС и ФС предназначены для включения в Государственную фармакопею Российской Федерации.

Ключевые слова: гомеопатия, общая фармакопейная статья, фармакопейная статья, Государственная фармакопея, стандартизация, нормативная документация

THE ISSUE OF THE DEVELOPMENT OF QUALITY STANDARDS FOR PHARMACOPEIA OF HOMEOPATHIC MEDICINES

Sakanyan E.I., Lyakina M.N., Shemeryankina T.B., Antonova N.P., Alekseeva A.S.

Federal State Budgetary Institution «Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products» of the Ministry of Health of the Russian Federation Moscow, e-mail: Sakanjan@expmed.ru

The article gives brief information on the history of homeopathy in Russia and describes the current status of the elaboration of pharmacopoeial quality standards for medicines. It provides with the characteristics of draft general chapters, containing the requirements for finished dosage forms, as well as for the raw materials of herbal and animal origin used in the production and/or manufacture of homeopathic medicinal products. The article also provides with a list of draft monographs for homeopathic pharmaceutical substances of herbal (Homeopathic matrix tinctures) and mineral origin, developed according to the requirements of leading foreign homeopathic pharmacopoeias, together with special considerations of local homeopathic industries. The elaborated draft general chapters and monographs are intended to be included in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

Keywords: homeopathy, pharmacopoeia general chapters and monographs, the State Pharmacopoeia, standardization, regulatory documents

Гомеопатия, как метод лечения, используется на территории Российской Федерации, начиная с первой половины XIX века. Именно тогда, после эффективного применения российскими врачами-гомеопатами гомеопатических лекарственных средств в борьбе с эпидемией холеры, в 1834 году Высочайшим императорским Указом было предписано использование гомеопатического метода лечения земским врачам и священникам. В 1913 году в России практиковали не только врачи-гомеопаты, но и провизоры, специализирующиеся на изготовлении гомеопатических лекарственных средств. Только в Санкт-Петербурге функционировало 7 гомеопатических аптек, 3 специализированных клиники и 1 санаторий [1, 6].

Субстанции, применяемые в то время при изготовлении гомеопатических лекарственных средств стандартизовались следующим образом. В фармакопейные статьи на фармацевтические субстанции, включаемые в Российскую Государственную фармакопею, вносили в виде отдельного абзаца требования, относящиеся к их применению, наряду с аллопатией, в гомеопатической практике [2].

При изготовлении гомеопатических лекарственных средств на протяжении многих десятилетий российские фармацевты пользовались известным и популярным Руководством по изготовлению гомеопатических лекарственных средств под редакцией В. Швабе [10, 3, 9]. В 1913 году была предпринята попытка выпуска первой российской гомеопатической фармакопеи под редакцией Е. Фогта. Однако далее процесс стандартизации гомеопатических лекарственных средств в рамках Государственной фармакопеи был приостановлен, поскольку в советское время гомеопатия была исключена из перечня официальных методов лечения, разрешенных к исполь-

зованию на территории Советского Союза. Лишь начиная с 1991 года, благодаря выходу приказа Министерства здравоохранения РСФСР от 01.07.1991 года № 115 «О развитии гомеопатического метода в медицинской практике и улучшении организации обеспечения населения гомеопатическими лекарственными средствами» и приказа Министерства здравоохранения Медпрома от 29.11.1995 г. № 335 «Об использовании метода гомеопатии в практическом здравоохранении» встал вопрос о создании фармакопейных стандартов качества на эту категорию лекарственных средств и включению их в Государственную фармакопею Российской Федерации [5, 4].

В начале 2000-х годов были введены в действие 15 общих фармакопейных статей (ОФС) на лекарственные формы, в которых гомеопатические лекарственные препараты находились в обращении на отечественном фармацевтическом рынке, и 16 фармакопейных статей (ФС) на настойки матричные гомеопатические, используемые в качестве субстанций для производства и/или изготовления гомеопатических лекарственных препаратов [7].

В 2010 году определение гомеопатического лекарственного средства было включено в Федеральный закон ФЗ – 61 «Об обращении лекарственных средств»: гомеопатическое лекарственное средство – лекарственное средство, произведенное или изготовленное по специальной технологии. [8] В связи с этим возникла необходимость в актуализации действующих и разработке новых ОФС и ФС на гомеопатические лекарственные средства.

В период 2013 – 2015 гг. к рассмотрению на Совете Министерства здравоохранения Российской Федерации по Государственной фармакопее были представлены 17 проектов ОФС и 37 проектов ФС, регламентирующих качество гомеопатических лекарственных средств. Подготовка этих документов осуществлялась в Центре фармакопеи и международного сотрудничества ФГБУ «НЦЭСМП» Министерства здравоохранения Российской Федерации при непосредственном участии специалистов Первого МГМУ имени И.М. Сеченова (НИИФ), а также ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР). В число проектов ОФС включены как актуализированные статьи, действовавшие ранее на территории РФ, так и вновь разработанные. Часть из них впервые введена в практику не только отечественного, но мирового фармакопейного анализа (таблица).

Проекты общих фармакопейных статей на гомеопатические лекарственные формы и методы их испытаний, подготовленные к включению в Государственную фармакопею Российской Федерации

№ п/п	Название ОФС/ФС	Вводится впервые/взамен
1	Гранулы гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0023-04
2	Капли глазные гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0010-02
3	Капли гомеопатические	Вводится впервые
4	Лекарственное растительное сырье для гомеопатических лекарственных препаратов	Вводится впервые
5	Лекарственные формы для гомеопатических лекарственных препаратов	Вводится впервые
6	Мази гомеопатические	Вводится взамен ВФС 42-3031-98
7	Настои и отвары гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0001-00
8	Настойки гомеопатические матричные	Вводится взамен ОФС 42-0027-05
9	Пластыри гомеопатические	Вводится впервые
10	Растворы для инъекций гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0025-05
11	Растворы и жидкие разведения гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0026-05
12	Сиропы гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0019-04
13	Смеси гомеопатические	Вводится взамен ВФС 42-3610-99
14	Суппозитории гомеопатические	Взамен ВФС 42-3191-98 03
15	Сырье животного происхождения для гомеопатических лекарственных препаратов	Вводится впервые
16	Таблетки гомеопатические	Вводится взамен ВФС 42-2984-97
17	Тритурации гомеопатические	Вводится взамен ОФС 42-0024-04

Анализ данных, представленных в таблицы, свидетельствует о том, что в числе ОФС, регламентирующих качество лекарственных форм, применяемых в гомеопатии, часть статей представляет собой статьи на лекарственные формы, применяемые как в аллопатической, так и в гомеопатической практике (таблетки, капли глазные, суппозитории и др.) Согласно требованиям ОФС «Лекарственные формы для гомеопатической практики», в них включены только те требования и разделы, которые отражают специфику гомеопатических лекарственных препаратов. По остальным разделам приводится ссылка на требования ОФС соответствующей лекарственной формы, применяемой в аллопатии.

Требования к качеству лекарственных форм, являющихся специфическими для гомеопатической практики, таких как гранулы гомеопатические, настойки матричные гомеопатические, растворы и жидкие разведения гомеопатические, смеси гомеопатические, тритурации гомеопатические и др., представлены в соответствующих ОФС с подробной характеристикой всех разделов и показателей качества. При этом, следует отметить, что при подготовке материалов для этих статей были использованы монографии ведущих гомеопатических фармакопей: Гомеопатической фармакопеи Германии и гомеопатической фармакопеи Франции, с целью гармонизации их содержания. [11, 12] Эти страны на протяжении многих десятков лет используют гомеопатию для профилактики и лечения заболеваний и издают, наряду с аллопатической, гомеопатическую фармакопею.

Особо необходимо отметить три ОФС, впервые вводимые в практику отечественного фармакопейного анализа. Это «Лекарственные формы для гомеопатических лекарственных препаратов», «Лекарственное растительное сырье для гомеопатических лекарственных препаратов» и «Сырье животного происхождения для гомеопатических препаратов», в которых конкретизированы требования, предъявляемые к лекарственным формам, а также сырью животного и растительного происхождения, применяемому в производстве и/или изготовлении гомеопатических лекарственных средств.

Что касается перечня ФС, то они также представлены либо пересмотренными, либо вновь подготовленными статьями на настойки гомеопатические матричные, а также на субстанции минерального происхождения, наиболее широко применяемыми отечественными производителями гомеопатических лекарственных средств. В общей сложности подготовлен 31 проект ФС на настойки гомеопатические матричные и 6 проектов ФС на гомеопатические субстанции минерального происхождения, из которых 23 проекта ФС вводятся в практику отечественного фармакопейного анализа впервые.

Фармакопейные статьи, действовавшие ранее на территории Российской Федерации, предназначались для стандартизации преимущественно настоек гомеопатических матричных (НГМ). Часть из них была пересмотрена, некоторые представлены впервые, при этом большинство из этих НГМ получены из лекарственного растительного сырья, произрастающего или широко культивируемого на территории Российской Федерации (фукус, календула, пион, пульсатила, анемон и др.), что позволит организовать и в последующем активно использовать в производстве и/или изготовлении гомеопатических лекарственных препаратов отечественные гомеопатические субстанции.

Особо хотелось бы отметить фармацевтические субстанции минерального происхождения, ФС на которые также предназначены к включению в Государственную фармакопею Российской Федерации: натрия хлорид, калия бромид, натрия тетраборат и др. Требования к ним содержатся также и в ФС на фармацевтические субстанции, применяемые в аллопатической практике. В связи с этим, ФС на гомеопатические субстанции минерального происхождения содержат только те требования, которые являются специфичными для их применения в гомеопатии, а по остальным разделам приводятся ссылки на соответствующие аллопатические фармакопейные статьи ГФ РФ.

Таким образом, в настоящее время гомеопатическая фармация в России является активно развивающимся перспективным направлением, нормативная база которого расширяется, а стандартизация как исходных субстанций, так и гомеопатических лекарственных препаратов востребована и актуальна.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. (В 30-ти томах). Третье изд. / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: «Советская энциклопедия». – 1972. – 607 с.

2. Государственная фармакопея СССР IX издания. Государственное издательство медицинской литературы. – М.: Медгиз. – 1961.

3. Фогт Е. Гомеопатическая фармакопея. – СПб, 1913.

4. Министерство здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации Приказ № 335 от

29 ноября 1995 года «Об использовании метода гомеопатии в практическом здравоохранении».

5. Министерство здравоохранения РСФСР Приказ № 115 от 1 июля 1991 года «О развитии гомеопатического метода в медицинской практике и улучшении организации обеспечения населения гомеопатическими лекарственными средствами».

6. Саканян Е.И. Лекарственные формы и их место в современной гомеопатической практике / Е.И. Саканян, Н.Д. Бунятян, Н.С. Терешина, и др. // Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2014. – № 2. – С. 60–63.

7. Сборник фармакопейных статей по гомеопатии / под редакцией проф. Хабриева Р.У. – М.: 2005. – 77 с.

8. Федеральный закон Российской Федерации от 12 апреля 2010 г. № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (ред. от 29.12.2015).

9. Цындымеев А.Г. Российская фармакопейная практика и перспективы ее развития / А.Г. Цындымеев, Ю.В. Олефир, В.А. Меркулов и др. // Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2016. – № 2. – С. 4 – 7.

10. Швабе В. Руководство по изготовлению гомеопатических лекарств. Пер. с нем. / Под ред. В.И. Рыбака. – М.: Московское научно-медицинское общество врачей-гомеопатов, 1967. – 373 с.

11. Homöopathisches Arzneibuch. Frankfurt: Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart Govi-Ver1ag GmbH. – 2000 – 2001. – P. 2507.

12. Pharmacopée Française. Monographis: Phytolaque pour préparations homéopathiques. – 2009. – URL: http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/c819a0aa5d2521a3848530e3ee9ff9e5.pdf (дата обращения: 18.07.2016).

УДК 332.1

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА КАК ИНВЕСТИЦИОННО ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО

Гончарова Е.Б.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: sun-e@list.ru

В представленной статье описываются характерные черты инвестиционной привлекательности региона. Характеристика инвестиционной составляющей и инвестиционной привлекательности поможет описание такого показателя, как инвестиционный климат региона. Актуальность темы исследования заключается в том, что формирование привлекательного инвестиционного климата, прежде всего отразится на экономике данного региона, его жителях и работодателях в целом. Был рассмотрен вектор проводимой инвестиционной политики исследуемого региона, результатом которого явилось создание базовых условий, в том числе для развития инвестиционного потенциала и его экономического роста. В любом развитии существуют различного рода препятствия, так и в инвестиционном развитии региона существуют процессы, которые ухудшают его инвестиционный климат. При написании этой статьи использовались данные официальных сайтов Волгоградской области.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный климат, инвестиционная политика, инвестиционная привлекательность

WAYS OF FORMATION OF VOLGOGRAD REGION INVESTMENT ATTRACTIVE

Goncharova E.B.

Candidate of Economic Sciences, Professor RAE, associate professor «Management and Business», Kamyshin institute of technology (branch) Volgograd state technical university, e-mail: sun-e@list.ru

In the present article describes the characteristics of the investment attractiveness of the region. Characteristics of the investment component and the investment attractiveness of the help description of this indicator, as the investment climate in the region. Background research is that the formation of an attractive investment climate, in particular impact on the economy of the region, its people and employers in general. Vector carried out the study region's investment policy was considered, which resulted in the creation of the framework conditions, including for the development of the investment potential and its economic growth. In any development there are different kinds of obstacles, and there are processes that impair its investment climate in the investment development of the region. In writing this article, we used data of the official websites of the Volgograd region.

Keywords: investments, investment climate, investment policy, investment attractiveness

Понятие инвестиционного климата по-разному трактуется в научной и учебной литературе. Например, в учебнике «Международное движение капитала» инвестиционный климат рассматривается как «совокупность правовых, экономических, политических и социальных факторов, определяющих привлекательность государства для зарубежных инвестиций». При таком подходе понятие «инвестиционный климат» сводится к инвестиционной привлекательности, что вряд ли справедливо, так как в этом случае игнорируются инвестиционные риски, которые во многом и предопределяют инвестиционный климат.

Более корректно понятие инвестиционный климат определяют авторы финансово-кредитного энциклопедического словаря. Здесь инвестиционный климат рассматривается как «совокупность сложившихся в какой-либо стране политических, социально-культурных, финансово-экономических и правовых условий, определяющих качество предпринимательской инфраструктуры, эффективность инвестирования и степень возможных рисков при вложении капитала». При таком подходе характеристика инвестиционного климата должна состоять из двух составляющих:

1) оценки тех факторов, которые притягивают инвестиции в регион;

2) оценки рисков инвестирования.

Другими словами, баланс инвестиционной привлекательности и инвестиционного риска и определяет инвестиционный климат в том или ином регионе (стране, ее отдельных субъектах).

К факторам, благоприятствующим притоку инвестиций в ту или иную страну, относятся: высокий потенциал внутреннего рынка; высокая норма прибыли; низкий уровень конкуренции; стабильная налоговая система; низкая стоимость ресурсов (сырьевых, трудовых, финансовых); эффективная поддержка государства.

Препятствуют развитию инвестиционных процессов, ухудшают инвестиционный климат в стране следующие факторы: по-

литическая нестабильность в стране; социальная напряженность (забастовки, войны мафиозных структур, этнические и религиозные распри и т.д.); высокий уровень инфляции; высокие ставки рефинансирования; высокий уровень внешнего и внутреннего долга; дефицит бюджета; пассивное сальдо платежного баланса; неразвитость законодательства, в том числе неисполнение законов, регулирующих инвестиционную сферу; высокие трансакционные издержки [7].

Основными результатами проводимой инвестиционной политики являются создание базовых условий, в том числе для развития инвестиционного потенциала и экономического роста региона, а именно:

Во-первых, законодательно определен орган, ответственный за формирование и реализацию государственной инвестиционной политики Волгоградской области, привлечение отечественных и иностранных инвестиций в экономику Волгоградской области – Комитет экономики Волгоградской области;

Во-вторых, организована работа с инвесторами на всех этапах реализации инвестиционных и инновационных проектов в части проведения консультаций, содействия в подборе земельных участков, ведения каталога инвестиционных площадок и проектов, помощи в поиске соинвесторов, организации взаимодействия с органами местного самоуправления муниципальных образований Волгоградской области, на территории которых реализуется инвестиционный проект, снятия инфраструктурных ограничений и снижения административных барьеров;

В-третьих, сформирована нормативная правовая база в инвестиционной сфере. Законодательством Волгоградской области в сфере инвестиционной деятельности предусмотрено предоставление инвесторам налоговых льгот, государственных гарантий, субсидий, иных форм государственной поддержки на период 5 лет и более.

В целях обеспечения инвесторов информацией, необходимой для принятия решения об инвестировании средств на территории Волгоградской области, ежегодно принимается Инвестиционный меморандум Волгоградской области, определяющий основные приоритеты развития инвестиционной деятельности в Волгоградской области, гарантии и обязательства органов исполнительной власти Волгоградской области по обеспечению прав инвесторов.

Также запущена работа специализированного интернет-портала Волгоградской области «Инвестиционный портал Волгоградской области» по адресу www.investvolga.com [3], который призван обеспечить наглядное представление инвестиционных возможностей Волгоградской области и наиболее полное информирование всех заинтересованных лиц обо всех вопросах, касающихся сферы инвестиций.

Инвестиционный меморандум Волгоградской области разработан в целях обеспечения инвесторов информацией, необходимой для принятия решения о вложении средств на территории Волгоградской области.

Устанавливает основные приоритеты развития инвестиционной деятельности в Волгоградской области, гарантии и обязательства органов государственной власти Волгоградской области по обеспечению прав инвесторов, а также основные меры государственной поддержки инвестиционной деятельности

Ответственным за реализацию положений настоящего меморандума является инвестиционный уполномоченный в Волгоградской области.

Меморандум определяет принципы инвестиционной политики которые заключаются в следующем:

– поддержка инвестиционной активности;

– равные условия для российских и иностранных инвесторов;

– снижение административных барьеров;

– обеспечение права инвестора на свободный выбор контрагентов;

– защита прав инвесторов;

– обеспечение инвесторов инфраструктурой;

– привлечение субъектов инвестиционной деятельности к совершенствованию инвестиционного законодательства;

– развитие среды проживания.

Согласно официальным данным инвестиционного портала Волгоградской области [1] на её территории находятся: 105 промышленно-производственных инвестиционных площадок; 5 таких территорий экономического развития, как браунфилд и 2 агротехнопарка; 63 инвестиционных проекта социально-значимых для региона и 4 инвестиционных проекта, приоритетных для ЮФО; 17 предложений инвестору в промышленности!

Инвестиционная площадка – свободный земельный участок или земельный участок с расположенными на нем зданиями, сооружениями и инженерной инфраструктурой, с необходимой землеустроительной документацией, предоставляемый для реализации инвестиционных проектов в целях ускорения социально-экономического развития территорий путем формирования

благоприятных условий для привлечения инвестиций.

Инвестиционные площадки могут быть трех видов: первый, инвестиционная площадка промышленно-производственного типа, второй, агропромышленного типа и, третий, туристско-рекреационного типа [10].

Браунфилд (*brownfield*) – тип инвестиционной площадки, создаваемый на основе ранее существующих производственных площадок, как правило, обеспеченных строениями, сооружениями и инфраструктурой, в отношении которых проводится реконструкция и (или) капитальный ремонт [4]. Brownfield – это земля, которая ранее использовалась для промышленных целей, например, такая, как территория старого завода. Есть минусы браунфилда, но не всегда это плохо. Часто приходится строить по принципу браунфилд рководителям, не имеющим больших бюджетов, но стремящиеся к инновациям в экономике и привлечению инвестиций в свои регионы.

В России Brownfield регулярно используется при открытии – строительстве «новых» индустриальных парков. Таким образом организаторы строительства – чиновники хотят поставить «галочку» и «сэкономить» деньги, но получается часто наоборот, по принципу «скупой платит дважды». Как правило, последствия таких «проектов» пожинают бизнесмены – резиденты индустриальных парков.

Важно и то, что индустриальные парки, построенные на землях Brownfield имеют гораздо более низкий потенциал развития, он ограничен, прежде всего, территориально, коммуникациями и по инфраструктурному потенциалу [5].

Получив настолько разнообразные данные по инвестиционным параметрам развития региона, становится практически нереально применение формул расчета производственного потенциала. Возможно, и даже реально произвести расчеты для какого-то конкретного промышленного производства, имея показатели по мощности оборудования и по формам потребления данного продукта, или даже продуктов, если на предприятии целая линейка таковых.

