

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2014, № 3 (46)

Алматы, 2014

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2014 г., № 3 (46)

Журнал выходит с 1998 г.
Периодичность – 4 номера в год

Редакционная коллегия:

академик НАН РК Амербаев В.М. (Москва, РФ), д.т.н., профессор Бияшев Р.Г.;
д.с.-х.н. Кан В.М.; академик НАН РК Мукашев Б.Н.;
д.х.н., профессор Мун Г.А. (*заместитель главного редактора*),
заслуженный деятель науки и техники РК, д.т.н., профессор Пак И.Т. (*главный редактор*),
член-корреспондент РАН Сон Э.Е. (Москва, РФ), д.м.н., профессор Цой О.Г.;
д.т.н., профессор Цой С.В.; д.т.н. Хацкевич В.Х. (Нью-Йорк, США);
Ph.D. Kim Byung-Soo (Сеул, Республика Корея); к.т.н. Ким Н.Х.;
д.х.н., профессор Ю В.К. (ответственный секретарь),
к.х.н. Югай О.К. (зам. ответственного секретаря)

*Адрес редколлегии и редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 108.
Телефон 8-(727)-2727902, 2916069*

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информатики и общественного согласия Республики Казахстан: Свидетельство № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

© Научно-Техническое Общество «КАХАК»

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОР

Стр.

КОНСТРУКЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЗОНЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗЛОМА С БАРЬЕРОМ

5

Ким А.С., Шпади Ю.Р., Стихарный А.П.

МАТЕМАТИКА И ИТ-ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОДЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

26

Головин В.О.

ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НУЦ РК

34

Головин В.О.

ХИМИЯ

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF 1-(2-ETHOXYETHYL)-4- (3-PHENOXYPROPOXYL)-4-[3-PHENYL-3-(ANABASINE-1-YL)PROP-1- YNYL]PIPERIDINE

38

Askar K., Narbaeva D.N., Botkina D.V., Praliyev K.D., Myrzabekov Zh., Yu V.K.

IMMOBILIZATION OF FLUOROURACIL ON ALGINATE MICROPARTICLES

43

Batyrbekov E. O., Ismailova A. B., Baiyrkhanova A. O.

СИНТЕЗ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИЛОТНОЙ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ

47

Ергожин Е.Е., Цхай А.А., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Алькенова Г.Т.

PREPARATION AND INVESTIGATION OF MEDICAL FORMS OF GELS AND FILMS BASED ON POLYVINIL ALCOHOL

53

Nakipekova A.A., Kudaibergenova B.M., Zhumagalieva Sh.N., Beisebekov M.K.

SORPTION OF METAL IONS BY CATION EXCHANGER BASED ON HEAVY OIL RESIDUES

58

Pidakhmet A., Ergozhin E.E., Chalov T.K., Nikitina A.I.

AZOTOBACTER FROM SALINE SOILS OF UZBEKISTAN

62

Rasulov B.A., Khujamshukurov N.A., Bobaev I.D., Ramazanov N.Sh.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ

66

Джанабиллова С. О., Ельдеева М.С., Балтабаева Б.А., Хачикян Г.Я.

СЕЙСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАЧАГАНАК	71
--	-----------

Джанабиллова С.О., Дучков А.А., Казаков Д.В., Ли А.Н.

ТРЕБОВАНИЯ К СЕРТИФИКАЦИОННЫМ ИСПЫТАНИЯМ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА НАДЕЖНОСТЬ	81
---	-----------

Исмаил Е.Е., Топоров В.И.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА. ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	89
---	-----------

Куанышбек Г., Алимова К.К.

ЭКОЛОГИЯ

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА	99
--	-----------

Товасаров А.Д., Марконренков Ю.А., Конырбаев Р.Т., Акберлиев А.Б.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

НЕРАВЕНСТВО И КОРРУПЦИЯ ОБЩЕСТВА	103
---	------------

Хе И.Н., Иманбаева В.Д., Жолмырзаева Д.К.

МЕДИЦИНА

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ОБУЧЕНИЯ	106
--	------------

Мирзалиева Д., Бактыбаева Л.К.

МНОГОЛЕТНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ ЧИЖЕВСКОГО И СОВРЕМЕННЫЕ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	111
--	------------

Гумарова Л., Корнелиссен Ж., Алимова С., Ашыкова Л.