А вот воспользоваться матрицей SWOT вполне возможно. Развернутая оценка социально-экономического развития Волгоградской области представлена в матрице SWOT в статье Калининой А. и Задорожневой Ю. в 2012 году. Так, по результатам оценки, а также на основе выявленных сильных и слабых сторон, возможностей и угроз развития Волгоградской области, был сделан вывод, что для перехода региона с инерционного на инновационный сценарий социально-экономического развития необходимо в первую очередь совершенствование сферы управления, а также формирование и развитие трансакционной подсистемы, включающей организационную, информационную и институциональную составляющие социально-экономической политики [6].

Так к чему же привели полученные результаты исследований? Согласно рейтингу инвестиционной привлекательности регионов России, проведенному рейтинговым агентством «Эксперт РА» на официальном сайте raexpert.ru [12], по итогам 2014 года Волгоградской области присвоен рейтинг «Пониженный потенциал – умеренный риск (3В1)» (34 место). При этом Волгоградская область занимает 23-е место по критерию «Инвестиционный потенциал» и 58-е место по критерию «Инвестиционный риск» среди всех субъектов Российской Федерации. Однако, по итогам 2013 года в соответствии с рейтингом Национального рейтингового агентства на официальном сайте ra-national.ru [10] Волгоградская область попала в пятую группу из девяти (Группа *IC5* со средней инвестиционной привлекательностью).

В течении достаточно продолжительного периода в Южном федеральном округе Волгоградская область по объему инвестиций в основной капитал занимает 3-е место после Краснодарского края и Ростовской области.

Инвестиционная привлекательность региона характеризуется:

1. Высокий промышленный потенциал. На долю области приходится около 30% от объемов промышленного производства. Наиболее развитыми отраслями промышленности региона являются: машиностроение и металлообработка, черная и цветная металлургия, химическая и нефтехимическая; пищевая отрасль; производство стройматериалов.

2. Развитая транспортная инфраструктура. Волгоградская область граничит с Ростовской, Воронежской, Саратовской, Астраханской областями, Республикой Калмыкия и Республикой Казахстан, что позволяет выстроить оптимальную логистику на Юге России. Транспортная инфраструктура региона включает Приволжскую железную дорогу, крупные автомагистрали, такие как Москва – Волгоград – Астрахань; Волгоград – Астрахань – Казахстан; Москва – Волгоград – Ростов; Волгоград – Саратов и Волгоград – Элиста (Калмыкия). Низовья Волги и Дона создают благоприятные условия для транспортировки различных грузов через область из портов государств Евро-

пы в зоны судоходства Африки, Ближнего и Среднего Востока. В Волгограде располагается международный аэропорт связанный постоянными авиалиниями с крупными городами России и ближнего зарубежья.

3. Развитая инженерная инфраструктура и наличие свободных энергетических мощностей. Волжская ГЭС является крупнейшей гидроэлектростанцией Европы [8].

4. Минерально-сырьевые ресурсы.

5. Туристический потенциал.

6. Выгодные природно-климатические условия для развития сельского хозяйства.

7. Выгодные условия для реализации девелоперских проектов. Наибольший интерес представляют проекты, предусматривающие строительство логистических комплексов, офисно-деловых центров, гостиниц и строительство жилья. Такие известные мировые компании, как ООО «ИКЕА МОС», ООО «АШАН», группа компаний «АККОР» выбрали Волгоградскую область для реализации своих строительных проектов.

8. Научно-технический потенциал. На территории Волгоградской области насчитывается более 60 государственных и негосударственных высших учебных заведений, действует 38 научно-исследовательских, проектно-конструкторских организаций и лабораторий, в том числе 4 НИИ в составе РАМН, РАСХН.

9. Устойчивые внешнеэкономические связи с зарубежными странами. Основными внешнеторговыми партнерами региона являются: Германия, Италия, Украина, Казахстан, Иран, Турция, США и Нидерланды. В товарной структуре экспорта приоритет сохраняется за нефтью и нефтепродуктами (42%), на второй позиции металлы и изделия из них (36%), третье место занимает продукция химического производства (11%).

10. Динамично развивающаяся финансовая инфраструктура. Кредитные организации: «Сбербанк РФ», «ВТБ», «МДМ-Банк», «Газпромбанк», «Уралсиб», и Банк «Возрождение». Функционируют представительства практически всех крупнейших страховых организаций «России»: «Росгосстрах-ЮГ», «Военно-страховая компания», «Ингосстрах», «РЕСО–гарантия», «Ренессанс–Страхование», «Югория», «Росно», «Россия» и др., способных оказывать услуги по страхованию рисков. Осуществляют деятельность лизинговые компании: «Волгоградская областная лизинговая компания», «Каркаде-Лизинг», «Европлан», «Ликон», «РМБ-Лизинг» и др. [2].

Таким образом, рассмотрев основные направления инвестиционной привлекательности исследуемого региона мы получили следующие результаты. Главное, что величина инвестируемых средств в наш регион ежегодно растет, хотя немного сбавила темпы за последний период исследования. Структура инвестиций в основной капитал разнообразная, это и транспорт, и связь, и обрабатывающие производства, и операции с недвижимым имуществом и сельское хозяйство, и охота. Конечно не удивительно, что наибольший удельный вес составили обрабатывающие производства, которые действительно дают максимальный результат на вложенный капитал. Заметно, что интерес инвесторов больше привлекают краткосрочные финансовые вложения, а не долгосрочные [9]. Неужели, всё ещё действует страх непредвиденных событий на территории регионов России? Но ответа на наш вопрос мы, конечно же, не получим, а только будем наблюдать, что же из этих инвестиций прорастёт в экономике нашего региона. Надеемся, что все эти вложения помогут нашему региону быть высокоразвитым, экономически сильным и привлекательным для дальнейшего взаимного сотрудничества.

В итоге первоочередными мерами по формированию Волгоградской области как инвестиционно привлекательного региона могут быть следующие направления.

Первое. Создание благоприятной для инвестиций административной среды (постоянное взаимодействие Губернатора с инвесторами, регулярные рабочие диалоги, оперативное реагирование региональной власти на возникающие проблемы инвесторов и практическая помощь в их решении).

Второе. Максимальное сокращение сроков начала и реализации инвестиционного проекта, от момента первого контакта с инвестором до момента выхода на проектную мощность (работа с инвестором по принципу «одного окна», персональная ответственность административных сотрудников за реализацию проекта).

Третье. Помощь в финансировании инвестиционных проектов (реализация механизмов субсидирования, предоставление государственных гарантий, иные меры поддержки).

Четвертое. Налоговое стимулирование инвестиций (применение системы налоговых льгот по уплате налогов на прибыль, имущество и землю).

Пятое. Создание готовых «промышленных площадок», обеспечивающих для инвестора доступность земли и инфраструктуры (проведение землеустроительных работ, постановка на кадастровый учет, регистрация

прав, подведение транспортной и коммунальной инфраструктуры, льготное подключение к коммуникациям).

Шестое. Взаимодействие с муниципальными образованиями по вопросу формирования благоприятного инвестиционного климата на их территориях.

Список литературы

1. Инвестиционная карта Волгоградской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://invest-volga.com/map/ (дата обращения: 11.08.16).

2. Инвестиционная привлекательность региона. Агентство инвестиционного развития Волгоградской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.airvo.ru/invest/ (дата обращения: 11.08.16).

3. Инвестиционный портал Волгоградской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.investvolga.com (дата обращения: 10.08.16).

4. Инвестиционный портал г. Орска. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://инвесторск.рф/Investicionnye-plocshadki.htm (дата обращения: 10.08.16).

5. Индустриальные парки и технопарки России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://russiaindustrialpark.ru/brownfield (дата обращения: 12.08.16).

6. Калинина А. Э., Задорожнева Ю. В. Перспективы реализации инновационного сценария развития Волгоградской области: проблемы, оценка. – Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. – 2012. – № 2 (21). – С. 23-31. – ISSN 1998-992X.

7. Касьяненко Т.Г. Инвестиции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bizbook.online/book-investments/investitsionnyiy-klimat.html (дата обращения: 10.08.16).

8. Комсомольская правда. 10 крупнейших ГЭС России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kp.ru/daily/25963/2902571/ (дата обращения: 12.08.16).

9. Косьяненко М.И., Гончарова Е.Б. К вопросу о влиянии инвестиционного климата на развитие региона. – Модернизационный вектор развития науки в XXI веке: традиции, новации, преемственность сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. – НОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт проектного менеджмента». – 2016. – С. 252–257.

10. Национальное рейтинговое агентство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ra-national.ru/ (дата обращения: 11.08.16).

11. Сервис публикации документов DOCME. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.docme.ru/doc/751492/investicionnaya-ploshhadka---agentstvo-investicionnogo (дата обращения: 11.08.16).

12. Эксперт РА. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://raexpert.ru/ (дата обращения: 12.08.16).

УДК 338.242

ЭКОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПАРК КАК ВОЗМОЖНАЯ ФОРМА УСТОЙЧИВОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Дорохина Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: elena_dorokhina@mail.ru

Проведен системный анализ возможной формы устойчивого промышленного развития региона – экопромышленного парка. Уточнено понятие экопромышленного парка. Рассмотрены факторы, определяющие конкретную форму экопромышленного парка. Исследована эволюция экопромышленных парков. Определены свойства, характеризующие зрелость экопромышленного парка, его соответствия промышленной экологии. Выявлены основные предпосылки формирования кластеров замкнутого цикла материалов, а именно, предпосылки, учитывающие энтропию применения вторичного сырья. Показан теоретический идеал эволюции экопромышленного парка. Обоснована необходимость государственной поддержки и планирования экопромышленных парков. Показаны экономические преимущества экопромышленных парков. Доказана необходимость иного понимания в рамках экопромышленного парка «нежелательных» или «игнорируемых» продуктов, которые ранее покидали предприятие и никоим образом не способствовали созданию добавленной стоимости. Каждый материальный или энергетический поток, покидающий предприятие, является полезным ресурсом и требует соответствующего признания.

Ключевые слова: экопромышленный парк, промышленная экология, устойчивое развитие

ECOLOGICAL INDUSTRY PARK AS POSSIBLE FORM OF SUSTAINABLE INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE REGION

Dorokhina E.Yu.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: elena_dorokhina@mail.ru

The system analysis of a possible form of sustainable industrial development of the region – ecological industrial park (EIP) is carried out. The concept of EIP is specified. The factors defining the specific forms of EIP are considered. Evolution of EPP is studied. The properties characterizing a maturity of EIP, its compliance with industrial ecology are defined. The main prerequisites of formation of clusters of the closed cycle of materials are discussed. Prerequisites are supposed to take account of the entropy of recycling. The theoretical ideal of evolution of EIP is presented. Need of the state support and planning of EPP is proved. Economic advantages of EIP are shown. Need of another understanding of the «undesirable» or «ignored» products which used to leave the industrial site without adding any value is proved. Every material or energy flow leaving the enterprise is a useful resource and demands the corresponding recognition.

Keywords: ecological industry park, industrial ecology, sustainable development

Проблемы формирования и развития экопромышленных парков (ЭПП) как одной из возможных форм устойчивого развития интенсивно обсуждаются уже в течение 20 лет, и теоретическая основа для них разработана. Практическая же реализация ограничивается единичными примерами, которые ввиду незначительного объема промышленных материальных потоков лишь номинально способствуют устойчивому развитию. Осуществляются только первые короткие шаги по переходу к промышленной экологии – хозяйствованию по природному образцу [1]. В научной литературе удачным образцом промышленной экологии признан единственный экопромышленный парк (Калундборг, Дания). Все другие ЭПП ограничиваются заявлениями о ранней стадии («feasibility studies»), при которой реализуются единичные отношения материально-энергетического обмена. Они, как правило, сводятся не к экологически мотивированным предпринимательским действиям, а к чисто экономическим интересам.

Цель нашей работы – проанализировать перспективы формирования экопромышленных парков как возможной формы устойчивого развития промышленного производства в регионе.

«ЭПП – это сообщество фирм по производству и обслуживанию, увеличивающее экологические и экономические показатели путем сотрудничества в области управления экологическими проблемами и проблемами ресурсов. Сотрудничая, сообщество фирм ищет коллективную выгоду (суммарную пользу для отдельных индивидуумов), которая увеличивается по сравнению с ситуацией, когда каждая фирма оптимизирует свои действия отдельно» [7].

Форму ЭПП может определять множество различных факторов, таких как процессы обмена материалами и энергией, общее управление материальными потоками, одно или несколько центральных предприятий,

вокруг которых построен ЭПП, совместное получение и каскадное использование энергии, общее управление водоснабжением, общие действия по переходу к чистому производству, предотвращению загрязнений или интегрированной охране окружающей среды, по производству устойчивых продуктов, по переходу к ориентированной на устойчивость инфраструктуре (Green Design), к неформальному обмену по вопросам управления охраной окружающей среды, интеграции промышленного и сельскохозяйственного производства, интеграции в социально-экологических структурных компонентах между фирмами.

На переднем плане стоит устойчивое региональное развитие с охраной окружающей среды, экономическим развитием и созданием рабочих мест [2]. Критический фактор для ЭПП – это форма кооперации между участвующими фирмами и их экологические воздействиями на окружающую среду.

Рассмотрим развитие ЭПП как эволюционный процесс. Началом ЭПП может стать неформальный обмен опытом по системам управления охраной окружающей среды, что позволяет возникнуть сетевой структуре в обычном промышленном районе. Часто упоминаемые общие действия – это экологически приемлемое развитие промышленного района, экологичное сооружение производственных и административных зданий, общее канализационное обеспечение, общая логистика и регенеративное энергоснабжение. С ростом зрелости сети растет интеграция. Она может доходить до институциализации отношений сырьевого и энергетического обмена. Только с этой фазы можно говорить об образовании ЭПП в том виде, который требует промышленная экология. Он обладает как минимум одним из следующих свойств:

- экологической интеграцией в пространственные окрестности;
- максимумом энергетической эффективности и использованием регенеративной энергии;
- региональным управлением материальными потоками с максимальным применением всех материалов и минимизацией использования токсичных субстанций;
- ориентированной на устойчивость инфраструктурой;
- эффективным управлением отраслевой кооперацией при непрерывном улучшении экологических, экономических и социальных процессов.

Различные идеальные типы ЭПП позволяют ожидать разных материально-энергетических воздействий на промышленный метаболизм. Кластер предприятий замкнутого цикла, сформированный из расположенных рядом производственных предприятиях, на первый взгляд, кажется идеальной формой ЭПП. Для устойчивого развития замкнутый цикл материалов должен обладать некоторыми свойствами, которые в принципе не являются частью концепции замкнутого цикла. Если при использовании вторичных ресурсов осуществляется даунциклинг, то условие дальнейшего применения первоначального сырья выполняется, но на обесцененном энтропией уровне. Этот подход, осложняемый процессами деградации материалов, в долгосрочном периоде не представляет собой устойчивого решения [3].

Для устойчивого развития требуются подходы, избегающие даунциклинга материалов и способствующие тому, чтобы первоначально используемые материалы поддерживать в экономической циркуляции на самой высокой ступени качества. Тем не менее, при нынешнем состоянии большинства процессов замкнутого цикла это происходит в редких случаях. Кроме того, кластеры, базирующиеся преимущественно на купольных продуктах, сопутствующих производству, составляют только часть массовых потоков (игнорируется потребление). Поэтому они обеспечивают важный, но частичный вклад в развитие промышленной экологии.

В пределах идеального сценария требуется установление основных предпосылок формирования кластеров замкнутого цикла материалов: предпосылок, учитывающих энтропию применения вторичного сырья. Такими предпосылками являются следующие:

- апциклинг вместо даунциклинга;
- использование вновь полученных материалов, по меньшей мере, при том же самом уровне энтропии, как у исходных материалов;
- минимизация получающихся в процессах замкнутого цикла неполезных более материалов (что соответствует обычному понятию отходов);
- интенсивная кооперация с производителями остаточных материалов;
- определение повторно используемых компонентов или материалов уже в процессе проектирования окружающей среды.

Следующая форма – это кластер фирм, предлагающих эколого-технические товары или строящих свое собственное производство по принципам чистого производства и защиты от загрязнений. Этот кластер может считаться эмбрионом новейших экопромышленных стратегий и технологий. Это в принципе относится и к сетям фирм, осоз-

нанно связывающих себя с такими задачами устойчивого развития, как регенеративная выработка электроэнергии, водоснабжение, воздухоочистка, а также энергетическая и ресурсная эффективность. Эти формы ЭПП можно легко приспособить к имеющимся условиям, но они могут стать лишь дополнительной структурой в рамках идеального сценария, так как закрытые циркуляции материалов в данном случае это – скорее сопряженная тема. Как указывает экология, для материально-энергетических симбиотических отношений с возрастающим (до определенной степени) разнообразием участников увеличивается потенциал циркуляции и достижимого со стороны входящих материалов качества, что повышает общую эффективность ЭПП. На множестве разнообразных процессов и сходстве потребностей в материалах нужно найти оптимум, обеспечивающий наивысшие синергетические результаты. При этом нужно исходить из того, что в социально-экологических отношениях также встречаются локальные ограничения разнообразия, как и в природных. В частности, для материалов, которым не находится применения на данном предприятии, не будет покупателя и во всей отрасли. Для этого требуется вертикальная интеграция.

Теоретический идеал эволюции

Идеал описывается моделью фаз, согласно которой ЭПП в долгосрочном периоде проходит различные фазы развития, на которых участники осознанно разрабатывают общие действия в направлении чистого производства и защиты от загрязнений. Исходя из опыта, сначала возникают отдельные симбиозы в пределах ЭПП и с более удаленными партнерами, затем в ЭПП размещаются новые предприятия, которые вступают в новые симбиотические отношения, что ведет к непрерывному повышению эффективности. Эмпирически эта форма социально-экономической преемственности подтвердилась только для промышленного симбиоза Калундборг. Часто на региональном уровне играет роль недостаточная решительность отдельных предприятий, которая успешно устраняется в рамках многонациональных концернов путем краткосрочного планирования. Тем не менее, несколько научных учреждений озаботились проблемами ЭПП и пытаются разработать теоретические основы для преодоления препятствий, возникающих при создании ЭПП. Дополнительно требуется поддержка со стороны правительства и органов управления. Китайское правительство, например, поставило себе задачу привести в соответствие экстремальный экономический рост и требования экологии. Британское правительство приняло „National Industrial Symbiosis Programme» (NIPS) [6]. В США и в Европе также имеются общественные и частные инициативы, которые нацелены на формирование ЭПП или промышленных симбиозов [4]. ЭПП все чаще обсуждаются на международном уровне, хотя достаточно редко реализуются на практике.

Превращение нежелательных купольных продуктов в желательные ресурсы

Подход в узком смысле состоит в том, чтобы материалы, оцениваемые некоторым производством как нежелательные купольные продукты, не соответствующие системной цели данного предприятия, по заключению других предприятий региона могут послужить общей цели. При этом имеются два разных подхода:

- при формировании нового промышленного комплекса особо учитываются отрасли, обеспечивающие замыкание циркуляций материалов и энергии;
- в существующих промышленных комплексах отыскиваются имеющиеся предприятия с соответствующим потенциалом.

В исследованиях и на практике встречаются, как правило, смешанные формы. Прежде всего, с экономической точки зрения, для формирования ЭПП необходимо, чтобы фирмы с перекрывающими входными и выходными потоками находились в одном месте, и чтобы создавались общие привлекательные условия для размещения новых «подходящих» фирм. Предприятия получают дополнительные системные цели, которые выходят за обычное производственно-экономическое мышление и ведут к коллективной пользе, превышающей результат оптимизации материальных потоков на отдельном предприятии. При этом выигрывают все участники. Формируется сеть фирм с симбиотическими отношениями, в центре внимания которой находится не отдельное предприятие, а совокупность, совместно принимающая оптимальные решения относительно использования энергии и ресурсов. При этом должна как можно эффективнее использоваться «синергия» купольных продуктов, что выражается, как правило, в экономии энергии по сравнению с раздельными процессами, в экономии сырья у покупателя и издержек утилизации отходов на выпускающем предприятии. Для партнеров по обмену возникают следующие преимущества:

- стоимость некоторых нежелательных купольных продуктов для производителя

стремится к нулю, иногда они даже вызывают дополнительные издержки, а для покупателя стоимость может быть высока (больше нуля);

● материалы образуются преимущественно в уже обработанной форме, которая в идеальном случае соответствует уже более высокой ступени создания добавленной стоимости для покупателя;

● новое сырье часто должно приобретаться на существенно большем географическом удалении, в то время как купольные продукты образуются поблизости.

Так как купольные продукты часто не соответствуют той форме и чистоте, которая требуется на принимающем предприятии, они, как правило, подвергаются промежуточной обработке, производимой на специальных предприятиях. Последние обеспечивают коллективизм и разнообразие в пределах объединения и заботятся о дополнительной стабилизации, выполняя функцию буфера. При достаточно больших материальных потоках на территории ЭПП создается «редуцирующий парк», занимающийся утилизацией отходов или процессами замкнутого цикла и обеспечивающий соответственно экономию транспортных расходов, связанных с утилизацией. В идеальном случае это экономически выгодно не только для отдающего, но и для принимающего предприятия, так как могут экономиться затраты на утилизацию отходов, а вторичное сырье продается дешевле, чем новое. В ЭПП экономические преимущества получают все участвующие предприятия, и это стабилизируют сеть. Разумеется, что пока не имеется исследований о соответствующих подходах к распределению. Они могут варьироваться от двусторонних соглашений между участниками симбиоза до создания общего фонда ЭПП. Эффект межпроизводственной кооперации проявляется в уменьшении входных и выходных потоков ЭПП по сравнению с суммарными потоками отдельных предприятий, что институализируется в симбиотических отношениях между различными фирмами. Это включает сознательное внимание ко всем входным и выходным производственным потокам и ведет, как правило, к типовым образцам интеграции предприятий, до сих пор называемым отраслевыми союзами. Такая интеграция пока слабо выражена и представлена незначительным набором эмпирических примеров. Тем не менее, появляются подходы к планированию или расширению процессов обмена материалами. Примерами являются использование древесины (для отопления и переработки), использование отходов гранитного производства (для повторного использования в строительной отрасли) и др. Рационально также определять типичные отраслевые кластеры, которые должны демонстрировать высокий потенциал синергетических отношений. Купольные продукты участвующего предприятия должны применяться как сырье на других участвующих предприятиях. Разумеется, вероятность каждой отдельной кооперации в пределах ЭПП тем выше, чем чище купольные продукты, чем более они пригодны к применению. Промежуточные шаги подготовки, безусловно, повышают издержки, но они повышают и шансы применения. Например, каскадное использование воды в производственных процессах (для охлаждения или для транспортировки) относительно просто и возможно с незначительными промежуточными шагами. При предоставлении воды для соответствующих приложений предполагается дифференцированная инфраструктура. Вместе с тем эффективность использования воды в промышленных процессах может существенно повышаться в рамках ЭПП по сравнению с эффективностью суммарного потребления отдельных предприятий.

Если это комбинируется со специфическим оборотом сточных вод в ЭПП, то может освобождаться общественная канализационная сеть, и снижаться нагрузка на нее. Понятие купольных продуктов получает новое содержание, так как они становятся желательным входом в системной связи и, соответственно, имуществом. А с обычной точки зрения их нужно было рассматривать в качестве виновника издержек, как экономических, так и экологических. Разумеется, в системе имеет значение временно́е и количественное поступление различных купольных продуктов, так как теперь они представляют собой необходимые факторы для поддержания производства. Тесная связь наряду с экономическими и экологическими преимуществами влечет за собой и более сложные задачи планирования, так как и со стороны выхода купольных продуктов и со стороны необходимого входа у партнеров по системе могут возникать колебания, которые следует учитывать. Таким образом, решения об объемах и методах производства не могут больше приниматься независимо от системных партнеров, так как из-за этих решений могут меняться объем в единицу времени, временно́е распределение и качество материалов. Практичность достигнутого симбиотического отношения определяют вопросы качества, которые выражаются в химическом составе или чистоте и в физическом агрегатном состоянии обмениваемых материалов. Кроме того, подход требует другого пони-

мания «нежелательных» или «игнорируемых» продуктов, которые раньше покидали предприятие и никоим образом не способствовали созданию добавленной стоимости. Каждый материальный или энергетический поток, покидающий предприятие, является полезным ресурсом и требует соответствующего признания.

Заключение

Разнообразные виды кооперации между предприятиями еще не гарантируют формирования ЭПП и промышленного симбиоза. В идеальном случае связанность предприятий в рамках ЭПП составляет примерно 0,5 [5]. Но это ничего не говорит об объеме и качестве отдельных симбиозов, являющихся определяющим фактором стабильности и эффективности ЭПП. При присоединении отдельных симбиозов к ЭПП осуществляются инвестиции, вызываемые либо переносом предприятий, либо созданием инфраструктуры, обеспечивающей процессы производственного обмена. Эти инвестиции увеличиваются, в частности, при сильном взаимодействии небольшого количества предприятий в рамках ЭПП, приводящем к большим количествам полезных материалов или энергии в виде купольных продуктов. Вместе с тем ЭПП сильно детерминирован технически. Это вызывает дальнейшие пространственно-временные и предметные ограничения развития ЭПП, которые аналогичны чувствительности, имеющей место в природных экосистемах. Обеспечение сопротивляемости – важная составная часть управления ЭПП.

Список литературы

1. Дорохина Е.Ю., Огольцов К.Ю. К вопросу о концептуальном понимании промышленной экологии // Путеводитель предпринимателя. – 2012. – № 16. – С. 95–103.

2. Дорохина Е.Ю., Огольцов К.Ю. О возможных стратегиях устойчивого развития и промышленной экологии // Путеводитель предпринимателя. – 2013. – № 17. – С. 100–108.

3. Дорохина Е.Ю., Пантелеев С.С. К вопросу о трех столпах устойчивого развития// Научные труды SWorld. – 2012. – Т. 33. № 4. – С. 16–21.

4. Chertow M.R. Industrial Symbiosis Research Symposium // The Eco-Industrial Advantage, o. Jg. (2004), H. 1, P. 2.

5. Hardy C., Graedel T.E.: Industrial Ecosystems as Food Webs// Journal of Industrial Ecology, 6. Jg. (2002), H. 1, P. 29–38.

6. Liao P.H., Zeng S.L., Langer C.E. Establishing Ecological Industry Park (EIP) in China – A Pilot Case Study./ Royal Institute of Technology: Industrial Ecology for a Sustainable Future – Abstract Book The 3rd International Conference of The International Society for Industrial Ecology, ISIE, Stockholm, Sweden 12-15 June 2005 Stockholm 2005. – P. 245–247.

7. Lowe E.A., Moran S.R., Holmes D.B. EIP-Fieldbook. Fieldbook for the development of Eco-Industrial Parks. Report prepared for the office of Policy, Planning and Evaluation at the EPA. Washington, 1996.

УДК 339.732.2

АНАЛИЗ И ВЫБОР ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ

Шукаев Д.Н., Ламашева Ж.Б.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, e-mail: zhanarlb@mail.ru

В данной статье разрабатывается конкретная процедура выбора инвестиционных проектов, основанной на функциональных задачах реализации инвестиционной программы банка развития Казахстана, и проводится анализ основных экономических показателей проектов и показателей, характеризующих интересы государства по развитию общественно-значимых отраслей и производств. Рассмотрены три этапа экономической оценки проектов с целью определения оптимальных объемов инвестиций для конечного множества подлежащих инвестированию проектов. На первом этапе проводится анализ основных показателей проектов, на втором идет выбор конечного множества проектов, на третьем происходит оптимальное распределение инвестиций. Сформирован пошаговый алгоритм проведения анализа и выбора объектов инвестирования. Представлены модели и алгоритмы рассмотренных этапов, осуществляемых банком развития, которые являются достаточно универсальными и актуальны для реализации государственной стратегии в данном направлении и осуществления коммерческих интересов любого банка в области инвестирования.

Ключевые слова: банки развития, инвестиционный проект, рентабельность, анализ эффективности, экспертные оценки, моделирование случайных параметров, оптимальное распределение ресурсов

ANALYSIS AND SELECTION OF OBJECTS FOR INVESTMENT ALLOCATION

Shukayev D.N., Lamasheva Zh.B.

Kazakh national research technical university named after K.I. Satpayev, Almaty, e-mail: zhanarlb@mail.ru

This article is developed specific procedure of selection of investment projects based on the functional objectives of the investment program of the development Bank of Kazakhstan, and the analysis of the main economic indicators of the projects and the indicators characterizing the state's interests in the development of socially significant sectors. Consider three stages of economic evaluation of projects in order to determine the optimal investment for a finite set of eligible investment projects. The first phase involves the analysis of key indicators of projects, the second is the choice of the finite set of projects, and the third derives an optimal investment allocation. Formed stepwise algorithm of analysis and selection of investment targets. Presented models and algorithms considered steps undertaken by the development Bank, which are fairly universal and relevant to the implementation of the state strategy in this area and the commercial interests of any Bank in the field of investments.

Keywords: development banks, investment project, profitability, efficiency analysis, expert assessment, modeling of random parameters, the optimal allocation of resources

Одной из важных задач инвестиционной деятельности банков Казахстана, включая банк развития, является выбор в рамках выделенных для инвестирования средств, наиболее перспективных инвестиционных проектов. Распределение средств в данных условиях требует системного подхода к процессу отбора проектов и оценки их ожидаемой отдачи и риска.

Вопросам финансово-экономической оценки инвестиционных процессов посвящены исследования многих авторов. В работах [4, 8, 9] рассматриваются различные аспекты выбора инвестиционного проектов с учетом различных показателей. Анализ этих исследований показал, что основное внимание уделяется общим подходам к организации инвестиционной деятельности, что не полностью раскрывает проблему формирования и управления инвестиционной политикой с позиции оказания государственной поддержки развитию новых конкурентоспособных отраслей с высоким содержанием добавленной стоимости.

Поэтому в данной статье, основанной на функциональных задачах реализации инвестиционной программы банка развития Казахстана [3, 6], разрабатывается конкретная процедура выбора инвестиционных проектов на основе анализа не только основных экономических показателей проектов, таких как чистый приведенный доход (Net Present Value), внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return), индекс рентабельности (Profitability Index) и другие, но и показателей, характеризующих интересы государства по развитию общественно-значимых отраслей и производств.

Анализ эффективности инвестиций

Существуют несколько методов оценки привлекательности инвестиционного проекта, в которых применяются различные показатели для выбора того или иного про-

екта. В основе каждого метода лежит важный принцип, в соответствии с которым в результате реализации проекта инвестор должен получить прибыль. При этом различные финансовые показатели характеризуют проект с разных сторон в соответствии с интересами различных заинтересованных лиц, связанных с инвестором.

К основным критериям, используемым в анализе инвестиционной деятельности (интегральным показателям), относятся [5]:

– чистый приведенный доход (Net Present Value, NPV)

$$NPV = -K + \sum_{t=1}^{t=T} \frac{R(t) - C(t)}{\prod_{S=1}^{S=t} (1 + E_S)};$$

где K – первоначальные инвестиции; $R(t)$ – приток денег в t году; C(t) – отток денег в t году; T – продолжительность жизненного цикла; E_S – норма дисконта.

– внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR), которая вычисляется как корень уравнения

$$-K + \sum_{t=1}^{t=T} \frac{R(t) - C(t)}{(1 + IRR)^t} = 0;$$

– индекс рентабельности (Profitability Index, PI)

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^{t=T} \frac{R(t) - C(t)}{\prod_{S=1}^{S=t} (1 + E_S)}}{K};$$

– срок окупаемости инвестиций (Payback Period, PP) – минимальный отрезок времени, по истечении которого NPV становится и остается неотрицательным

$$PP = t_{n-1} + \frac{K - \sum_{t=1}^{t=T} R(t) - C(t)}{R(n) - C(n)};$$

– рентабельность инвестиций – расчет бухгалтерской рентабельности инвестиций (ROI) ведется на основе дохода до процентных и налоговых платежей (EBIT) или дохода после налоговых, но до процентных платежей [EBIT(1 – H)]; что касается величины инвестиций, по отношению к которой определяется рентабельность, то ее находят как среднее между учетной стоимостью активов на начало C_n^1 и конец C_n^2 рассматриваемого периода

$$ROI = \frac{EBIT(1 - H)}{(C_n^1 + C_n^2)/2};$$

– общественная эффективность проекта (OP) характеризует социально-экономические последствия осуществления проекта для общества в целом, т.е. она учитывает не только непосредственные результаты и затраты проекта, но и «внешние» по отношению к проекту затраты и результаты в смежных секторах экономики, экономические, социальные и иные внеэкономические эффекты, как правило, дается качественная оценка ($0 < OP < 1$).

Все расчеты показателей эффективности (интегральных показателей) выполняются с дисконтированными потоками наличности, представляющими притоки наличности, или поступления денежных средств, и оттоки наличности, или выплаты денежных средств, в процессе реализации проекта.

Показатель NPV отражает непосредственное увеличение капитала компании, поэтому для акционеров предприятия он является наиболее значимым. Критерием принятия проекта к реализации является положительное значение NPV при заранее заложенной ставке дисконтирования.

Внутренняя норма доходности (IRR) не зависит от ставки дисконтирования. Для ее расчета можно использовать компьютерные средства либо рассчитывать вручную методом подбора. Согласно правилу внутренней нормы доходности инвестиционный проект следует принять, если альтернативные издержки привлечения капитала меньше внутренней нормы доходности, то есть IRR > α. Если альтернативные издержки равны внутренней норме доходности, то это проект с нулевым NPV.

При сравнении нескольких проектов более предпочтительными являются проекты с большими значениями IRR.

Индекс рентабельности PI должен быть больше 1, что означает привлекательность вложения инвестиций в проект. При рассмотрении нескольких проектов следует выбрать к реализации тот из них, который имеет наиболее высокий индекс рентабельности.

Срок окупаемости PP при оценке эффективности инвестиционного проекта выступает в качестве ограничивающего условия. В некоторых случаях используют систему классификации проектов, в которой период окупаемости указывает, насколько быстро каждый из проектов должен быть реализован.

Общественная эффективность OP для инвестиционного проекта является качественной оценкой, значение которой лежит

в пределах от нуля до единицы. Наиболее значимые для общества инвестиционные проекты должны иметь значение ОР, близкое к единице. При определении этого следует учитывать возможные результаты от реализации проекта: выручка от реализации продукции, экологические и социальные результаты, финансовые результаты (налоги, амортизация, прибыль) и т.д. Здесь возможны три пути определения значений ОР:

– использование метода экспертных оценок Черчмена – Акофа;

– моделирование возможных значений ОР как многомерной случайной величины с известными законами распределения указанных компонент (социальные и экологические результаты, финансовые результаты, выручка от реализации продукции и т.д.);

– построение прогнозирующей функции [7].

Учитывая, что третий путь является классическим, остановимся только на двух первых.

Определение значений общественной эффективности методом экспертных оценок

Пусть имеется множество инвестиционных проектов

$$A = \{A_i, i = 1,2,...,n\}.$$

Значение общественная полезность каждого из них обозначим через OP_i, $i = 1,2,\ldots,n$.

Для определения конкретных значений OP_i, на основе метода измерения полезностей Черчмена-Акофа [1], построим следующий модифицированный алгоритм.

Шаг 1. Осуществляется упорядочивание нумерации проектов так, чтобы проект A_1 был наиболее, а проект A_n – наименее предпочтительным. Следовательно, $OP_i > OP_{i+1}$, $i = 1,2,...,n$-1.

Шаг 2. Интервал [0,1] возможных значений OP разбивается на n равных подынтервалов длиною Δ.

Шаг 3. На основе экспертных оценок проставляются знаки предпочтения в таблице Черчмена-Акофа

OP_1 или $OP_2 + OP_3 + ... + OP_n$	OP_2 или $OP_3 + OP_4 + ... + OP_n$	.	OP_{n+2} или $OP_{n-1} + OP_n$
OP_1 или $OP_2 + OP_3 + ... + OP_{n-1}$	OP_2 или $OP_3 + OP_4 + ... + OP_{n-1}$	.	КОНЕЦ
OP_1 или $OP_2 + OP_3 + ... + OP_{n-2}$	OP_2 или $OP_3 + OP_4 + ... + OP_{n-2}$	.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
OP_1 или $OP_2 + OP_3$	OP_2 или $OP_3 + OP_4$	.	

Шаг 4. Вычисляются предварительные оценки OP по формуле

$$OP_i = 1 + \Delta(1 - i), i = 1,2,...,n.$$

Шаг 5. Подставляя найденные предварительные значения OP_i в неравенства таблицы Черчмена-Акофа в обратной последовательности корректируют нарушенные неравенства с минимальным шагом Δ/2. Полученные таким образом окончательные величины OP_i, $i = 1,2,...,n$ и являются значениями общественной эффективности рассматриваемых проектов A_i, $i = 1,2,...,n$.

Моделирование возможных значений общественной эффективности

При наличии теоретических или полученных на основе статистических данных закономерностей изменений указанных выше компонент общественной эффективности можно смоделировать их возможные прогнозные величины и тем самым оценить предполагаемые значения общественной эффективности инвестиционных проектов.

Представим общественную эффективность OP конкретного инвестиционного проекта в виде векторной случайной величины $OP = (P_1, P_2,..., P_m)$, где P_i – *i-й* компонент общественной эффективности, например P_1 – социальные результаты, P_2 – экологические результаты и т.д., а $F_i(p)$ – законы распределения значений *i-й* компоненты.

Для оценки возможных значений общественной эффективности необходимо смоделировать случайные величины P_i, $i = 1,2,...,n$, т.е. найти их реализации p_i по заданным законам распределения. При условиях, что законы распределения представлены простыми аналитическими зависимостями можно использовать метод обратной функции, основанный на утверждении [10]: «*Случайная величина P реализации p которой определяются из выражения*

$$F(p)=\int f(p)dp=u \text{ или } p=F^{-1}(u),$$

где u – случайные числа, равномерно распределенные в интервале [0, 1], имеет плотность распределения f(p)». Этот метод, не смотря на хорошее теоретическое обоснование, из-за необходимости решения интегрального уравнения имеет ограниченную область применения.

Для моделирования компонент P_i, i=1,2,...,n законы распределения которых представлены достаточно сложными аналитическими зависимостями, либо заданы в виде графиков или таблиц и наложено ограничение $p \in [a,b]$ можно применить метод исключения Джон фон Неймана, имеющего более прикладной характер [10].

Алгоритм моделирования компонент возможных значений общественной эффективности реализующий метод исключения Джон фон Неймана состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Положить j = 1.

Шаг 2. Получить две независимые реализации u_{2j-1} и u_{2j} случайной величины U.

Шаг 3. Вычислить

$p_j = a + u_{2j-1}(b-a)$ и $q_j = M\, u_{2j}$.

Шаг 4. Проверить условие $q_j < f(p_j)$. При его нарушении перейти на шаг 6.

Шаг 5. Принять $P = p_j$.

Шаг 6. Положить $j = j + 1$.

Шаг 7. Вывод $\{p_j\}$.

После определения таким образом возможных реализаций p всех компонент P_i, i = 1,2,...,n общественную эффективность эксперты оценивают значение *OP* конкретного проекта.

Выбор инвестиционных проектов

Таким образом, множество инвестиционных проектов

$$A=\{A_i, i=1,2,...,n\}$$

для каждого из его элементов вычислены приведенные выше показатели эффективности, образующие множество

$$P=\{P_j, j=1,2,...,m\}$$

является объектов инвестиционного процесса. В свою очередь, P_j – это вектор размерности n.

Значения этих m показателей для рассматриваемых n инвестиционных проектов представим в виде матрицы

$$P=\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{vmatrix} \quad (1)$$

Применительно к показателям, рассмотренных в разделе 1, матрицу можно представить в виде таблицы данных (таблица).

Для выбора из множества проектов А одного или нескольких проектов с лучшими показателями можно воспользоваться классическими методами теории голосования (Парето, Борда, Кондорсе) [2]. С учетом того, что количество выбираемых проектов не всегда заранее задано, наиболее приемлемым в данном случае, по мнению авторов статьи, является метод Борда. Суть метода Борда состоит в определении результатов голосования в виде числа баллов, набранных каждым из кандидатов. Так, при выборах из n кандидатов каждый голосующий ранжирует всех кандидатов строго по убыванию предпочтения. За первое место по предпочтению кандидату присуждается n баллов, за второе n-1 баллов и т.д. (за последнее место – 1 балл), все набранные кандидатами баллы суммируются. Соответственно, победителем выборов считается кандидат, набравший наивысший суммарный балл.

Применительно к задаче выбора инвестиционных проектов, где не всегда возможно строгое ранжирование значений всех показателей, алгоритм этого метода можно построить в следующем виде:

Шаг 1. Пусть j = 1.

Шаг 2. Ранжирование элементов j-го столбца матрицы (1) по убыванию значений его элементов.

Шаг 3. Присвоение наивысшего ранга $r = n$ первому элементу ранжированной последовательности, ранга $r = n$-1 следующему элементу последовательности и т.д. до завершения процедуры присвоения по признакам r = 1 или $r = k$, где k число элементов j-го столбца матрицы показателей одинаковых с любыми другими элементами данного столбца.

A_i \ P_j	NPV	IRR	PI	PP	ROI	OP
A_1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	P_{16}
A_2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{25}	P_{26}
A_n	P_{n1}	P_{n2}	P_{n3}	P_{n4}	P_{n5}	P_{n6}

Шаг 4. Проверка условия $j \le m$. Если да, то на шаг 5, иначе на шаг 6.

Шаг 5. Вычисление $j = j+1$ и переход на шаг 2.

Шаг 6. Для каждого проекта A_i, $i = 1,2,....n$ определение его ранга r_i как суммарного значения по всем столбцам.