<u>РЕФЕРАТЫ</u>	114
------------------------	------------

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Цхай С.М.	121
------------------	------------

ОБЗОР

УДК 539.3: 550.343

КОНСТРУКЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЗОНЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗЛОМА С БАРЬЕРОМ

Ким А.С., Шпади Ю.Р., Стихарный А.П.

*АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан
e-mail: kim.as@mail.ru*

Разработана механико-математическая модель тектонического разлома с зоной зацепа, моделирующая процесс накопления деформаций и концентрации напряжений в очаговой зоне под действием постоянных фоновых напряжений. Получено распределение напряжений в зоне жесткого зацепа, найден коэффициент интенсивности напряжений на его концах. Определены области в зоне зацепа, выходящие за пределы конструкционной стойкости горных пород, и их развитие во времени. Выявлены преимущественные направления возможного разрушения среды в зоне барьера.

Распространение землетрясений по нашей планете связано с границами тектонических плит. Современные сейсмографы фиксируют ежегодно более 100 тысяч землетрясений, из них люди ощущают около 10 тысяч землетрясений. Примерно 100 из них бывают разрушительными. Всякое сильное землетрясение – это достаточно продолжительный процесс со стадиями подготовки, реализации и последствий [1-7]. В настоящее время получены теоретические и экспериментальные результаты, значительно продвинувшие решение проблемы по созданию системы прогноза землетрясений. К наиболее существенным из них относятся явления в ионосфере и геомагнитном поле, сопровождающие землетрясения и предшествующие им, которые обнаружены как наземными, так и спутниковыми исследованиями [8-15]. Появление сейсмогенных вариаций в ионосфере перед сильными землетрясениями объясняется воздействием квазистатического электрического поля, возникающего на

поверхности Земли в области подготовки сильного землетрясения [16-17].

Анализ существующих экспериментальных результатов и физических моделей литосферно-ионосферной связи на заключительной стадии подготовки землетрясений показал, что аномальные электромагнитные эффекты над областью подготовки сильных землетрясений за несколько дней перед ними проявляются как неоднородности со специфической динамикой развития. Над эпицентрами сильных землетрясений по спутниковым данным были зарегистрированы всплески магнитной и электрической компонент поля низкочастотных шумовых излучений за несколько часов до главного сейсмического удара. Обнаружены изменения в электрической и магнитной составляющих поля низкочастотных излучений, регистрируемых на борту спутника, при пересечении проекции его трассы над глубинными разломами литосферы. Эти излучения обусловлены особенностями

нестационарных процессов в зонах тектонических разломов земной коры [18].

1 Математическая модель тектонического разлома с зоной зацепа и постановка начально-краевой задачи

Зоны разломов характеризуются тем, что в них возможны развитые сдвиговые деформации. В окрестности разломов формируются области повышенных и пониженных напряжений, контролирующих фильтрацию флюидов, сейсмичность и разрушение горных пород. Слабая сопротивляемость твердого тела изменению формы при малых скоростях деформации сближает это тело с вязкой жидкостью [2-4, 19, 20].

Предположим, что в результате медленных движений двух протяженных блоков друг относительно друга по сдвиговой границе и наличия «шероховатостей» на контактной поверхности происходит накопление деформаций на одних участках границы, релаксация напряжений на других участках и «криповые» движения на третьих участках. Первая зона представляет собой поверхность жесткого сцепления, в ней накапливаются деформации и напряжения вплоть до образования магистрального разрыва. Вторая зона, обусловленная, например, попаданием жидкости, характеризуется повышенной ползучестью и релаксацией напряжений. В третьей зоне, расположенной на удалении от зоны зацепа, средние напряжения совпадают с фоновыми. На рисунке 1 представлена схема тектонического разлома с зоной зацепа.

В приближении обобщенного плоского напряженного состояния представим два протяженных блока в виде двух пластин, разделенных плоской сдвиговой границей,

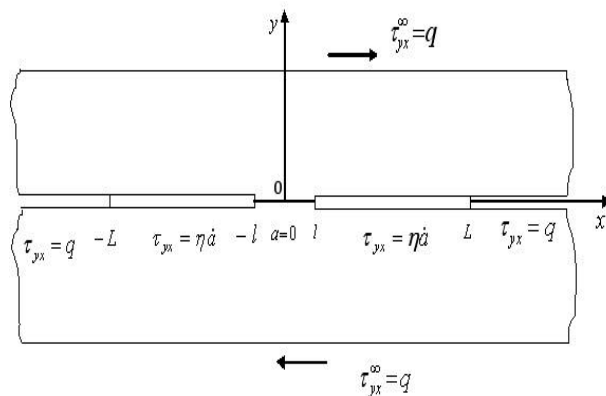


Рисунок 1 – Схема тектонического разлома с зоной зацепа

что соответствует случаю, когда горизонтальные размеры блоков много больше толщины. Пластины представим в виде двух полуплоскостей $y > 0$ и $y < 0$ с прямолинейной линией контакта. На линии $y = 0$ расположены упомянутые выше зоны зацепа, релаксации напряжений, криповых движений. На бесконечности полуплоскости $y > 0$ и $y < 0$ подвержены действию сдвигающих напряжений $\sigma_{yx}^\infty = q$, $\sigma_x^\infty = 0$, $\sigma_y^\infty = 0$, создающих в среде фоновое напряжение $\tau_{нч} = q$.

В условиях, когда движение по сдвиговой границе происходит без раздвигания берегов, разрыв перемещений описывается x -компонентой вектора взаимной подвижки

$$\begin{aligned} a(x, t) &= u(x, +0, t) - u(x, -0, t) \\ v_+ - v_- &= 0, \quad -\infty < x < \infty \\ v_+ &= v(x, +0, t), \quad v_- = v(x, -0, t) \end{aligned} \quad (1)$$

В зоне зацепа разрыв перемещений равен нулю

$$a(x, t) = 0 \text{ при } y = 0, |x| < l \quad (2)$$

В зоне асейсмического скольжения касательная компонента тензора напряжений τ_{yx} зависит от продольной x -

компоненты вектора скорости взаимной подвижки берегов. Здесь эта зависимость принята линейной

$$\tau_{yx}^{\pm}(x, 0, t) = \eta \frac{\partial a}{\partial t} (u(x, +0, t) - u(x, -0, t)), |x| < l \quad (3)$$

где η – эффективная вязкость в зоне асейсмического скольжения (вязкость, отнесенная к ширине разломной зоны). Знаки «+» и «-» отнесены к предельным значениям функции при $y=0$ для верхней и нижней поверхностей, соответственно.

В начальный момент времени разрыв перемещений в зоне асейсмического скольжения равен

$$a(x, 0) = a_0(x), \quad l < |x| < L, \quad y = 0 \quad (4)$$

Относительно функции $a_0(x)$ предположим, что она непрерывна на всей оси и имеет ограниченную производную, за исключением точек $x = \pm l$, где она имеет интегрируемую производную.

В зоне криповых движений сдвиговые напряжения совпадают с фоновыми

$$\tau_{yx}^{\pm} = q, \quad \text{при } y = 0, \quad |x| > L \quad (5)$$

Соответствующей суперпозицией по формулам

$$u = \frac{qy}{\mu} + u_1, \quad v = v_1, \\ \sigma_x = \sigma_x^1, \quad \sigma_y = \sigma_y^1, \quad \tau_{yx} = q + \tau_{yx}^1 \quad (6)$$

перейдем от рассматриваемой задачи для $u(x, y, t)$ и $v(x, y, t)$ к приведенной для $u^1(x, y, t)$ и $v^1(x, y, t)$. В дальнейшем рассматриваем приведенную задачу, индекс «1» опустим.

Граничные условия для приведенной задачи принимают вид

$$\sigma_x^{\infty} = 0, \quad \sigma_y^{\infty} = 0, \quad \tau_{yx}^{\infty} = 0 \quad (7)$$

Условия на контактной границе запишутся в виде

$$a = 0, \quad \text{при } y = 0, \quad |x| < l \quad (8)$$

$$\tau_{yx}^{\pm} = \eta \frac{\partial a}{\partial t} - q, \quad a(x, 0) = a_0(x), \\ a_0(\pm l) = 0, \quad \text{при } y = 0, \quad l < |x| < L \quad (9)$$

$$\tau_{yx}^{\pm} = 0, \quad \text{при } y = 0, \quad |x| > L \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} v^+ - v^- &= 0 \\ \sigma_y^+ - \sigma_y^- &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad -\infty < x < \infty. \quad (11)$$