Шаг 7. Вывод результатов.

Полученные таким образом ранги инвестиционных проектов и являются основой для выбора подмножества $B \subset A$, включающего приемлемые для инвестирования проекты из исходного множества A.

Оптимизация объемов инвестирования

Для оптимизации объемов инвестиций по выбранным проектам рассмотрим случай распределения финансовых средств в объеме S, выделенных правительством для инновационного развития конкретных предприятий из K секторов экономики.

Формально задача банка развития может выглядеть следующим образом:

$$\max_{x_i^k \ge 0} E_0\left[\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{n^k}\left(X_i^k \sum_{t=0}^{T}\beta^t \gamma_{i,t}^k\right)\right] -$$

$$-\delta \times \mathrm{var}\left[\sum_{n=1}^{K}\sum_{i=1}^{n^k}\left(X_i^k \sum_{t=0}^{T}\beta^t \gamma_{i,t}^k\right)\right] \qquad (2)$$

при соблюдении следующих ограничений

$$\sum_{i=1}^{n^k} X_i^k \le w \times S$$

для всех секторов $k = 1, 2,\ldots,K$ (3)

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{n^k} X_i^k = S \qquad (4)$$

В вышепоставленной задаче мы используем следующие обозначения:

1) $X_i^k \ge 0$ – денежные инвестиции в компанию i из сектора k, где $i = 1,2,\ldots,n^k$;

2) $E_0\left[\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{n^k}(X_i^k \sum_{t=0}^{T}\beta^t \gamma_{i,t}^k)\right]$ это математическое ожидание всех будущих платежей, полученных от компаний-заемщиков в будущем с точки зрения периода 0;

3) $\beta \in (0,1)$ – дисконтный фактор, который банк использует, чтобы оценивать платежи из последних кварталов;

4) Индекс T – максимальное количество кварталов, в течение которых, по крайней мере, какие-нибудь компании должны выплачивать займы (максимальный срок займов);

5) K – количество разных секторов. А число n^k – это количество компаний из сектора k, проекты которых банк намеревается включить в свой портфель;

6) w – предельное значение доли средств, выделяемых в каждый из секторов;

7) $\gamma_{i,t}^k$ – платеж компании i из сектора k в квартал t.

Задача (2-4) относится к классу нелинейных задач математического программирования с квадратичной целевой функцией и ее решение не представляет принципиальных затруднений в случае корректности ее постановки. В случае некорректности постановок или «возмущенности» параметров задачи для оптимального распределения объемов инвестиций можно воспользоваться методом расширения множества допустимых решений [10].

Заключение

В статье приведены взаимосвязанные модели и алгоритмы трех основных этапов прединвестиционной деятельности банка развития по анализу экономических показателей, выбору перспективных инвестиционных проектов и определению оптимальной стратегии распределения объемов инвестиций. Представленные модели и алгоритмы рассмотренных этапов, осуществляемых банком развития, являются достаточно универсальными и актуальны не только для реализации государственной стратегии в данном направлении, но и для осуществления коммерческих интересов любого банка в области инвестирования.

Список литературы

1. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1971. – 536 с.

2. Быстров О.Ф., Поздняков В.Я., Прудников В.М. и др. Управление инвестиционной деятельностью в регионах Российской Федерации. – М.: ИНФРА-М, 2008.

3. Индустриальное развитие с Банком развития Казахстана / Годовой отчет Банка Развития Казахстана за 2014 год. [Алматы], 2015. URL: http://www.kdb.kz/ru/about/reports/ (дата обращения 22.08.2016).

4. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. – М.: ЮНИТИ, 2004.

5. Ткаченко А.Н. Оценка эффективности инвестиционных проектов. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2003. – 78 с.

6. Шукаев Д.Н., Ким Е.Р., Абдикадырова А.А. Функциональные задачи предынвестиционной деятельности банка развития // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10 (часть 4). – С. 605–610.

7. Biegel J.E. Production control: A quantitative approach. 2nd edition. – New Jersey, USA: Prentice Hall, 1971. – 282 p.

8. Leippold M., Trojani F., Vanini P. Multiperiod mean-variance efficient portfolios with endogenous liabilities // Quantitative Finance. – 2011. – Vol. 11, Iss. 10. – P. 1535–1546.

9. Magni C.A. Investment decisions in the theory of finance: Some antinomies and inconsistencies // European Journal of Operational Research. – 2002. – Vol. 137, Iss. 1. – P. 206–217.

10. Shukayev D.N., Kim E.R., Shukayev M.D., Ergalieva N.O., Mereke A.A. Modeling resource flows and allocations in systems with parallel structure. // Proceedings of the IASTED International Conference Applied Simulation and modeling (ASM 2012). – Napoli, Italy, 2012. – P. 57–63.

УДК 378.148

ЭТНОСОЦИАЛЬНЫЕ И ЭТНОПОЛИТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Эсенкулов Н.Ж.

Министерство образования и науки Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: azizai2307@mail.ru

Регулирование миграционных процессов – особая, специфическая область политики государства, реализуемая посредством комплекса административно-правовых, организационно-экономических, информационных и других методов. Государственное регулирование должно осуществляться с учетом складывающихся тенденций в отношении процессов как внутригосударственной, так и внешней миграции. Особенно эта тенденция приобрела после развала Советского Союза массовый характер. В результате полного и фактического распада единого народнохозяйственного комплекса СССР экономика стран СНГ по многим параметрам оказалась отброшенной на многие годы назад. Основная масса рабочих-мигрантов из Кыргызстана занимается незаконной трудовой деятельностью. Вследствие этого трудящиеся-мигранты выпадают из правового поля и не могут чувствовать себя защищенными на территории другого государства. По причине своего нелегального статуса рабочие-мигранты лишены социальных гарантий. Они легко попадают в условия принудительного труда, который характеризуется тяжелыми условиями их труда. Исходя из выше изложенного, можно однозначно сделать вывод, что экономические потери оттока рабочей силы из страны огромны. Потеря самой квалифицированной прослойки трудовых ресурсов стран региона в результате миграции подрывает перспективы долгосрочного оживления национальных экономик и снижает возможности притока реальных инвестиций, как внутренних, так и иностранных, в трудоемкие отрасли, традиционно имевшие в прошлом объективные конкурентные преимущества и могущие стать локомотивом национальных экономических систем Центральноазиатских государств, что, конечно же, не способствует росту экономической безопасности.

Ключевые слова: миграционные процессы, трудовая миграция, социальное развитие, процесс деиндустриализации, рыночная экономика, миграционный баланс, Содружество Независимых Государств

ETHNO-SOCIAL AND ETHNO-POLITICAL DETERMINANTS OF MIGRATION PROCESSES IN CONDITIONS OF TRANSITION TO MARKET ECONOMY

Esenkulov N.Z.

The Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: azizai2307@mail.ru

The regulation of migration processes – specific area of state policy, implemented through the complex of administrative-legal, organizational, economic, informational, and other methods. State regulation should be based on emerging trends in processes both internal and external migration. This trend is especially acquired after the collapse of the Soviet Union massive. As a result of full and actual disintegration of a uniform economic complex of the USSR the economy of the CIS countries in many respects was abandoned many years ago. The bulk of migrant workers from Kyrgyzstan is engaged in illegal labor activities. As a result, migrant workers drop out of the legal field and are unable to feel secure in the territory of another state. Because of their illegal status migrant workers are deprived of social guarantees. They easily fall into conditions of forced labor, which is characterized by severe working conditions. Proceeding from the above, it can be concluded that the economic losses to the outflow of labor from the country is huge. The loss of the most qualified layer of the manpower of the countries of the region as a result of migration undermines the prospects for long-term recovery of national economies and reduces the possibility of attracting real investment, both domestic and foreign, in labor-intensive industries that traditionally had in the past objective competitive advantages, and could become the locomotive of national economic systems of the Central Asian States, which, of course, not conducive to the growth of economic security.

Keywords: migration processes, labour migration, social development, the process of de-industrialization, market economics, migration balance, The Commonwealth of Independent States

Миграция стала одним из главных факторов, который непосредственно сказывается на состоянии экономики, национальной политики, социальных, межнациональных и международных отношениях.

Миграционные процессы обрели со второй половины двадцатого столетия глобальные масштабы, охватив все континенты планеты, социальные слои и группы, различные сферы общественной жизнедеятельности. Взаимосвязи между миграциями и социальными изменениями стали более глубокими, чем на всех предшествующих этапах, а сами миграционные процессы – одними из главных причин и факторов социальных изменений. Эмиграция может заметно влиять на демографическую, национальную, конфессиональную ситуацию и общую численность населения страны.

Незаконная (нелегальная) миграция определяется как въезд, пребывание и выезд с ее территории иностранных граждан,

а также произвольное изменение ими своего правового положения в период нахождения на территории страны.

Трудовая миграция – территориальное перемещение населения, связанное с целью трудоустройства и работы на том или ином предприятии и получения за это соответствующего вознаграждения. Различают внутреннюю трудовую миграцию – в пределах одного государства, и международную – с пересечением государственной границы.

Регулирование миграционных процессов – особая, специфическая область политики государства, реализуемая посредством комплекса административно-правовых, организационно-экономических, информационных и других методов. Государственное регулирование должно осуществляться с учетом складывающихся тенденций в отношении процессов как внутригосударственной, так и внешней миграции.

Международная трудовая миграция регулируется Конвенцией о защите прав всех трудящихся, принятой Генеральной Ассамблеи ООН в резолюции 45/158 от 18 апреля 1990 года, которая определяет термин «трудящийся – мигрант» как лицо, которое будет заниматься, занимается или оплачиваемой деятельностью в государстве, гражданином которого он или она не является. По оценкам международных организаций сегодня в мире насчитывается около 200 млн. мигрантов или людей с миграционным прошлым. Потоки мигрантов устремляются из одних регионов и стран в другие, создавая как несомненные преимущества, так и определенные проблемы странам назначения и происхождения мигрантов. Незаконная международная миграция – широко распространенное явление, оно охватывает практически все регионы мира.

Особенно эта тенденция приобрела после развала Советского Союза массовый характер, ибо в ходе социалистического строительства решалась крупнейшая задача обеспечения ускоренного экономического и социального развития наиболее отсталых окраин Российской Империи. До 1917 г. в Средней Азии и Кыргызстане почти не было промышленного производства и транспортных магистралей, в сельском хозяйстве использовались самые примитивные орудия труда. Экономической и социальной отсталостью отличались многие районы Закавказья, Белоруссия, Молдавия. Единый народнохозяйственный комплекс бывшего СССР в течение многих лет создавался путем территориального разделения труда с высокоспециализированными и кооперативными производствами, единой сетью коммуникаций, специализацией отдельных республик на определенные виды продукции и имеющегося у них сырья. Каждая союзная республика вносила свой вклад в развитие единого народнохозяйственного комплекса. При этом имели место существенные различия в уровне экономического развития, степени зависимости от «внешних связей», а также диспропорции в структуре национальных хозяйств и взаимного обмена. Эти особенности нивелировались за счет существовавшего в рамках единого народнохозяйственного комплекса распределительного механизма, внутреннего разделения труда.

Республиканские производственные комплексы были составными частями единого организма, каждая из которых не могла функционировать автономно. Производственно технологическая взаимосвязь предприятий и целых отраслей хозяйства изначально была приспособлена не к автономному, а к совместному функционированию экономик союзных республик.

Размещение тех или иных производств на территориях союзных республик формировало глубокую специализацию и кооперирование, высокий уровень интеграции производительных сил союзных республик в единый народнохозяйственный комплекс. Вместе с тем такое размещение очень часто осуществлялось исходя не из интересов производства и потребления продукции в регионе или в данной союзной республике, а только из соображений общесоюзного размещения производительных сил.

Госпланово-госснабовские связи поддерживали, несмотря на свою искусственность, экономическую жизнь, как всего государства, так и его территориальных образований. Естественно, что разрушение этих связей при еще не оформившихся новых привело к остановке тысяч предприятий и серьезнейшему экономическому кризису во всех новых независимых государствах. Вот почему одномоментная ликвидация союзного центра, отсутствие готовых органов управления, особенно общесоюзными отраслями и предприятиями в республиках, привели к обвальному разрушению торгово-экономического обмена и особенно кооперационных поставок. На счет этого фактора в разных странах СНГ относят от 30 до 50% произошедшего сокращения их валового внутреннего продукта.

В государствах СНГ ускорился процесс деиндустриализации. Промышленность Союза и раньше нуждалась в глубоком технологическом и производственном преобразовании, но, тем не менее, всегда составляла одно из крупнейших богатств страны. Её разрушение привело к радикальному

обнищанию общества, и переживается тем более тяжело, что для создания этой промышленности потребовались многие годы и жертвы со стороны всех народов прежнего государства. Кризис поразил и такие жизненно важные отрасли, как добыча нефти и энергоносителей, тяжелую промышленность и оборонные заводы, а в легкой промышленности наблюдается наиболее глубокий спад. Закрытие или резкое сокращение деятельности градообразующих предприятий привело к запустению целых городов и населенных пунктов.

В результате полного и фактического распада единого народнохозяйственного комплекса СССР экономика стран СНГ по многим параметрам оказалась отброшенной на многие годы назад.

Все без исключения государства СНГ переживают экономический кризис. Одна из главных его причин – искусственная изоляция друг от друга. Колоссальный по потенциалу внутренний рынок Содружества рассечен на куски. Свободное движение товаров, капиталов и услуг рабочей силы остановлено границами, таможнями, разного рода суверенными решениями.

И еще один аспект. Развал Союза имел не только политические и экономические последствия, но и разорвал национальные, культурно-гуманитарные, человеческо-психологические связи, как всего советского общества, так и каждого народа, индивидуума.

Основными социальными последствиями распада единого народнохозяйственного комплекса являются:

– отказ от уравнительного распределения общественного богатства, единой системы оплаты труда в сочетании с введением во всех государствах национальной валюты, различиями в налогообложении, разной глубиной экономического кризиса и системных реформ привели к огромной разнице в оплате труда и социальном обеспечении; разрушение единой системы социального обеспечения, формирование самостоятельных систем в суверенных государствах привело к серьезным различиям в социальной поддержке и обеспечении, нетрудоспособных слоев населения, как по условиям предоставления, так и материально-финансовому уровню;

– появление государственных границ, пограничного и таможенного контроля, различные законодательные и ведомственные правила пересечения границ серьезно осложнили передвижение граждан между государствами, осуществление контактов с родственниками, туристические и культурные связи;

– ликвидация централизованного регулирования единого рынка труда привела к тому, что перестали осуществляться организованный набор рабочей силы в трудонедостаточные регионы и вахтовые работы для районов нового освоения на территориях других независимых государств из трудоизбыточных регионов, породили нелегальный, социально незащищенный труд в крупных, экономически стабильных регионах и городах;

– распад единой системы общего, профессионального и высшего образования, а также подготовки и переподготовки кадров, повышения квалификации, осложнение с получением образования и профессиональной подготовки граждан одних государств в других государствах Содружества, различия в программах и требованиях к общему и профессиональному образованию, либерализация доступа к организации высшего образования в ряде государств привели к снижению общеобразовательного и профессионального уровня трудоспособного населения;

– резко возросли нерегулируемые миграционные потоки между государствами Содружества, причем большинство миграционных потоков направлено из государств Содружества в Россию в поисках трудоустройства и постоянного жительства; вооруженные конфликты на территории государств Содружества привели к появлению беженцев и вынужденных переселенцев, которые нуждаются в поддержке принимающего государства и вносят серьезные политические, социальные и финансовые трудности;

– экономический кризис органично связался с резким падением производительности общественного труда, сокращением численности занятого населения в материальном производстве. Остановка и банкротство предприятий из-за разрыва хозяйственных связей вынуждают предприятия переводить работников на неполный рабочий день или неполную рабочую неделю или отправлять в вынужденные отпуска, что в свою очередь увеличивает скрытую безработицу;

– рост безработицы во всех государствах Содружества, высокий уровень неполной занятости (скрытой безработицы) трудящихся ведет к недоиспользованию рабочего времени занятого населения и росту доли работников, занятых на низкооплачиваемых рабочих местах. Рост скрытой безработицы вынуждает население решать проблему собственного благосостояния самостоятельно. Для улучшения материального положения население выбирает различные пути извле-

чения дополнительных доходов, в том числе и нелегальные, преступные;

– обостряется дефицит квалифицированных специалистов из-за отсутствия должной возможности ускоренного переобучения по требуемым специальностям. Часть трудоспособного населения, в том числе высококвалифицированного, нашла для себя выход в посредническо-коммерческой торговле, в оказании услуг социальнокультурного и бытового характера (медицинские услуги, репетиторство, ремонт квартир и пр.). Следствием этого процесса является частичная деквалификация населения в трудоспособном возрасте, увеличение оттока квалифицированных кадров и ученых из отраслей науки, промышленности и др. в сферы приложения труда, которые не требуют высокого прюфессионального уровня;

– внутригосударственная нерегулируемая трудовая миграция населения в государствах Содружества усиливается оттоком сельской молодежи в города в поисках работы, в то же время на предприятиях новых независимых государств, все больше и больше привлекаются на работу иностранная рабочая сила, что создает уже в ряде регионов межнациональную и социальную напряженность;

– снижение жизненного уровня и трудовой активности населения оказывает негативное влияние на моральнопсихологическое состояние людей. В результате ухудшается здоровье населения и демографическая ситуация;

– сокращается продолжительность жизни, возникают заболевания, связанные с неблагоприятными условиями, вследствие потери устойчивости материального положения снижается рождаемость, в отдельных регионах наблюдается депопуляция населения;

– усиливается социальное расслоение населения и проблема бедности, которым способствуют низкий уровень минимальных гарантий (прожиточного минимума, минимальной зарплаты, минимальные пенсии), обусловленное отставанием их от темпов роста цен на товары, тарифов, на оплату жилья и коммунальных услуг. Состав бедных пополняется людьми трудоспособного возраста, желающих трудиться, но не имеющих работы, а также за счет населения, проживающего в сельской местности.

Социальная сфера служит основой развития миграции, играет ключевую роль не только в экономической безопасности, но и во всей системе национальной безопасности. В ней находят реальное воплощение интересы личности, семьи, общества, а также классов, социальных групп, государства. Именно здесь проверяются прочность и гармоничность всего многообразия социальных отношений, а также конфликтность и бесконфликтность отношений между личностью и государством, личностью и предприятием.

По данным официальной статистики, более половины всего населения Кыргызстана живет ниже уровня бедности. Безработица официально составляет 11%, реальная же в разы выше. Цены на продукты и энергоносители стремительно растут, и уровень жизни продолжает снижаться.

Общий уровень занятости населения в 2008 г. продолжает демонстрировать тенденцию снижения, начавшуюся в 2007 г. (темп роста занятости за десять месяцев составил 98,7%), при этом рост спроса на рабочую силу в основном имеется только в сфере услуг и государственном секторе, в реальном секторе спрос на рабочую силу снижается, с сентября 2008 г. подастся сокращение спроса в финансовом секторе экономики. Рост безработицы увеличился на 43% по сравнению с аналогичным периодом 2007 г. и составил около 12% от трудоспособного населения, из них 62% приходится на сельскую местность, 57% – на молодежь. При этом продолжается рост миграции, преимущественно молодежи из южных областей (Джалалабадская и Ошская области). Под влиянием мирового финансового кризиса могут снизиться финансовые перечисления от киргизских мигрантов, работающих за рубежом, что «скажется и на экономике республики». Кризис может влиять по двум направлениям: во- первых, снижением заработной платы трудовых мигрантов, во-вторых, сокращением рабочих мест, что приведет к оттоку мигрантов из одного места в другое.

По данным госкомитета по миграции и занятости, трудовую деятельность за рубежом осуществляет от 500 тысяч до 800 тысяч граждан Кыргызстана, за последние три года миграционный отток населения из Кыргызстана составил 108,6 тысячи человек. Из них более 70 процентов – лица трудоспособного возраста. При этом киргизские власти серьезно беспокоятся за темпы роста денежных поступлений от мигрантов.

Миграционные потоки в основном направлены в РФ, незначительная миграция наблюдается в Казахстан. Кыргызстан занял второе место в СНГ по числу людей, воспользовавшихся государственной программой по добровольному переселению соотечественников в Россию.

Большой проблемой для республики является внутренняя миграция, направлен-

ная из всех областей страны в Чуйскую область (в основном в столицу – Бишкек), что формирует напряженный социальный фон в столице и в ее окрестностях, приводит к гиперурбанизации Бишкека и дезурбанизации республики в целом. Около 58 % внутренних мигрантов оседают в столице. Они нуждаются в жилье, рабочих местах и включении в социальные программы. «Фактическая численность населения Бишкека на 500 тысяч человек превышает официальную. Это создает повышенное напряжение в социально-экономической и общественно- политической сферах».