2 Решение начально-краевой задачи

Компоненты напряжений σ_x , σ_y , τ_{xy} и смещения u , v выражаются через две аналитические функции по формулам Колосова-Мусхелишвили [21]

$$\sigma_x + \sigma_y = 2 \operatorname{Re} \{ \Phi(z) + \overline{\Phi(z)} \}, \quad (12)$$

$$\sigma_y - i \tau_{xy} = \Phi(z) + \Omega(\bar{z}) + (z - \bar{z}) \overline{\Phi'(z)}, \quad (13)$$

$$2\mu(u' + iv') = \kappa\Phi(z) - \Omega(\bar{z}) - (z - \bar{z})\overline{\Phi'(z)}, \quad (14)$$

где

$$\Omega(z) = \overline{\Phi}(z) + z\overline{\Phi'}(z) + \overline{\Psi}(z)$$

$$u' = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad v' = \frac{\partial v}{\partial x},$$

$$\overline{\Phi}(z) = \overline{\Phi(\bar{z})}, \quad \overline{\Phi'}(z) = \overline{\Phi'(\bar{z})}, \quad \overline{\Psi}(z) = \overline{\Psi(\bar{z})},$$

$\kappa = \frac{3-\nu}{1-\nu}$ – для плоского напряженного состояния;
 $\kappa = 3-4\nu$ – для плоской деформации;

$$\mu = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

где

$$p(x) = \frac{1}{2}(\sigma_y^+ + \sigma_y^-) - \frac{i}{2}(\tau_{xy}^+ + \tau_{xy}^-) \quad (16)$$

$$q(x) = \frac{1}{2}(\sigma_y^+ - \sigma_y^-) - \frac{i}{2}(\tau_{xy}^+ - \tau_{xy}^-) \quad (17)$$

Положим, что на линии разлома

Из условий (1), (3) и (5) следует $q(x) = 0$

Введем функцию $g(x)$ по формуле

$$\sigma_y^\pm(x, 0) - i\tau_{xy}^\pm(x, 0) = p(x) \pm q(x), \quad (15)$$

$$\frac{i(\kappa+1)}{2\mu} g'(x) = \frac{\partial}{\partial x}[u^+ - u^- + i(v^+ - v^-)], \quad (18)$$

Из (12)-(14) с учетом (15)-(18) получим задачу сопряжения по определению

кусочно-голоморфной функции $\Phi(z)$ по заданному скачку на разломе

$$\Phi^+(x) - \Phi^-(x) = i[g'(x) - i\frac{2q(x)}{\kappa+1}] = iQ(x); \quad (19)$$

Исчезающее на бесконечности решение задачи сопряжения имеет вид [21]

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi} \int_{R_E} \frac{Q(\xi)}{\xi - z} d\xi \quad (20)$$

Решение приведенной задачи о движении двух защемленных полупространств эквивалентно задаче для двух

полубесконечных коллинеарных разрезов в упругой плоскости. При этом область R_E берется в виде двух полубесконечных линий $x \in (-\infty, -l) \cup (l, \infty)$. Следовательно, интегральное уравнение для случая двух коллинеарных полубесконечных трещин, размещенных на двух лучах, можно записать в виде

$$\left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{Q(\xi) + iq(\xi)}{\xi - x} d\xi = \pi p(x), \quad |\xi| > l \quad (21)$$

Используя обозначение

$$\varphi(x) = Q(x) + iq(x) \text{ при } |x| > l \quad (22)$$

$$\varphi(x) = 0 \text{ при } |x| < l, \quad (23)$$

представим уравнение (21) в виде

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(\xi)}{\xi - x} d\xi = \pi \varphi(x), \quad |x| < l \quad (24)$$

Введя новую неизвестную функцию

$$\pi \sigma(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\varphi(\xi)}{\xi - x} d\xi, \quad |x| < l \quad (25)$$

распространим уравнение (24) на весь интервал $-\infty < x < \infty$

Применив к (24)-(25) преобразование Гильберта, найдем

$$\varphi(x) = -\frac{1}{\pi} \left[\int_{-l}^l \frac{\sigma(\xi)}{\xi - x} d\xi + \left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{p(\xi)}{\xi - x} d\xi \right] \quad (26)$$

Учитывая, что $\varphi(x) = 0$ при $|x| < l$, из (26) получим

$$\int_{-l}^l \frac{\sigma(\xi)}{\xi - x} d\xi = - \left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{p(\xi)}{\xi - x} d\xi, \quad |x| < l \quad (27)$$