В течение последних лет наблюдалась миграция из сельской местности в городскую. Основные потоки мигрантов направлялись в Чуйскую область и г. Бишкек с их более широкими возможностями приложения труда. К тому же, этому частично способствовал высокий уровень эмиграции населения из этих территорий за рубеж и появление возможности замещения рабочих мест.

Миграционный баланс в целом по республике не равен нулю в связи с несвоевременной регистрацией мигрантов по новому месту жительства.

Основная масса рабочих-мигрантов из Кыргызстана занимается незаконной трудовой деятельностью. Вследствие этого трудящиеся-мигранты выпадают из правового поля и не могут чувствовать себя защищенными на территории другого государства. По причине своего нелегального статуса рабочие-мигранты лишены социальных гарантий. Они легко попадают в условия принудительного труда, который характеризуется тяжелыми условиями их труда и быта.

Основными причинами возникновения незаконной трудовой деятельности являются:

● Несовершенство законодательства принимающих и отправляющих стран в области трудовой миграции. Отсутствие четкого механизма реализации существующих законов, контроля за их выполнением.

● Отсутствие действенных двусторонних соглашений, как правовой основы для организации и регулирования деятельности трудовых мигрантов.

● Высокий спрос на нелегальную рабочую силу в стране приема трудовых мигрантов по причине выгодности ее использования и сложности процедуры найма иностранной рабочей силы для работодателя.

● Низкий уровень правовой грамотности трудовых мигрантов, провоцирующий их уход в теневую экономику.

● Неразвитость услуг и инфраструктур в Кыргызстане по легальному трудоустройству граждан за рубежом.

● Бюрократические проволочки.

В течение пяти лет в республике наблюдается отрицательное сальдо миграции. Это означает, что число выбывших из Кыргызстана превышает число прибывших в него. Сальдо миграции с 2004 г. составило более 165 тыс. человек, или более 33 тыс. в среднем за год.

Пик миграции пришелся на 2007 г., когда в страну прибыло 4 тыс. человек, а 54,6 тыс. – выбыло из нее, миграционный отток при этом составил – 50,6 тыс. человек.

В 2008 г., несмотря на снижение, миграционный отток населения (– 37,8 тыс. человек) оставался довольно значительным.

Отрицательный миграционный баланс, по-прежнему, отмечался со всеми странами Содружества Независимых Государств, за исключением Таджикистана, откуда прибывают этнические кыргызы.

По-прежнему, государство, куда направлен основной поток эмигрантов, Россия. Из стран вне СНГ для эмигрантов наиболее привлекательной остается Германия.

Экономической основой высокого уровня миграции в странах центральноазиатского региона являются различия в уровне экономического развития и уровень доходов в различных странах. Для Кыргызской Республики Россия является наиболее привлекательной страной для трудовых мигрантов в силу экономических, социальных, исторических и других факторов.

На фоне краткосрочных и, явно ощутимых, положительных последствий трудовой миграции (появление доступных средств улучшения материального положения и повышения жизненного уровня граждан, снижение безработицы и социальной напряженности в обществе, прохождения на практике школы рыночных (отношений и т.д.) все больше проявляются негативные последствия (в результате значительного оттока мужчин, изменение половозрастной структуры населения и рост тендерных диспропорций, воспитание детей в отрыве от отцов, экономические последствия и т.д.), которые остро воздействуют в настоящее время, и будут воздействовать в долгосрочном плане.

Учитывая высокие показатели безработицы в Кыргызстане миграция выступает мощным стабилизаторам социальной и политической стабильности в регионе.

Крайняя непривлекательность местного рынка труда, на фоне проблем региональной изоляции и слабых перспектив оживления внутреннего бизнес климата вынуждают большинство трудоспособного населения, как правило, самых квалифицированных и мобильных, выезжать на заработки за

границу, тем самым, ослабляя и без того низкий конкурентоспособный потенциал стран-доноров.

Исходя из выше изложенного, можно однозначно сделать вывод, что экономические потери оттока рабочей силы из страны огромны. Потеря самой квалифицированной прослойки трудовых ресурсов стран региона в результате миграции подрывает перспективы долгосрочного оживления национальных экономик и снижает возможности притока реальных инвестиций, как внутренних, так и иностранных, в трудоемкие отрасли, традиционно имевшие в прошлом объективные конкурентные преимущества и могущие стать локомотивом национальных экономических систем Центральноазиатских государств, что, конечно же, не способствует росту экономической безопасности.

В краткосрочном контексте, текущие процессы трудовой миграции в основном влияют на экономику в плане создания значительной массы денежных и товарных ресурсов, ценностей создаваемых за пределами страны и затем ввозимых, импортируемых в страны региона.

Еще одной угрозой безопасности стран региона является неконтролируемость миграционных потоков и процессов. Ни одно из государств не имеет прогнозов по объемам притока внешних капиталов в виде заработков трудовых мигрантов, и, соответственно, не может контролировать объем денежной массы внутри своей страны, что служит одной из причин наличия теневого сектора экономик стран региона. А этот фактор представляет собой уже не косвенную, а прямую угрозу безопасности стран, особенно в период обострения мирового финансового кризиса. Риск увеличивается еще и тем, что происходит замещение валюты, вследствие притока значительных капиталов в твердой валюте.

Таким образом, необходимость регулирования миграционных процессов и потоков в Центральной Азии продиктована объективной необходимостью преодоления значимых угроз экономической безопасности стран, особенно данная проблема, обостряется с ухудшением общей экономической ситауции в регионе на фоне кризиса.

Список литературы

1. Занятость. Безработица. Трудовая миграция. – Бишкек: 2008. – 193 с. С. 86.

2. Постановление Правительства КР «Об установлении квоты на трудовую миграцию по отраслям экономики и регионам КР на 2007г.» // Нормативные аспекты КР № 4, 2007. – С. 52–53.

3. Право работы за рубежом – конституционное право каждого человека // АкиPress № 5, 2007. – С. 36.

4. Шакирова А.Б. Проблемы правового регулирования трудовой миграции в КР // Реформа № 1, 2007. – С. 50.

УДК 378.14

КВАЛИМЕТРИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: lvch67@ mail.ru

Статья посвящена рассмотрению актуальной проблемы оценки качества подготовки студентов. Качество образования достаточно сложное и неоднозначное понятие. Исследование проблемы оценки качества подготовки обучаемых в высшей школе показало, что учёные и преподаватели-практики подходят по-разному к рассмотрению этого вопроса. Для решения проблемы предложено перейти от традиционных средств и методов оценки обучаемых к рейтинговой системе оценивания. Для раскрытия сущности и описания методики реализации рейтинговой системы необходимо рассматривать обучение как управляемый процесс, включающий планирование, организацию и контроль взаимодействия преподавателей и студентов при изучении дисциплины. Для создания рейтинговой системы оценки качества авторы использовали квалитологию, включающую в себя теорию качества, теорию управления качеством и квалиметрию.

Ключевые слова: качество образования, рейтинговая система, управление, управление качеством образования, квалиметрия, интегральный показатель, шкала оценивания

KVALIMETRIYA AS THEORETICAL FOUNDATION OF RATING SYSTEM OF THE ASSESSMENT OF QUALITY OF TRAINING OF STUDENTS

Ershova O.V., Chuprova L.V., Mullina E.R., Mishurina O.A.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: lvch67@ mail.ru

Article is devoted to consideration of an actual problem of a quality evaluation of training of students. Quality of education rather difficult and ambiguous concept. Research of a problem of a quality evaluation of training of trainees at the higher school has shown that scientists and experts teachers approach differently consideration of this question. For the problem resolution it is offered to pass from traditional means and evaluation methods of trainees to rating system of estimation. For disclosure of essence and the description of a technique of sale of rating system it is necessary to consider training as the managed process including planning, the organization and control of interaction of teachers and students when studying discipline. For creation of rating system of a quality evaluation authors used the kvalitologiya including the theory of quality, the management theory quality and a kvalimetriya.

Keywords: quality of education, rating system, management, education quality management, kvalimetriya, integrated indicator, estimation scale

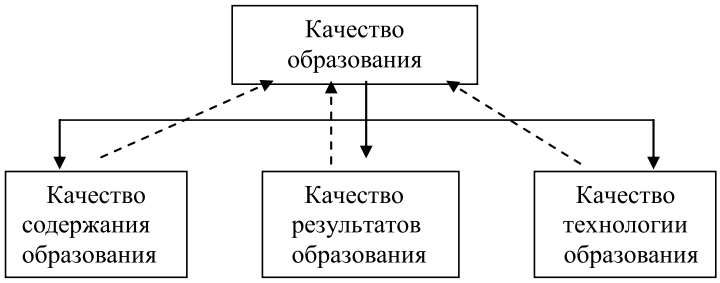
Одной из стратегических задач российского образования является обеспечение качества на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности. Качество, как одна из основных характеристик сущности образовательного процесса, имеет большое практическое значение, а вопросы оценки качества в системе образования были и остаются одними из важнейших.

Качество образования достаточно сложное и неоднозначное понятие. И хотя существует множество разработок и исследований, до сих пор не существует согласованного мнения о критериях качества и методах его оценки [4].

Оценивая качество образования, можно выделить три вида оценок, представленных нами на рисунке.

Исследование проблемы оценки качества подготовки обучаемых в высшей школе заключается в том, что ученые в основном сконцентрировали свои усилия вокруг теоретико-методологических аспектов, а преподаватели-практики вокруг оценочных процедур, рассматриваемых, как правило, в отрыве от теории. Полученные таким путем оценки качества базируются на интуитивных представлениях педагога и далеки от требований сопоставимости и объективности результатов измерений. Отсутствует шкала, которую необходимо ввести для сравнения качества подготовки различных обучаемых групп.

Чтобы избавиться от этих недостатков, необходимо перейти от традиционных средств и методов оценки обучаемых к рейтинговой системе оценивания; использование специальных моделей измерения, соединяющих латентные параметры испытуемых с наблюдаемыми результатами выполнения различных видов деятельности, позволяют преодолеть отмеченное выше противоречие и дают возможность отождествлять оценки качества подготовки студентов с результатами рейтинговых измерений.



Составляющие качества образования [3]

Чтобы раскрыть сущность и описать методику реализации рейтинговой системы оценки качества подготовки студентов, необходимо рассматривать обучение как управляемый процесс. Управление – явление объективно обусловленное, вызванное к жизни закономерностями и взаимосвязями функционирования систем. В педагогическом энциклопедическом словаре приводится следующее определение: «Управление – это функция организованных систем различной природы, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию их программы и целей» [7, с. 481]. А. Файоль в книге «Общее и промышленное управление», отмечает, что управлять – значит предсказывать и планировать, организовывать, распоряжаться, координировать и контролировать. Эти же функции выполняет рейтинговая система оценки. Процесс управления есть иерархическая структура взаимосвязанных процессов реализации функций управления [11].

Рейтинговая система оценки включает планирование, организацию и контроль взаимодействия преподавателей и студентов при изучении любой дисциплины [3, 12].

В связи с использованием рейтинговой системы оценки особый интерес вызывают работы С.И. Архангельского о кибернетическом подходе к управлению процессом образования в высшей школе [2], его положение о самоорганизующейся системе в ходе управления учебным процессом.

Рейтинг выполняет роль основного интегрального показателя учебного процесса, на основе которого можно решать основные задачи управления системой образования в вузе [5].

Измерить качество образования возможно с помощью методов квалиметрии.

Квалиметрия – научная дисциплина, методы которой позволяют количественно оценивать качество объектов различной природы. Объектом квалиметрии может быть все, что представляет собой нечто цельное, что может быть вычленено для изучения, исследовано и познано.

Возникновение квалиметрии, как науки, связано с осмыслением проблемы измерения и количественной оценки качества в сочетании с проблемой управления качеством.

Создателями квалиметрии как науки стали наши соотечественники: Г.Г. Азгальдов, А.В. Гличев, В.В. Кочетов, М.З. Свиткин, Э.П. Райхман, Г.Н. Солод, А.И. Субетто и др.

Квалиметрия в образовании – по мнению А.И. Субетто – это наука о качестве образования во всем ее многообразии: качество функционирования и развития образовательных систем; учебно-воспитательного процесса, обучающихся, преподавательского корпуса и т.д. Она формируется на стыке единой науки об образовании (эдукология) и науки о качестве объектов и процессов – квалитологии [10] .

Конечной целью квалиметрии Г.Г. Азгальдов считает разработку и совершенствование методик, с помощью которых качество конкретного оцениваемого объекта может быть выражено одним числом, характеризующим степень удовлетворения данным объектом общественной или личной потребности [1, с. 212-213].

Основная идея использования квалиметрии в педагогике основана на том, что качество само по себе измерить сложно, это интегральный показатель. Однако его можно разложить на более простые элементы и построить своеобразное дерево свойств. Свойства эти мы можем заключить в определенные числовые рамки, и после серии вычислений на выходе получить определенное число. Таким образом, с помощью квалиметрии можно оценивать качество чего угодно.

Чтобы улучшить качество, в частности образования, необходимо, прежде всего, уметь его количественно определять, так как применение численных методов – одна

из важнейших предпосылок правильности принимаемых решений при управлении качеством [8, 9]. Умение объективно оценивать качество связано с появлением необходимости использовать АСУ, которые стали широко применяться с появлением персональных компьютеров (ПЭВМ), так как качество – это соответствие требованиям, в образовании – соответствие ГОСТам, то с помощью квалиметрических методов представляется возможным учесть требования большинства критериев, рассматриваемых в процессе оценивания, ранжировать эти требования с целью получения объективного результата. Только квалиметрические расчеты позволяют получить достоверную информацию о качестве.

Квалиметрия – это научная область, объединяющая количественные методы оценки качества и процессов деятельности людей, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством продукции и стандартизации.

Квалиметрия необходима во всех случаях, когда нужно дать количественную оценку качества какого-либо объекта, особенно комплексную.

Различают инструментальные и экспертные способы определения показателей качества, а также различают автоматизированные, механизированные и ручные методы. Автоматизированные методы более объективны и точны [6].

Считается, что измерение – это сравнение одного продукта с другим.

При сравнении можно пользоваться тремя шкалами или методами: шкала уровней; шкала интервалов; шкала отношений.

При использовании шкалы уровней с принятой величиной уровня Q сравниваются все остальные величины Q_i по принципу:

$$Q_i - Q = Q,$$

где Q_i – измеренная величина;
Q – эталонная величина.

При измерениях по шкале порядка результатом измерения является решение, например, в виде ранжированного ряда объектов сравнения:

$$Q_1 < Q_2 < Q_3 < Q_4 < Q_5 < Q_6$$

Ряд является результатом оценок экспертов.

При измерениях по шкале отношений, которая обычно применяется для измерения физических величин, величины сравниваются по принципу:

$$Q_i/Q = q,$$

При рейтинговой системе оценки знаний в основном используется шкала порядка. Решается вопрос сравнения по принципу «лучше или хуже», «больше или меньше».

При построении шкалы порядка или так называемого ранжированного ряда эксперты используют метод попарного сопоставления. Если использовать нескольких экспертов, то можно получить более точный результат (в работе далее приводится пример составления экспертной рейтинговой шкалы оценки по общей химии). Психологами доказано, что попарное сопоставление лежит в основе любого выбора, тем не менее, шкалу порядка часто составляют заранее (не ранжированный ряд) и фиксируют на ней опорные точки, которые называют баллами. Введение шкалы баллов дает возможность усилить порядковую шкалу. Основные требования к балльным шкалам – общеупотребительность, однозначность, необходимость эталона, выбор числа оценочных точек в зависимости от характера задачи, требуемой точности. Применяются 5-, 10-, 100-балльные шкалы.

Цель любого измерения состоит в получении информации об истинном значении измеряемой величины. Однако при любом измерении полностью объективное и абсолютно истинное значение измеряемой величины получить нельзя, т.к. размер измеренного всегда содержит элемент случайности, неопределенности и поэтому остается неизвестным. Задача измерения состоит не в определении истинного значения измеряемой величины, а в том, чтобы узнать, получить о нем достоверную информацию, оценить ее и выразить в той или иной приемлемой форме. Рассмотренные выше положения используются при составлении рейтинговых оценочных шкал и выведении интегральной рейтинговой оценки.

Таким образом, повышение качества профессиональной подготовки студентов является важнейшей задачей, стоящей перед российскими высшими учебными заведениями. Одним из факторов повышения качества подготовки студентов является рейтинговая система оценки. Теоретической основой создания рейтинговой системы оценки является квалитология – триединая наука, включающая в себя теорию качества, теорию управления качеством и квалиметрию.

Список литературы

1. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. О квалиметрии. – М.: Изд-во стандартов, 1973.

2. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе. Его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. – М.: Высшая школа, 1989. – 368 с.

3. Ершова О.В. Рейтинговая система как фактор оценки качества химической подготовки студентов технического

университета: автореферат дис…канд. пед. наук // О.В. Ершова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 24 с.

4. Ершова О.В., Мишурина О.А. Качество образования в техническом университете как педагогическая проблема // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2014. – № 4 (19). – С. 49–52.

5. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Реализация рейтинговой системы оценки учебных достижений студентов технического университета// Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 875; URL: www.science-education.ru/120-16471 (дата обращения: 14.08.2016).

6. Лобашев В.Д., Лобашев И.В. Педагогическая квалиметрия результатов обучения – Стандарты и мониторинг, 2005. – № 1.

7. Педагогический энциклопедический словарь / под ред. Б.М. Бим-Бад. – М.: БРЭ. 2008.

8. Поташник М.М. Управление качеством образования в школе – М., 1996.

9. Сарапулов В.А. Теория и практика управления качеством образования – Чита: Экспресс-типография, 2005. – 180 с.

10. Субетто А.И. Квалитология образования. – С.Пб – М., 2000. – С.132.

11. Управление качеством образования: Практико-ориентированная монография и методическое пособие. / Под. ред. М.М. Поташника. – М.: Педагогическое общество России, 2006. – 448 с.

12. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Организационно-педагогические условия функционирования рейтинговой системы оценки качества подготовки студентов технического университета//Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2014. – № 4 (30). – С. 275–279.

УДК 373.54

РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ГИМНАЗИИ НА УРОКАХ ХИМИИ

[1]Родионова Н.И., [2]Чупрова Л.В., [2]Ершова О.В.

[1]МОУ «Гимназия № 53», Магнитогорск, e-mail: nir_54 @mail.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: ovyr_58@mail.ru

Статья посвящена решению проблемы самостоятельности учащихся гимназии в процессе обучения химии. Автор исследования отмечает, что развитие самостоятельности возможно при использовании следующих дидактических средств: организация и обеспечение умственного и учебного труда; организация творческой самостоятельной деятельности; традиционные и эвристические формы организации учебных занятий. Приводится подробное описание указанных дидактических средств. Показано, что любой ученик способен к творческой самостоятельной деятельности, поэтому необходима её организация по линии создания индивидуальной зоны творческого развития ребёнка. Использование в процессе обучения разнообразных форм учебных занятий (эвристических, проблемных, традиционных) является наиболее эффективным средством активизации учебной деятельности и способствует формированию и развитию творческой активности школьников. Автором особо выделяются эвристические формы организации учебных занятий, а также используемые методы обучения такие, как исследовательский, эвристический, метод проектов и репродуктивный, так как творчество невозможно без репродукции.

Ключевые слова: познавательная деятельность, самостоятельность, творческое развитие, творческая активность, формы организации занятий, методы обучения

DEVELOPMENT OF INDEPENDENCE OF PUPILS OF THE GYMNASIUM AT CHEMISTRY LESSONS

[1]Rodionova N.I., [2]Chuprova L.V., [2]Ershova O.V.

[1]Municipal educational institution «Gymnasium No. 53», Magnitogorsk, e-mail: nir_54 @mail.ru;
[2]Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, e-mail: ovyr_58@mail.ru

Article is devoted to a solution of the problem of independence of pupils of a gymnasium in the course of training of chemistry. The author of research notes that development of independence is possible when using the following didactic means: organization and ensuring intellectual and educational work; organization of creative independent activity; traditional and heuristic forms of the organization of studies. The detailed description of the specified didactic means is provided. It is shown that any pupil is capable to creative independent activity therefore its organization for the line of creation of an individual zone of creative development of the child is necessary. Use in the course of training of various forms of studies (heuristic, problem, traditional) is the most effective remedy of activization of educational activity and promotes formation and development of creative activity of school students. The author especially allocates heuristic forms of the organization of studies, and also the used training methods such, as research, heuristic, a method of projects and reproductive as creativity is impossible without reproduction.

Keywords: cognitive activity, independence, creative development, creative activity, forms of the organization of occupations, training methods

Социально-экономические изменения в обществе в целом и в экономике, в частности, ведут к обновлению, изменению и усложнению техники и технологий, что, в свою очередь, требует развития у будущих специалистов самостоятельности, творческого нестандартного мышления, овладения нетипичными методами и средствами решения задач, которые отличаются от стереотипных. В этих условиях развитие самостоятельности является одной из основных целей школьного образования.

Многие исследователи выделяют самостоятельность как одно из свойств творческого мышления и качеств личности [11, 12, 18]. Например, Н.Н. Лемешко и Я.Ю. Сергиенко, считают, что в современных условиях среднее общеобразовательное заведение должно обеспечивать не только систему общеобразовательных и специальных знаний, умений и навыков учащихся, но также формировать и развивать у них потребности самостоятельно приобретать знания [6, с. 63].

С.Л. Рубинштейн утверждает, что подлинная самостоятельность предполагает сознательную мотивированность действий и их особенность. «Неподверженность чужим влияниям и внушениям является не своеволием, а подлинным проявлением самостоятельности воли, поскольку сам человек усматривает объективные основания для того, чтобы поступать так, а не иначе» [10, с. 119].

Ф.Я. Байков пишет о творческой самостоятельности в обучении, она проявляется в том, что учащийся: а) активно участвует

в осознании и исследовании выдвинутой проблемы; б) умело применяет свои знания, жизненный опыт для установления новых связей и отношений; в) мысленно установив новые связи между предметами и явлениями действительности, стремится первым сформулировать эти связи в виде нового закона; г) выслушав неточную формулировку закона, моментально обнаруживает и устраняет недостатки её; д) сформулировав закон, стремится самостоятельно определить его следствия; е) открыв новый закон, самостоятельно находит ему практическое приложение; ж) при решении задачи предлагает обоснованные способы её решения [1].

При организации учебно-познавательной деятельности на уроках химии особое внимание уделяем самостоятельной творческой деятельности учащихся, которая является одним из эффективных средств развития творческой активности школьников и позволяет учащимся самостоятельно добывать, знания, перерабатывать, использовать и восстанавливать их, совершенствовать и находить новые приёмы умственного труда и вырабатывать индивидуальный стиль мышления. Развитие самостоятельности возможно при использовании следующих дидактических средств: организация и обеспечение умственного и учебного труда; организация творческой самостоятельной деятельности; традиционные и эвристические формы организации учебных занятий [2].

Умственный учебный труд является основным трудом в учении, сущность которого заключается в вовлечении учащихся в процессы мышления (логический, эвристический, продуктивный) с использованием определённых приёмов мышления, необходимых для научной организации и обеспечения учебного познания, с целью получения продуктов умственного труда: мыслей и действий.

Комплекс средств, организующих и обеспечивающих умственный учебный труд, состоит из следующих компонентов:

– овладение приёмами мышления и культурой мышления и их активное использование в процессе учебного познания создаёт условия для обучаемости и самостоятельной деятельности;

– нормирование учебной информации, предназначенной для усвоения, обеспечивает координацию обучаемого в информационном пространстве, способствует целенаправленному умственному труду;

– преодоление умственных препятствий включает внимание, мобилизует волю, вызывает умственные усилия в получении продуктов умственного труда;

– рационализация умственного труда предполагает использование схем, таблиц моделей; конспектирования и тезисного подхода к изложению мыслей, рабочих тетрадей на печатной основе;

– механизация и автоматизация умственного труда заключается во внедрении в учебный умственный труд карточек, печатного индивидуального рабочего материала, средств электронно-вычислительной техники…;

– гигиена и охрана умственного труда учитывают условия внешней обстановки (температурно-влажностные, состояние рабочего места…), условия для умственной работоспособности (планирование, ритм, последовательность и систематичность, чередование смены деятельности…), экологию памяти… [14, с. 119].

Процесс организации умственного учебного труда включает три этапа. Первый этап – подготовительный. На данном этапе происходит оценка объёма изучаемой информации, определение её значимости в ряду учебных тем, выбор темпа учебного труда, предварительное планирование предстоящей деятельности.

Второй этап включает организацию учебной деятельности, результатом которой является получение продуктов умственного труда. Для этой цели выполняются специальные упражнения, помогающие преодолеть учащимся психологические барьеры в мышлении; используются необходимые приёмы мышления, которые помогают учащимся ориентироваться в информационном пространстве; тренируется память и осваиваются рациональные приёмы запоминания и воспроизведения знаний.

На третьем этапе организации учебного умственного труда происходит использование полученных продуктов учебной деятельности. На этом этапе у учащихся происходит совершенствование разнообразных умений, в том числе и умения самостоятельно овладевать знаниями; восстанавливается утерянная и забытая информация; устанавливаются внутрипредметные и межпредметные связи, а также осуществляется связь полученных знаний с практикой и жизнью [14].

В процессе самостоятельной творческой деятельности каждый ученик сталкивается с проблемами более общего характера. Ему приходится формулировать не простые выводы, а выполнять научно-теоретические обобщения, проникать в сущность общих законов природы, понимать научную картину мира, устанавливать причинно-следственные связи между явлениями, понятиями, а также анализировать результаты своего умственного труда.

Условно можно выделить такие уровни обучения творчеству [13, с. 34]:

1. На низком уровне учить понимать познавательные и практические действия, формировать логические приёмы мышления, творчески использовать имеющиеся знания.

2. На среднем уровне учить самостоятельно извлекать знания из собственной деятельности и расширять границы использования, прививать культуру мышления.

3. На высоком уровне вовлекать учеников в деятельность, связанную с разрешением препятствий, с выдвижением идей, гипотез, с разработкой экспериментов, моделей и проектов.

Самостоятельная деятельность учащихся возможна при проведении исследований, как в классе, так и в домашних условиях, выполнении творческих и интеллектуальных заданий, создании проектов, участии в деловых играх и познавательных занятиях «Вопросы-ответы», подготовке рефератов, сообщений и докладов.

Л.С. Выготский замечает, что творчество на деле существует не только там, где оно создаёт великие исторические произведения, но и везде, где человек воображает, комбинирует, изменяет и создаёт что-либо новое, какой бы крупицей ни оказалось это новое по сравнению с созданием гениев. Любой ребёнок способен к такой деятельности, следовательно, необходимо её организовать прежде всего по линии создания индивидуальной зоны творческого развития ребёнка, а не только организуя для класса в целом нестандартный поиск ситуаций [3].

Использование в процессе обучения разнообразных форм учебных занятий (эвристических, проблемных, традиционных) является наиболее эффективным средством активизации учебной деятельности и способствует формированию и развитию творческой активности школьников [17].

Выделим особо эвристические формы организации учебных занятий, проектируемые нами в учебном процессе.

Занятия – исследования, на которых учащиеся приобщаются к учебным исследованиям на теоретическом и эмпирическом уровнях. Эти занятия формируют исследовательские проективные умения.

Игра – форма занятия, использующая игровые приёмы и ситуации, которые выступают как средство побуждения, стимулирования учащихся к творческой деятельности в тесной связи с другими видами учебной деятельности.

Экскурс в мир открытий и изобретений, в историю науки – приобщение дополнительного материала для эмоциональной окраски и создания познавательного интереса в процессе изучения опорных тем.

Конференции – призваны формировать и развивать умения учащихся по самостоятельному приобретению знаний на основе работы с научно-популярной литературой, а также обобщать и систематизировать знания.

Тренинг – гимнастика ума, система упражнений для выработки успешной умственной работоспособности.

Организация самостоятельной творческой деятельности невозможна без использования логических, эвристических и продуктивных приёмов мышления, которые приводят к нахождению решения, к получению какого-либо результата учебной деятельности.

При организации творческого умственного труда учащихся, нами используются такие методы обучения, как исследовательский, эвристический, метод проектов, а также репродуктивный, так как творчество невозможно без репродукции [2, 9].

Известно, что любой метод представляет собой построение деятельности и её видов в такой последовательности и такими средствами (в зависимости от условий), которые непременно приводят к достижению намеченной цели. Эта цель осознаётся предварительно, ибо метод применяется только, как известно, в случае целеполагающей деятельности человека. Но именно целеполагающий характер деятельности человека обуславливает отличие метода обучения, в котором ученик играет роль целеполагающего субъекта, от метода, направленного на объекты, не являющиеся субъектами деятельности.

Суть репродуктивного метода состоит в многократном повторении способа деятельности по заданию учителя. Этот метод используется при формировании умений и навыков использования и применения полученных знаний.

Деятельность учителя состоит в разработке и сообщении образца, а деятельность ученика – в выполнении действий по образцу.

Основное назначение эвристического метода заключается в постепенной подготовке учащихся к самостоятельному решению проблем, творческих ситуаций, то есть основу эвристического метода составляет деятельность по решению творческих ситуаций. Применение эвристического метода в обучении предполагает использование не только творческих ситуаций, а ещё и широкое применение эвристической беседы, в результате которой с помощью подбора специальных вопросов и искусно определённого порядка их задавания ученику можно извлекать из его памяти скрытое и неосознанное ранее знание, которое поможет обучающемуся найти решение проблемы или творческой ситуации.

Различные творческие ситуации познавательного, проблемного, исследовательского характера могут быть использованы на различных этапах урока: мотивационном, операционно-исполнительном и рефлексивно-оценочном.

Концепция исследовательского метода была разработана И.Я. Лернером. Сущность метода состоит в организации поисково-творческой деятельности учащихся по решению новых для них задач проблем при которой «учащийся на занятиях был бы не объектом, воспринимающим готовые знания, а исследователем, то есть человеком, самостоятельно ставящим вопросы, диалектически разрешающим противоречия [7].

В школьной практике исследовательский метод применяется при выполнении учащимися творческих упражнений, задач, лабораторных и практических работ, выполнении домашних заданий творческого характера, выполнении специальных заданий поискового характера на сравнительный анализ, мысленную перегруппировку изучаемых объектов; выполнении мысленного эксперимента; проведении факультативных занятий, то есть необходима организация школьных занятий по типу учебного исследования, значение которых выражается не в объективной ценности получаемых результатов, а в субъективной необходимости таких занятий для развития школьников.

Метод проектов – это организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания, умения и навыки в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов. Проекты могут быть как индивидуальными, так и выполненными в группах [8].

Учебная деятельность учащихся может протекать успешно только в условиях управления этим процессом со стороны учителя и самого обучающегося. Это предположение основывается на понимании организации учебной деятельности как управляемого процесса и подтверждается многими теоретическими выводами (А.А. Кирсанов, А.И. Раев, Н.Ф. Талызина). В нашем понимании цель управления учебной деятельностью состоит в осуществлении перевода учащегося из объекта в субъект управления [16]. Организованная и сформированная учебная деятельность – это самоуправляемая деятельность, поэтому она предполагает наличие управления ею не только со стороны учителя, но и учащегося на уровне самоуправления.

Ученик становится субъектом управления учебной деятельностью не сразу. Личность школьника развивается в условиях совместной деятельности его и учителя, вначале при управляющем воздействии преподавателя; на более высоком уровне – в управляющем взаимодействии, в условиях равноправного самоуправления; и только затем – в режиме самоуправления учащимися своей деятельностью учения. Использование в школьной практике рейтинговой системы оценивания результатов обучения способствует переводу ученика из объекта в субъект учебного процесса [4, 5].

Таким образом, в условиях современного образования развитие самостоятельности возможно при использовании определённых дидактических средств и современных методов обучения, способствующих формированию устойчивого интереса к процессу познания и мотивации деятельности, от которых зависит эффективность обучения, а также когда ученик является субъёктом познавательного процесса.

Список литературы

1. Байков Ф.Я. Ученье и творчество. – Л.: Лениздат, 1979. – 135 с.

2. Бордовская Н.В., Даринская Л.А., Костромина С.Н. Современные образовательные технологии. – М.: Кнорус, 2011.

3. Выготский Л.С. Психология искусства. – Минск.: Совр. Слово, 1998. – 479 с.

4. Ершова О.В. Модель рейтинговой системы оценки качества образования студентов технического университета // Вестник Башкирского университета. – 2009. – Т. 14 – № 1. – С. 324–328.

5. Ершова О.В. Рейтинговая система как фактор оценки качества химической полготовки студентов технического университета: дис. ... канд. пед. наук / Южно-Уральский государственный университет. – Челябинск, 2009.

6. Лемешко Н.Н., Сергиенко Л.Ю. Самостоятельная работа учащихся. – В кн.: Методические рекомендации по математике. – Вып. 10. – М.: Высшая школа, 1988. – С. 63.

7. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 116 с.

8. Родионова Н.И. Метод проектов как форма самостоятельной работы учащихся старшей школы в процессе изучения химии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 99–102.

9. Родионова Н.И. Разработка и использование современных методов обучения для развития творческой активности учащихся гимназии // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология.. – 2014. – № 3. – С. 174–177.

10. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – М.: Учпедгиз, 1946. – 703 с.

11. Тряпицина А.П. Педагогические основы творческой учебно-познавательной деятельности школьников: Дис. … док-ра пед. наук. – Л., 1991. – 396 с.

12. Уварина Н.В. Развитие творческих способностей у младших школьников. Дис. … канд. пед. наук. – Челябинск, 1999. – 184 с.

13. Ушачёв В.П. Творческая самодеятельность при изучении физики / Учеб. пособие. – Магнитогорск: МГПИ, 1993. – 68 с.

14. Ушачёв В.П. Творчество в системе образования. – М.: Москва, 1995. – 217 с.

15. Чупрова Л.В. Организация научно-исследовательской работы студентов в условиях реформирования системы высшего профессионального образования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5-2. – С. 167–170.

16. Чупрова Л.В. Студент как субъект образовательного процесса //Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2012. – № 8. – С.228–231.

17. Чупрова Л.В. Творческое развитие школьников в проективно-эвристической деятельности: дис. ... канд. пед. наук // Магнитогорск. 2002.

18. Шумилин А.Т. Проблемы теории творчества. – М.: Высшая школа, 1989. – 143 с.

УДК 378.148

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ КЫРГЫЗСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Эсенкулов Н.Ж.

Министерство образования и науки Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: azizai2307@mail.ru

Образование может явиться одним из главнейших факторов, который сможет приостановить процесс возрастания духовной деградации общества, дать возможность личности творчески проявить себя, претворять в жизнь принципы гуманизма и общечеловеческих ценностей. Развивающаяся социально-экономическая ситуация требует от системы образования не только улучшения качества обучения, а кардинального пересмотра функций системы образования, которые состоят не только в передаче знаний и профессиональных навыков, но и в другом ее предназначении – прививать определенные морально-этические ценности. Среди новых задач, стоящими перед новыми независимыми государствами Центральной Азии, стоит задача обеспечить то, чтобы максимально возможное число тех, кто может и должен трудиться, получали общеобразовательную и профессиональную подготовку, дающую им возможность возвратиться, либо вступить в трудовую жизнь и тем самым «включиться» в общество.

Ключевые слова: модернизация системы образования, система высшего образования, международный рынок труда, глобальный кризис образования, Международный Союз Здравоохранения

WAYS OF MODERNIZATION OF THE KYRGYZ SYSTEM OF EDUCATION

Esenkulov N.Z.

The Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: azizai2307@mail.ru

Education can be one of the main factors that can stop the process of increasing spiritual degradation of society, to give opportunity for the individual to creatively Express themselves, to implement the principles of humanism and human values. Developing the socio-economic situation requires the system of education not only improve the quality of teaching, and a radical review of the functions of the education system, which consist not only in the transfer of knowledge and skills, but in the other its purpose is to cultivate certain moral and ethical values. Among the new challenges facing the newly independent Central Asian States, the challenge is to ensure that the maximum possible number of those who can and must work, receive education and training to enable them to return to or to enter into working life and thus «included» in the society.

Keywords: the modernization of the education system, the system of higher education, international labour market, the global education crisis, International Health Alliance

Модернизация национальных систем образования характеризуется интенсивной перестройкой экономических, социальных, организационных основ в сторону открытости. Каждая национальная система образования переживает со временем объективную закономерность перехода к открытому образованию. Вместе с тем, мировое образовательное пространство объединяет национальные образовательные системы разного типа и уровня, значительно различающиеся по философским и культурным традициям.

Система высшего образования сейчас на стадии перехода к открытому образованию, основой которой является кредитная технология (от лат. credit – он верит), в 2007 г. восемь вузов ввели кредитную систему обучения на специальности «экономика». Считается, что введение кредитной технологии в вузах вызвано общемировыми тенденциями в реформировании национальных систем образования, которые отразила Болонская конференция (Италия, 1999 г.), как в целях улучшения качества подготовки специалистов, так и для создания единой международной системы взаимозачетов с последующей реализацией условий, необходимых для осуществления академического обмена студентами, обмена преподавателями, а также конвертируемости дипломов, их востребованности на отечественном и международном рынке труда.

Преимуществами данной системы является выбор студентами своей образовательной траектории, усиление роли самостоятельной работы студента в процессе приобретения знаний, повышение требований к качеству преподавания, развитие дистанционного образования с целью обеспечения открытости обучения. Кредитная система предполагает также и конкурсность – студенты сами выбирают преподавателя, у которого будут заниматься.

Известно, что система образования способна оказывать косвенное, отдаленное во времени, но мощное целенаправленное влияние на развитие всего общества, в том числе на политические и социокультурные процессы. Сегодня в кыргызском обществе идет дискуссия о будущем отечественной системы образования, и преобладает ориентация на западную модель образования (кредитная технология обучения). На наш

взгляд, для совершенствования системы образования КР наряду с мировыми достижениями необходимо учитывать и свой богатый отечественный опыт традиционной системы образования. Многие западные философы и психологи, в частности, В. Франки, Р. Лейнг, Р. Мэй, П. Тиллих пишут о том, что чисто технократическое образование, основанное на идеале научной рациональности, на достижение определенной материальной цели, на приобретение навыков и умений в специализированной области неизбежно порождает духовную пустоту. Все эти процессы происходят на фоне сложного, раздираемого противоречиями «глобального кризиса образования» (термин ЮНЕСКО), который, по мнению некоторых исследователей, является наиболее опасным из всех совокупностей современных кризисов: происходит постепенная утрата универсальности и широты образования и всеобщее следование идеологии жесткого прагматизма. Его обусловили, прежде всего, односторонняя длительная ориентация на технократический способ мышления и преподавания – особенно комплекса естественнонаучных и технических дисциплин высшей школы.

Значимость приоритетного развития образования связана не только с развитием рыночных отношений, которое невозможно без современных технических и информационных систем, и не только с интеграцией в мировое сообщество. Оно связано, в первую очередь, с тем, чтобы образование стало эффективным средством повышения качества жизни населения, орудием в борьбе с бедностью и нетерпимостью, а также для того, чтобы представить молодежи и взрослым возможности добиться успеха в выбранной ими сфере деятельности.

Образование может явиться одним из главнейших факторов, который сможет приостановить процесс возрастания духовной деградации общества, дать возможность личности творчески проявить себя, претворять в жизнь принципы гуманизма и общечеловеческих ценностей. Развивающаяся социально-экономическая ситуация требует от системы образования не только улучшения качества обучения, **а** кардинального пересмотра функций системы образования, которые состоят не только в передаче знаний и профессиональных навыков, но и в другом ее предназначении – прививать определенные морально-этические ценности.

Среди новых задач, стоящими перед новыми независимыми государствами Центральной Азии, стоит задача обеспечить то, чтобы максимально возможное число тех, кто может и должен трудиться, получали общеобразовательную и профессиональную подготовку, дающую им возможность возвратиться, либо вступить в трудовую жизнь и тем самым «включиться» в общество. Реализация идеи обучения в течение всей жизни дает возможность человеку не «выпадать» из общества в условиях быстрого научно-технического прогресса, структурной перестройки, отмирания старых и рождения новых профессий.

Образование становится также необходимым инструментом социальной самозащиты. Л. Туроу отмечает: «По мере увеличения предложения образованной рабочей силы люди обнаруживают, что они должны повышать свой образовательный уровень хотя бы для поддержания однажды достигнутого дохода. Если они не выполнят этого, это сделают за них другие, и они найдут двери своей работы закрывшимися. Образование становится хорошей формой инвестиций, и не потому, что оно обеспечивает повышение дохода человека по сравнению с тем уровнем, который он имел бы, не получив надлежащей квалификации, а потому, что оно повышает его доходы по сравнению с тем уровнем, который у него был бы, если бы другие повысили свое образование, а он – нет. Образование становится оборонительной формой расходов, защищающих «место человека на рынке». Чем более расширяется класс образованной рабочей силы, и чем быстрее он растет, тем в большей степени подобного рода защитные расходы становятся необходимыми».

Главным достижением реформ в образовании является сохранение бесплатности и общедоступности среднего образования, вместе с тем, растет также тенденция поляризации в качестве получаемого образования. С одной стороны – «элитизация» некоторых школ, превратившаяся в существенный фактор социального неравенства, с другой – снижение качества образования в «массовой» школе. Мы солидарны с другой точкой зрения о том, что: «Настоящая культура, «серьезная» музыка, высшая математика в современном обществе, в том числе и в условиях, «реального социализма», распределены крайне неравномерно. И это есть следствие и проявление социального неравенства. Но мы не могли раньше и не желаем сегодня признавать, что «у нас» общество социального неравенства.

Вот мы и загоняем это неравенство в антропологию: одни мол «одаренные» от природы, другие «неодаренные». Отсюда и неравенство в получении образования: для «одаренных» детей – одни школы, для «неодаренных» – другие».

Характерными чертами развития системы образования в Центральной Азии, в частности в Казахстане и Узбекистане является тенденция к переходу к системе непрерывного образования и наличие ряда взаимообусловленных проблем: недостаточное финансирование образования, кризис системы дошкольного воспитания, начального и среднего образования, серьезные вызовы перед высшим образованием, диспропорции в подготовке специалистов с высшим образованием, а также растущие языковые барьеры. К примеру, серьезные диспропорции, связанные с перепроизводством специалистов престижных профессий, таких как юристы, экономисты, международники и т.д. чреваты тем, что из года в год вузы выпускают большое количество специалистов, не востребованных на рынке труда.

Вероятно, необходимо ввести определенные меры по ограничению их подготовки в пользу, например, соответствующих профилирующих вузов, имеющих необходимую материально-техническую и научно- методическую базу, некоторые исследователи предлагают ввести даже мораторий на открытие новых учебных заведений по данным специальностям.

Вместе с тем, нигде в мире ситуация в отношении сбалансированного соотношения выпускаемых специалистов разных профессий и областей знаний, не считается идеальной. К примеру, большинство абитуриентов на Западе выбирает гуманитарные направления учебы, что связано с тем, что гуманитарное образование считалось особенно перспективным для будущей политической и административной карьеры.

Реформирование системы образования должно учитывать факторы, связанные с развитием рыночной экономики: внедрять новые условия финансирования образовательных учреждений, учитывать потребности рынка труда, на основе изучения потребности в кадрах и имеющихся предложений, совершенствовать систему взаимоотношений между студентом, вузом, государством, работодателем, создавать условия для привлечения средств международных организаций-доноров, иностранных инвесторов, фондов и общественных организаций и их эффективного использования.

После обретения государственной независимости, в связи с развитием рыночных отношений, в Кыргызской Республике начался процесс реформирования экономики во всех секторах народного хозяйства, в том числе и в отрасли здравоохранения. Перед учреждениями здравоохранения воз никли сложные задачи сохранение и укрепление здоровья населения, особенно детей, женщин, людей преклонного возраста и др. категорий из числа малообеспеченных граждан в сложных экономических условиях. Наряду с этим, осуществлялась разработка стратегий в области здравоохранения, создание первоосновы охраны здоровья населения. 1991-2000 гг. были основополагающими и требовали от медицинской общественности мобилизации всего научного и практического потенциала, опыта организаторов здравоохранения для выработки проектов новых законов по здравоохранению и программных документов.

В 1992 г. Кыргызстан становится членом Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). На основании соглашения между Правительством Кыргызской Республики и Европейским Региональным бюро ВОЗ, в 1993 в Бишкеке был открыт Информационный центр ВОЗ по вопросам охраны здоровья для Центральноазиатских республик, а с 1994 г. работает Бюро ВОЗ по координации и связям, которое является представительством ВОЗ в Кыргызстане.

Реформы здравоохранения начались в Кыргызстане в 1996 г., и с тех под здесь изменилось очень многое. Сначала этот процесс сопровождался значительными социально-экономическими проблемами, которые, в свою очередь, повлияли на ситуацию в секторе здравоохранения и привели к ухудшению состояния здоровья населения. Спад в экономике стал причиной снижения доходов государства, следовательно, и его способности финансировать социальную сферу, в т.ч. здравоохранение. Социальная направленность здравоохранения и бесплатность медицинского обслуживания, достигнутые за годы Советской власти оказались не под силу рыночной системе. Расходы на здравоохранение в Кыргызской Республике сократились с 3,8% от ВВП в 1991 г. до 2% в 1996 г. Кроме этого, распределение ограниченных ресурсов здравоохранения среди различных служб стало неэффективным. Более 70% средств уходило на стационарные службы, тогда как основная работа с пациентами должна была осуществляться на уровне первичной медико-санитарной помощи. Такой уровень финансирования привел к тому, что основная тяжесть расходов легла на плечи самих больных**.

Это немедленно отразилось на основных демографических показателях: увеличилась общая смертность, в т.ч. материнская и детская, снизилась продолжительность жизни. Серьезной угрозой стали новые, имеющие очевидные социальные корни виды заболеваний, такие

как йодо – железо дефицитные состояния, алкогольная и наркотическая зависимость, ВИЧ/СПИД, кишечные инфекции и туберкулез, депрессивные состояния. Из-за проблем, связанных с питанием, водообеспечением, экологических угроз начали появляться опасения самой сохранности генофонда. Такое положение дел в здравоохранении требовало решительных изменений. Глубина проблем, стоящих перед республикой, требовала принятия комплексного решения на системной основе.

В июле 1992 г. были приняты три основных Закона в здравоохранении – «Об охране здоровья народа», «О медицинском страховании», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии», которые положили основу для формирования новой системы здравоохранения.

При поддержке Всемирной организации здравоохранения и других донорских организаций в течение 3-х лет создавалась Национальная Программа реформирования здравоохранения «Манас», рассчитанная на десятилетний период. В Программе определены этапы реализации: краткосрочный – 1996-1997 гг. среднесрочный 1998-2000 гг., долгосрочный – 2001-2006 гг. Основными элементами реформирования здравоохранения явились: реструктуризация предоставления медицинских услуг, финансирование системы здравоохранения, улучшение качества медицинских услуг. Программа подкреплялась финансовыми средствами. С 1998г. доля здравоохранения по отношению к ВВП увеличилась до 3,4%, а расходы местного бюджета увеличились до 68% общего объема расходов.

Кризис экономики привел к резкому снижению уровня финансирования здравоохранения. Если в 1990г. расходы на здравоохранение составляли 4,2% к ВВП, в 1994 г. – 3,3% к ВВП, то в 1998 г. этот показатель составил 2,6% к ВВП (880,2 млн сомов), а в 2000 г. – 2,1% к ВВП (1295,9 млн сомов). Фактическое сокращение финансирования государств сектора здравоохранения, с учетом инфляции, гораздо значительнее, чем вышеприведённые цифры. Государственные ассигнования (основной источник финансирования), выделяемые в настоящее время на здравоохранение, составляют около 50% от их потребности. Дополнительными источниками финансирования являются средства обязательного медицинского страхования, доходы от внебюджетной деятельности, добровольное медицинское страхование, гранты и кредиты, поступающие в адрес органов и учреждений здравоохранения.

За период с 1992 г. по настоящее время сектору здравоохранения оказана значительная внешняя экономическая помощь, на средства которой закуплены лекарственные средства, медицинская аппаратура, оборудование и изделия медицинского назначения, контрацептивы и вакцины. За счет инвестиций были оборудованы и оснащены Республиканская детская клиническая больница, родильный дом НИИ акушерства и педиатрии, больница скорой медицинской помощи в Бишкеке, Жалал-Абадская областная детская больница. Получены медицинское оборудование и инструментарий для Центральной республиканской больницы, сельских участковых больниц, сельских врачебных амбулаторий, фельдшерско-акушерских пунктов отдалённых районов, завершены ремонтные работы свыше, чем в 70 лечебнопрофилактических учреждениях республики.

Среди иностранных инвесторов, оказавших наиболее весомую помощь, следует отметить правительства США, Дании, Германии, Японии, Швейцарии, а также Всемирный банк. Исламский банк развития. Азиатский банк развития. Немецкий банк развития, международные организации – ВОЗ, ПРООН, ЮНИСЕФ, ЮНФПА, Комиссию Европейского Сообщества, Швейцарский Красный Крест и др. В 1999 подписано Соглашение с Международным Союзом Здравоохранения (АША) и КГМА, на базе которого будут осуществляться обширные программы, направленные на углубление реформ медицинского образования. Плодотворно развиваются от ношения с британским Фондом «Ноу Хау», японским правительственным Агентством (ЛСА), немецким обществом технического сотрудничества (GTZ). Стабильностью отличаются отношения со странами ближнего зарубежья, базирующиеся на традиционных связях, а также на основе соглашений, подписанных в последние годы. Реформа и формирование новой системы здравоохранения включают в себя и новую модель финансирования отрасли.

Наиболее важным этапом в развитии системы обязательного медицинского страхования (ОМС) явилось принятие Закона «О медицинском страховании граждан в Кыргызской Республике» в 1999 г. По состоянию на 1 января 2001 г. застрахованными по ОМС являются более 1 млн. 890 тыс. граждан (в 1999 г. – 1 млн 470 тыс.), в т.ч. свыше 900 тыс. работающих (в 1999 г. – 870 тыс.).

К 2000 г., несмотря на ограниченный бюджет и снижение доли расходов на здравоохранение от ВВП, удалось сохранить

объем, уровень и общедоступность медицинской помощи, обеспечить население лекарственными средствами, изделиями медицинского назначения, улучшить основные показатели здоровья населения.

Социально-экономическая нестабильность, внутренняя и внешняя миграция населения, активные мероприятия по планированию семьи и их доступность способствовали снижению рождаемости в республике до 19,5 на 1000 населения в 2000 году (1991 г. – 29,1; 1994 г. – 24,6; 1997 г. – 22,0).

В 2009г. на территории республики функционировало 182 больничных учреждения (из них 148 – системы Министерства здравоохранения Кыргызской Республики), число которых по сравнению с 2005 г. увеличилось на 14,5 процента. В процессе реструктуризации, сельские участковые больницы вошли в качестве структурных подразделений в состав территориальных больниц и трансформированы в Центры семейной медицины (ЦСМ). На базе территориальных больниц и ЦСМ открыто 26 центров общеврачебной практики.

Список литературы

1. Какеев А.Ч. Философская мысль в Кыргызстане: поиски и проблемы. – Бишкек: 1995. – 428 с. С.84.

2. Кельдибеков А. Развитие системы социального и медицинского страхования в КР. // Реформа № 2, 2004. – С. 7.

УДК 378.148

РЕФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СУВЕРЕННОГО КЫРГЫЗСТАНА

Эсенкулов Н.Ж.

Министерство образования и науки Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: azizai2307@mail.ru

Одним из основополагающих документов политики Кыргызстана в области образования является «Всемирная декларация о высшем образовании для XXI века». Эти документы положили начало становлению и формированию новой системы образования при сохранении советской образовательной традиции. С декабря 1992 года деятельность всех типов учебных заведений определена в Законе Кыргызской Республики «Об образовании». На его основе проведена деполитизация образования, осуществляется его гуманизация. С принятием Закона Кыргызской Республики «Об образовании», параллельно с пятилетней непрерывной формой обучения, вводится многоуровневая структура образовательно-профессиональных программ, различающихся по содержанию и срокам обучения: 2-летнее – неполное, 4-летнее – базовое и 5-6-летнее – полное высшее образование с возможностью присвоения квалификационных академических степеней «бакалавр» и «магистр». Поэтому в концепции обучения в течении всей жизни акцент делается на развитии трех главных категорий целенаправленной учебной деятельности: формальное обучение, неформальное обучение, спонтанное обучение (неофициальное).

Ключевые слова: реформирование образования, деполитизация образования, система образования, Закона Кыргызской Республики «Об образовании», грамотность населения

THE EDUCATION REFORM OF SOVEREIGN KYRGYZSTAN

Esenkulov N.Z.

The Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: azizai2307@mail.ru

One of the fundamental policy documents of Kyrgyzstan in the field of education is «world Declaration on higher education for the XXI century». These documents laid the Foundation for the establishment and formation of a new system of education in the preservation of the Soviet educational traditions. Since December 1992, the activities of all types of educational institutions defined in the Law of the Kyrgyz Republic «On education». On the basis of de-politicization of education, it is humanizing. With the adoption of the Law of the Kyrgyz Republic «On education», along with five years continuous learning, introduces a multi-tiered structure of professional educational programmes, varying in content and duration of training: 2-year – part-time, 4 – year-old, the basic and 5-6-year-old – University degree with the possibility of qualification degrees «bachelor» and «magister». Therefore the concept of learning throughout life, the emphasis is on the development of the three main categories of purposeful educational activity: formal training, informal education, spontaneous training (informal).

Keywords: education reform, de-politicization of education, the education system, Law of the Kyrgyz Republic «On education», literacy of public

Реформирование образования было определено масштабностью, преобразований в суверенном Кыргызстане, что нашло свое выражение в Законе «Об образовании» и в национальной образовательной программе «Билим». Одним из основополагающих документов политики Кыргызстана в области образования является «Всемирная декларация о высшем образовании для XXI века». Эти документы положили начало становлению и формированию новой системы образования при сохранении советской образовательной традиции.

С 1996 года реализуются новые Программы «Кадры XXI века» и Национальной стратегии по устойчивому человеческому развитию». 1996 год был провозглашен Годом образования и Науки.

С декабря 1992 года деятельность всех типов учебных заведений определена в Законе Кыргызской Республики «Об образовании». На его основе проведена деполитизация образования, осуществляется его гуманизация. Идет обновление содержания школьных программ и учебников, разработка различных вариантов учебных планов, увеличилось количество кыргызских школ, возобновилось изучение национального языка в русских и нерусских школах республики. При поддержке Фонда «Сорос-Кыргызстан» в школах распространяются идеи и опыт обновления образования, а 65 школ непосредственно вовлечены в этот процесс, как имеющие потенциал для реформирования образования.

С 1991-1992 учебного года внедряются платные формы обучения и вводятся новые, схожие с западными моделями формы обучения. С 1992 года появились новые типы и виды школ, создается новая структура школьной сети с учетом интересов и склонностей детей. Если в 1992-1993 учебному году в республике действовали 31 гимназия, 22 лицея, то в 2006-2007 учебному году в республике работали 44 лицея (обучаются 18,7 тыс. детей), 107 гимназий (обучаются 97 тыс. детей), 345 школ с углубленным из-

учением отдельных предметов, 15 кыргызско-турецких частно-государственных лицеев и 27 частных школ **.

Несмотря на финансовые трудности, велось строительство школ и росло их число. Если за 1992-2002 гг. было построено более 200 школ, то в 2004 г. – на 6,3 тыс. ученических мест, в 2005 г. – на 1,9 тыс. За 1993-2002 годы доля расходов на образование возросла с 3,5 от ВВП до 5,4 % в 2005 году. К 2006 г. выпущено и закуплено 160 наименований учебников, учебных пособий, программ и библиотечных материалов. Обеспеченность учебниками на кыргызеком языке составила в 2001 году – 63,8 %, 2002 г. – 67,2, 2003 г. – 81,1, 2005 г. – 85,9 %. В 2005 году завершилась первая фаза Проекта по реформированию сектора образования, финансируемого из средств Азиатского Банка развития. В республике имеется 56 моделей, которые будут содействовать развитию базового образования в целом. По инициативе специалистов, нынешнее материально-техническое положение пилотных школ и их образовательные резервы находятся на современном уровне.

По мере возможности, уделялось внимание государственному, стимулированию работников образования. I февраля 1995 г. Указом Президента «О мерах по материальной поддержке выдающихся деятелей науки и культуры Кыргызской Республики», учреждались ежемесячные стипендии в размере 500 сомов на срок до одного года; установлены знаки отличия и государственные награды. За 1992-2006 годы присвоены звания «Заслуженный учитель», «Заслуженный работник образования» 105 учителям. Ежегодно проводятся конкурсы «Учитель года», а по итогам аттестации 13,7 тысяч учителей получили высшую и 22,3 – первую категорию. Около 10 тысяч учителей стали «педагогами высокой квалификации» и им предоставлено право выбора форм и методов обучения. Более 35 % учителей и работников образования республики повысили свою квалификацию; из Чуйской области – 72 %, Иссыккульской – 37, Нарынской – 64, Ошской – 26, Джалал-Абадской – 19, Баткенской – 55, Таласской – 87.

Однако набирали силу и отрицательные тенденции в системе образования. В частности, усилилась недоступность его для малообеспеченных слоев населения, снизилась эффективность использования материальных и финансовых ресурсов, выявилась неэффективность управленческих структур образовательных учреждений, происходило катастрофическое снижение качества знаний.

Оставалась нерешенной проблема обеспеченности учебниками, пособиями, проведение ремонта школ, капитальное строительство и др. Свое отрицательное влияние на качество обучения оказал отток учителей в коммерческие структуры, полное сокращение методической службы, увеличение наполняемости классов.

Катастрофически теряет свое былое значение система общественного дошкольного образования. За 1992-2005 годы количество дошкольных учреждений сократилось в 12 раз, а ведомственных – в 5 раз. Если в 1992 году их было 1380, то в 1998 г. – 411, в 2002 г. – 308, в 2005 – 117. Здания закрывающихся детсадов передаются коммерческим структурам. Все это отрицательно влияет на качество образования.

В годы суверенизации, в связи с закрытием многих предприятий, с которыми были тесно связаны профтехучилища, ПТУ вынуждены были выживать без их поддержки. Своими усилиями система профтехобразования пытается сохранить свою учебно-материальную базу – сеть учебных заведений, насчитывающих 113 в 2001 г., 112 в 2005 г., 80 в 2006 г. Из них 39 профессиональных лицеев, 78 профессиональных училищ, индустриально-технические техникумы, хозрасчетный республиканский центр по подготовке предпринимателей, которые свои расходы покрывают самостоятельно, без бюджетной поддержки. Более 20 тысяч человек ежегодно заканчивает профтехучилища, в том числе проходят переобучение около 10 тысяч человек по 63 специальностям. В 2006-2007 учебном году численность обучающихся составила 40,2 тыс. человек по сравнению е 2005 годом численность увеличилась на 13 % за счет открытия дополнительных государственных и частных учебных заведений.

В связи с изменением ситуации на рынке труда, профтехучилища стали менять перечень подготавливаемых профессий. Как и в других сферах образования, здесь также не хватает новой техники, станков, оборудования, сырья и других материалов для производственного обучения; недостаточно учебников и учебных пособий. Поэтому программы профессионально-технического образования не отражают нужды развивающегося промышленного и делового сектора Кыргызстана. Однако эта система должна быть одним из рычагов для вывода страны на путь экономического подъема, центром развития технического творчества и предпринимательского духа молодежи.

Однако, справедливости ради, следует отметить, что из населения в возрасте

15 лет и старше 16,0% имели высшее и неполное высшее образование, 7,1% – среднее профессиональное, 58,0% – законченное среднее общее образование и 11,9% – основное общее образование (неполное среднее). Только 5,4% населения имели начальное образование, 1,7% – имели начальное общее образование, из них неграмотных насчитывалось 28,4 тыс. человек или 0,8% взрослого населения республики.

По сравнению с переписью 1999 г. доля лиц с высшим образованием возросла с 10,5% до 12,4%, со средним общим образованием – с 50% до 58,0%. В то же время, отмечалось снижение доли лиц со средним профессиональным образованием – с 10,8% до 7,1%.

Если по переписи 1999 г. доля неграмотных среди лиц старше 55 лет составляла 82%, то в 2009 г. их удельный вес снизился почти до 70%.

Доля неграмотных среди женщин в 2 раза выше, чем среди мужчин.

Региональные различия в уровне образования в целом невелики, за исключением г. Бишкек, где доля лиц с высшим профессиональным образованием превысило средне республиканский показатель в 2 раза.

Доля женщин с высшим образованием (134 на 1000 населения) несколько выше, чем среди мужчин (113 на 1000 населения). Аналогичная ситуация среди лиц, имеющих среднее профессиональное образование, где доля женщин составила 90 на 1000 населения, против 50 на 1000 населения – среди мужчин. В то же время, если среди мужчин доля лиц, имеющих среднее общее образование составила 615 на 1000 населения, то среди женщин она ниже, составив 546 на 1000 населения. Доля лиц, не имеющих начального общего образования, среди мужчин (12 на 1000 населения) ниже, чем среди женщин (22 на 1000 населения).

По данным переписи из общей численности населения в возрасте 6-24 лет обучающиеся составляют 64,2%, при этом 52,3% обучаются в общеобразовательных школах, 0,6 – в профессионально-технических учебных заведениях, 1,9 – в средних профессиональных учебных заведениях, 9 процентов – в высших профессиональных учебных заведениях.

Улучшились показатели охвата детей дошкольными программами развития в период между переписями. Так, если в 1999 г. дошкольные учреждения посещали лишь 6,2% от числа детей в возрасте 0-6 лет, то в 2009 г. данный показатель составил около 10,0%, или около 77 тыс. детей. При этом, их доля в городской местности составила 60,2%, в сельской местности – 39,8%.

Особая роль в подготовке высококвалифицированных кадров легла на высшую школу. Вузы выпускали ежегодно более 8,5 тысяч специалистов, их обучением были заняты около 10 тысяч преподавателей, в том числе 180 докторов и свыше двух тысяч кандидатов наук.

Что же удалось сделать в вузах республики за годы суверенизации? Прежде всего, слабые, без всякой перспективы факультеты, кафедры, лаборатории были упразднены или объединены. В целях демократизации управления учебными заведениями введена выборность руководителей всех уровней, конкурсное замещение должностей профессорско-преподавательского состава.

Научный потенциал высшей школы стал привлекаться к решению проблем повышения научно-технического уровня производства. В этих целях было создано 12 учебных научно- производственных объединений и центров, сделаны первые шаги в переходе на договорные условия подготовки кадров.

С принятием Закона Кыргызской Республики «Об образовании», параллельно с пятилетней непрерывной формой обучения, вводится многоуровневая структура образовательно-профессиональных программ, различающихся по содержанию и срокам обучения: 2-летнее – неполное, 4-летнее – базовое и 5-6-летнее – полное высшее образование с возможностью присвоения квалификационных академических степеней «бакалавр» и «магистр».

К философии образования и обучения на протяжении всей жизни человечество стремилось долгими веками. Древние цивилизации Востока и Европы всегда подчеркивали необходимость обучения от колыбели до могилы, т.е. на протяжении всей своей жизни. До нас дошли высказывания о важности образования. Ф. Бэкон подчеркнул, что «Знание – сила». Таким образом, можно он отметить, что концепция «обучение в течение всей жизни» всегда была составной частью педагогической мысли и истории образования. Есть такие мысли и в нашей истории.

Когда рождается ребенок, в нем есть уже два начала. Одно – это желание есть, пить, спать. Если этого желания нет, то тело перестает быть жилищем души, не будет расти и развиваться. Второе начало – стремление знать если пропадет это стремление, если не хочешь полностью знать все или узнать хоть часть, ты уже не человек.

Как известно человеку, кроме витальных потребностей, необходимо удовлетво-

рение духовных потребностей, которые непосредственно связаны с его стремлением к знаниям, образованию.

Поэтому в концепции обучения в течении всей жизни акцент делается на развитии трех главных категорий целенаправленной учебной деятельности.

● Формальное обучение, которое осуществляется в образовательных и учебных учреждениях и заканчивается присвоением соответствующего свидетельства, аттестата или диплома.

● Неформальное обучение, осуществляемое в структурах дополнительного образования и профессионального обучения и, как правило, не ведущее к получению официально признанного свидетельства.

● Спонтанное обучение (неофициальное), которое рассматривается как естественный компонент разнообразных повседневных жизненных ситуаций.

Список литературы

1. Стратегия Кыргызской Республики по устойчивому человеческому развитию. Сб. статей и тезисов республиканской конференции. – Бишкек: 1999. – 198 с. С. 102.

2. Образование и наука в Кыргызской Республике. – Бишкек: Нацстатком КР, 2009. – 190 с. С. 45.

3. Айдаралиев А.А., Наркозиев А.К. Опыт внедрения дистанционного образования в Международном университете Кыргызстане // Вестник МУК. – 2010. – № 1. – С. 30–32.

УДК 74

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПАКЕТА ДЛЯ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА «ТУРИНГ» ЛАДА КАЛИНА-2

Войтенко Н.А., Савкин С.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Москва, e-mail: Nickvoitenko@gmail.com, s.savkin@academylab.ru

Дизайн-проект выполнен по заказу первой студенческой команды, выступающей в Российской Серии Кольцевых Гонок (РСКГ) «Bauman Motorsport». Так как на рынке представлено большое количество продуктов-аналогов, имеющих огромную стоимость, был произведен поиск методов сокращения затрат на всех этапах производства аэродинамических элементов. В ходе проведения дизайн-исследований были выявлены тенденции формообразования и стилевые решения исполнения аэродинамических пакетов. В ходе дизайн-проекта был использован широкий спектр оборудования для быстрого прототипирования. Для получения трехмерной модели исходного автомобиля был взят сканер Sense производства фирмы 3D-systems. Результат сканирования не был удовлетворительным, что потребовало дальнейшей доработки модели. Масштабный макет изготовлен с использованием лазерной резки и трехмерной печати по технологии FDM.

Ключевые слова: аэродинамический пакет, дизайн-проектирование, быстрое прототипирование, эскизный поиск

DESIGN PROJECT OF THE AERODYNAMIC PACKAGE FOR THE «TURING» RACING CAR LADA KALINA-2

Voitenko N.A., Savkin S.A.

Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical University» (BMSTU), Moscow, e-mail: Nickvoitenko@gmail.com, s.savkin@academylab.ru

The design project was commissioned by the first student team, serving in the Russian Series racing circuit (RSKG) «Bauman Motorsport». Since the market presents a large number of products-analogues having a huge cost, was searched cost reduction methods at all stages of the production of aerodynamic elements. During the design-research have identified trends shaping and style solutions performance aerodynamic package. In the course of the design project a wide range of equipment has been used for rapid prototyping. For the three-dimensional model of the original car was taken by the scanner Sense 3D-systems manufactured. The result of the scan was not satisfactory, requiring further refinement of the model. Large-scale mock-up is made using laser cutting and three-dimensional printing by FDM technology.

Keywords: aerodynamic package, design engineering, rapid prototyping, conceptual search

Современные методы решения конструкторских задач предполагают широкое использование специализированных программных продуктов, позволяющих выполнять проектирование на базе построения виртуальных 3D-моделей разрабатываемых изделий и их компонентов. Программное обеспечение постоянно растет, расширяется и специализируется. Применение такого инструментария стало обычной практикой в работе конструктора и, соответственно, нашло свое отражение в методиках учебного процесса высших технических учебных заведений [2, 3].

Реализуя возможности, предоставляемые информационным обществом, применяя современные инновационные технологии, обеспечивающие непрерывную поддержку жизненного цикла изделий, можно добиться повышения эффективности их деятельности за счет ускорения процессов разработки и внедрения новых образцов, придания им новых свойств, сокращения издержек в процессах их производства и эксплуатации [6].

На современном этапе развития возможностей моделирования возрастает необходимость использования этапа дизайн-проектирования. Это дает возможность улучшения качественных, эргономических и потребительских показателей проектируемых объектов. Интеграция методов системного дизайн-проектирования в научно-исследовательские работы (НИР) повышает качество и эффективность выполняемых работ [8].

Дизайн-проект выполнен по заказу первой студенческой команды, выступающей в Российской Серии Кольцевых Гонок (РСКГ) «Bauman Motorsport». Данная работа представляет интерес не только, как проектирование экстерьера болида, но и проработку технологии его производства в условиях гоночной команды с ограниченным бюджетом.

Дизайн-проектирование аэродинамического пакета

На текущий момент есть множество вариантов проектирования и изготовления аэродинамических пакетов для гоночных автомобилей совершенно разных классов. Но в большинстве случаев эти варианты представлены зарубежными фирмами с очень высокой стоимостью. Данная работа ориентирована прежде всего на участников РСКГ, в которой ежегодно принимают участие более 80 пилотов. С 2015 года в данной серии представлено 5 классов: Туринг и Турниг-Лайт, Супер-продакшн, Национальный и Первенство РСКГ. По регламенту соревнований вносить значительные изменения в кузовные элементы автомобилей можно только в классе Туринг. От части это обусловлено общим состоянием автоспорта в России – отсутствием значительных финансовых вливаний в низшие классы. Но показав возможность создания аэродинамических пакетов за существенно меньшие суммы, можно увеличить динамику соревнований и привлечь больший интерес со стороны зрителей, как действующих, так и потенциальных.

За основу проекта был взят автомобиль команды «Bauman Motorsport», выступающей от имени МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЛАДА Калина-2.

При изменении экстерьера серийного автомобиля необходимо учитывать исходную базу, задуманную первоначальным дизайнером. Изменения будут хорошими только в том случае, если не будут противоречить стартовому варианту (учитывая поставленную задачу – вариант специализированного гоночного автомобиля не всегда удовлетворяет этим условиям). Зачастую дизайнеры различных тюнинг-ателье идут на поводу у клиентов (как правило со специфичными вкусами), а не учат их, что хорошо, а что плохо. Результатом такой работы является продукт, актуальный только у одного владельца в течение короткого промежутка времени – потом тенденции уходят, визуальная «каша» наскучивает и от автомобиля отказываются. В обратном случае, когда дизайнер тюнинг-ателье в своей работе лишь дополнил первоначальный заводской вариант элементами и формами, подчеркивающими пропорции и общий образ, либо несколько исправляющими их, получается продукт, имеющий возможность на существование «вне времени» [7]. Эту грань очень сложно выдержать, но она отчетлива видна на примерах существующих моделей.

В ходе проведения дизайн-исследований были выявлены тенденции формообразования и стилевые решения исполнения аэродинамических пакетов. При определении стилистического направления проекта взяты в учет текущие направления отечественного автопрома, а именно деятельность дизайн-бюро компании «Автоваз» и ныне уже не существующей «Маруся-моторс». Было решено использовать характерные элементы данных производителей в дизайне экстерьера гоночной Калины, показать преемственность, причастность к семейству Российских производителей.

При выборе цветов проекта было решено применить вариант с сочетанием контрастных цветов, который стал традиционным и неизменным для оформления гоночных автомобилей во всем мире [5, 7].

В качестве основных цветов взяты цвета герба МГТУ им. Н.Э. Баумана (рис. 1) и логотипа гоночной команды Bauman Motorsport (рис. 2).

Рис. 1. Герб МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рис. 2. Логотип команды Bauman Motorsport

Рис. 3. Результат сканировани Лада Калина-2

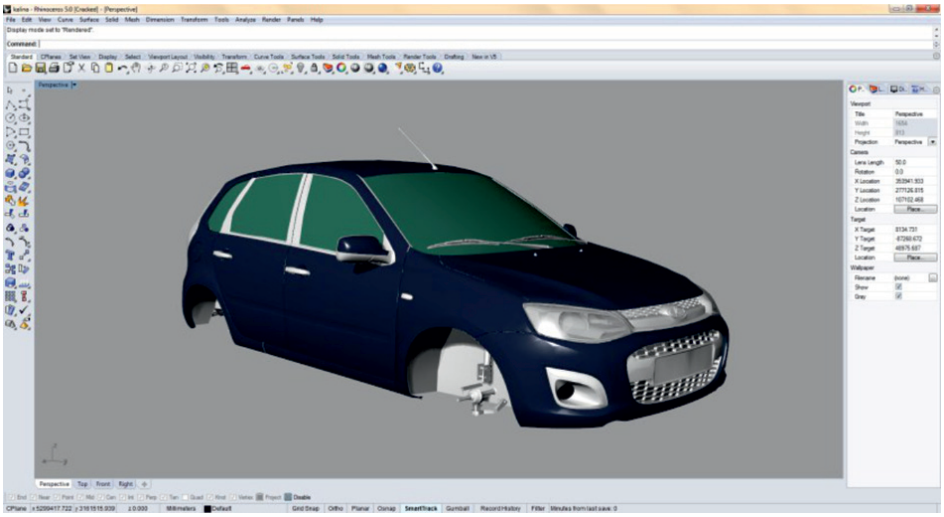


Рис. 4. 3D-модель Лада Калина-2

В качестве третьего цвета был выбран черный, как цвет некрашеного карбона. Он всегда гармонично сочетается по причине неизменного присутствия на любых автомобилях – цвет резины покрышек, уплотнителей окон, цвет тени в воздухозаборниках.

Для точного моделирования экстерьера автомобиля необходимо иметь модель, полученную либо от производителя (чего сделать, к сожалению, не удалось), либо сканированием.

Для сканирования был использован сканер Sense производства 3D-systems. Данная модель сканера имеет собственное программное обеспечение и позволяет сканировать объекты от размеров 100 мм в трех измерениях до 3000 мм. По причине программного ограничения объема сканируемого объекта необходимо делать склейку получившихся моделей. С помощью данного прибора был отсканирован автомобиль команды Bauman Motorsport (рис. 3).

Точность данного сканера оказалась недостаточной для реализации поставленных задач. По этой причине от такого способа было решено отказаться. При наличии более совершенных систем сканирования возможно использовать результаты сканирования для создания корпусных деталей без существенных изменений модели.

По причине невысокого качества, отсканированную модель пришлось доводить до пригодного результата. Задача трудоемкая – на выходе сканера имеем хаотично расположенные полигоны, которые необходимо привести в порядок, уточнить размеры и сопряжения всех поверхностей.

Работа велась в Rhinoceros 3D. Результат представлен на рис. 4.

Такого качества модель получена после совмещения результатов сканирования и найденной на просторах сети готовой модели. В обоих случаях были критические неточности, устраненные после доработки.

На этапе эскизного поиска был произведен поиск форм и пропорций проектируемого объекта (рис. 5) [4].

Рис. 5. Эскизный поиск

В рамках дизайн-проекта был изготовлен поисковый макет в масштабе 1/7 (рис. 6).

Рис. 6. Подчеркивание характерных линий

В дизайн-проекте были выполнены основные этапы проектирования аэродинамического обвеса для гоночного автомобиля класса Туринг. Непосредственным клиентом является первая студенческая команда, выступающая в кольцевых гонках РСКГ в классе Национальный, Bauman Motorsport.

Заключение

В дизайн-исследованиях был проведен анализ прямых и косвенных конкурентов, используемых сегодня технологий для производства подобных изделий, анализ пользователя. В проекте было определено стилистическое направление, выбрана цветовая схема. При использовании оборудования для быстрого прототипирования (3-D сканер, станок для лазерной резки, 3-D принтер), было осуществлено сканирование исходного автомобиля, доводка модели до приемлемого качества, подготовка макета [1]. Также был выполнен эскизный поиск образа будущего автомобиля.

Список литературы

1. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 92 с.

2. Брекалов В.Г. Выбор метода оптимизации ресурсов вуза с целью обеспечения физического моделирования при реализации опытно-конструкторских работ и учебного процесса // В сборнике: Будущее машиностроения России Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. – 2015. – С. 317–319.

3. Брекалов В.Г., Терехова Н.Ю., Сафин Д.Ю. Применение технологии трехмерного прототипирования в образовательном процессе // Дизайн и технологии. – 2012. – № 29 (71). – С. 118–123.

4. Лола Г.Н. Дизайн. Опыт метафизических транскрипций. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 358 с.

5. Мартынов Ф.Т. Основные законы и принципы эстетического формообразования и их проявления в архитектуре и дизайне. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1992. – 197 с.

6. Мешков Н.А., Цибизова Т.Ю. Реализация инновационных форм обучения в информационно-коммуникационном образовательном пространстве // Качество. Инновации. Образование. – 2011. – № 12 (79). – С. 16–21.

7. Папанек В. Дизайн для реального мира: пер. с английского. – М.: Издатель Д. Аронов, 2015. – 416 с.

8. Спасская Д.Д., Терехова Н.Ю. Интеграция методов системного дизайн-проектирования в научно-исследовательские работы // В сборнике: Будущее машиностроения России Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. – 2015. – С. 335–339.

Химические науки

К ВОПРСУ О ГОРЕНИИ ФЕРРОСПЛАВОВ В АЗОТЕ

Чухломина Л.Н., Аврамчик А.Н., Браверман Б.Ш., Максимов Ю.М.

ФГБУН «Томский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, e-mail: liudnik@yandex.ru

Одним из перспективных способов азотирования ферросплавов является метод СВС [1]. Однако, как показали многочисленные эксперименты, не все ферросплавы можно азотировать в режиме горения. Наряду с различным сродством компонентов сплава к азоту на возможность осуществления СВ-синтеза оказывают влияние фазовые превращения (плавление, диссоциация, разупорядочение кристаллической структуры и др.) при росте температуры. Указанные факторы, учитывая многообразие и полифазность ферросплавов, а также отсутствие данных по кинетике взаимодействия для большинства из них, делает задачу разработки строгого параметра осуществимости СВС-азотирования ферросплавов на основе современных представлений теории горения практически не осуществимой. Поэтому актуальным является развитие приближенных методов оценки. С этой целью был предложен эмпирический параметр осуществимости процесса СВС, включающий следующие величины:

$$\Pi = -\Delta H^\circ_{298}(Me_xN_y) / \Delta H_m \cdot \times q_{Me} / q_{Fe} \times \times T_d(Me_xN_y) / T_L,$$

где $-\Delta H^\circ_{298}(Me_xN_y)$ – тепловой эффект образования нитрида из элементов, кДж/моль; ΔH_m – теплота плавления ферросплава, кДж/моль; q_{Me} – массовая доля нитридообразующего элемента в сплаве, q_{Fe} – массовая доля железа в сплаве, $T_d(Me_xN_y)$ – температура диссоциации нитрида элемента, К; T_L – температура полного плавления исходного ферросплава, К.

Посредством анализа и обобщения экспериментальных данных установлено, что для обычных условий азотирования (размер частиц менее 100 мкм, давление азота менее 8 МПа) критическими для осуществления СВС являются значения параметра 9-13. Для $\Pi < 9$ – горение организовать не удается; при $\Pi = 13 – 20$ – система горит; при $\Pi > 18- 20$ – система горит, однако требуется разбавление исходного сплава инертом. При $\Pi = 9 – 13$ требуются дополнительные меры для реализации процесса горения (подогрев, механическая или химическая активация, давление азота более 8 МПа).

Предложенный параметр удобен для предварительного отбора сплавов, азотирование которых возможно в режиме горения, без детального анализа условий равновесия, кинетики взаимодействия и теплофизических параметров. Накопление опытных данных по применению данного параметра позволит внести в него необходимые дополнения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-03-00635 а.

Список литературы

1. Мержанов А.Г., Мукасьян А.С. Твердопламенное горение. – М.: Турус Пресс, 2007. – 336 с.

В журнале Российской Академии Естествознания «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» публикуются:

1) обзорные статьи;

2) теоретические статьи;

3) краткие сообщения;

4) материалы конференций (тезисы докладов), (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);

5) методические разработки.

Разделы журнала (или специальные выпуски) соответствуют направлениям работы соответствующих секций Академии естествознания. В направительном письме указывается раздел журнала (специальный выпуск), в котором желательна публикация представленной статьи.

1. Биологические науки 2. Ветеринарные науки 3. Географические науки 4. Геолого-минералогические науки 5. Искусствоведение 6. Исторические науки 7. Культурология 8. Медицинские науки 9. Педагогические науки 10. Политические науки 11. Психологические науки 12. Сельскохозяйственные науки 13. Социологические науки 14. Технические науки 15. Фармацевтические науки 16. Физико-математические науки 17. Филологические науки 18. Философские науки 19. Химические науки 20. Экономические науки 21. Юридические науки.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. *Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.*

СТАТЬИ

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи 5–8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1.5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы. рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К работе должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Объем реферата должен включать минимум 100–250 слов (по ГОСТ 7.9-95 – 850 знаков, не менее 10 строк.

Реферат объемом не менее 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках. Используемый шрифт – полужирный, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа.

14. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

15. Автор, представляя текст работы для публикации в журнале, гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи произведения. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами. Автор, направляя рукопись в редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, несет ответственность за нарушение авторских прав перед третьими лицами, поручает редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

[1]Шварц Ю.Г., [1]Артанова Е.Л., [1]Салеева Е.В., [1]Соколов И.М.

[1]ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия, e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

[1]Shvarts Y.G., [1]Artanova E.L., [1]Saleeva E.V., [1]Sokolov I.M.

[1]Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]…

Список литературы

1….

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № . 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.:ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит, наук. – М., 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005–2007. – URL:http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. – URL:http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121 .html (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение трех месяцев.

Для членов РАЕ стоимость публикации статьи – 500 рублей.
Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость публикации статьи – 2250 рублей.

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (400 рублей для членов РАЕ и 1000 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5836621480 КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания» ОГРН: 1055803000440, ОКПО 74727597	Сч. №	40702810500000035366
Банк получателя ЗАО АКБ «ЭКСПРЕСС-ВОЛГА» г. Саратов	БИК	046311808
	Сч. №	30101810600000000808

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по электронной почте: **edition@rae.ru**. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

Контактная информация:

stukova@rae.ru;
edition@rae.ru
http://www.rae.ru;
http://www.congressinform.ru

(499)-7041341
Факс (8452)-477677

Библиотеки, научные и информационные организации, получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2016 г.)	На 6 месяцев (2016 г.)	На 12 месяцев (2016 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	ЗАО АКБ «ЭКСПРЕСС-ВОЛГА» г. Саратов	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 046311808	30101810600000000808
	КП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика** _____	
Квитанция	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	ЗАО АКБ «ЭКСПРЕСС-ВОЛГА» г. Саратов	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 046311808	30101810600000000808
	КП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика** _____	

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **e-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

Заказ журнала «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Для приобретения журнала необходимо:
1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **e-mail: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):
Для физических лиц – 815 рублей
Для юридических лиц – 1650 рублей
Для иностранных ученых – 1815 рублей

Форма заказа журнала

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.