Учитывая, что $\varphi(x) = 0$ при $|x| < l$, запишем

Обращая в (27) интеграл типа Коши [21] с учетом интегрируемой особенности функции $\sigma(x)$ при $x = \pm l$, после перемены порядка интегрирования и вычисления интегралов найдем

$$\sigma(x) = \frac{1}{\pi \sqrt{l^2 - x^2}} \left[\left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{\sqrt{\xi^2 - l^2}}{\xi - x} p(\xi) d\xi + c \right], \quad |x| < l \quad (28)$$

Здесь было использовано, что

$$-\frac{1}{\pi} \left[\int_{-l}^l \frac{\sigma(\xi) d\xi}{\xi - x} + \left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{p(t)}{t - x} dt \right] = -\frac{1}{\pi} \frac{\operatorname{sgn} x}{\sqrt{x^2 - l^2}} \left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) \frac{\sqrt{t^2 - l^2}}{t - x} p(t) dt \quad (29)$$

Для определения неизвестной $-l$ до l , используя постоянную проинтегрируем (28) по x от

$$\frac{1}{\pi} \int_{-l}^l \frac{d\xi}{\sqrt{l^2 - \xi^2} (\xi - x)} = -\frac{\operatorname{sgn} x}{\sqrt{x^2 - l^2}} H(|x| - l) \quad (30)$$

$$\int_{-l}^l \sigma(\xi) d\xi = - \left(\int_{-\infty}^{-l} + \int_l^{\infty} \right) p(\xi) d\xi + c, \quad (31)$$

откуда получим $c = 0$.

Подставив (28) в (26) и поменяв порядок интегрирования, получим

$$g'(x) = -i \frac{\kappa - 1}{\kappa + 1} q(x) + \frac{\operatorname{sgn} x}{\pi \sqrt{x^2 - l^2}} \left[\left(\int_{-\infty}^{-l} - \int_l^{\infty} \right) \frac{p(\xi) \sqrt{\xi^2 - l^2}}{\xi - x} d\xi \right], \quad |x| > l \quad (32)$$

В рассматриваемой задаче

$$q(x) = 0,$$

$$g'(x) = -i \frac{2\mu}{\kappa + 1} a'(x, t), \quad (33)$$

$$p(x) = -i \left(\eta \frac{\partial a(x, t)}{\partial t} - q \right), \quad \text{при } l < |x| < L,$$

$$p(x) = 0, \quad \text{при } |x| > L. \quad (34)$$

$$p(x) = \sigma_y^{\pm} - i \tau_{xy}^{\pm}.$$

Следовательно, при $y = 0$, $|x| < l$ на перемычке действуют только сдвигающие напряжения. Из симметрии $g(x) = g(-x)$, $p(x) = p(-x)$ достаточно рассмотреть

случай $x > 0$. Сингулярное интегральное уравнение для рассматриваемой задачи примет вид

$$\frac{2\mu}{\kappa + 1} \frac{\partial a(x, t)}{\partial x} = \frac{\operatorname{sgn} x}{\pi \sqrt{x^2 - l^2}} \left(\int_{-L}^{-l} - \int_l^L \right) \frac{\sqrt{\xi^2 - l^2}}{\xi - x} \left(\eta \frac{\partial a(\xi, t)}{\partial t} - q \right) d\xi, \quad l < |x| < L, \quad (35)$$

Откуда

$$\frac{2\mu}{\kappa+1} a'(x, t) = -\frac{\operatorname{sgn} x}{\pi\sqrt{x^2-l^2}} \int_l^L \frac{2\xi\sqrt{\xi^2-l^2}}{\xi^2-x^2} \left(\eta \frac{\partial a(\xi, t)}{\partial t} - q \right) d\xi, l < |x| < L \quad (36)$$

Проинтегрировав обе части (36) по x от l до x , получим

$$\frac{2\mu}{\kappa+1} a(x, t) = -\int_l^L L(x, \xi) \left[\eta \frac{\partial a(\xi, t)}{\partial t} - q \right] d\xi \quad (37)$$

где обозначено

$$L(x, \xi) = \frac{2}{\pi} \xi \sqrt{\xi^2-l^2} \int_l^x \frac{d\zeta}{\sqrt{\zeta^2-l^2} (\xi^2-\zeta^2)} \quad (38)$$

Вычислим интеграл

$$\begin{aligned} \int_l^x \frac{d\zeta}{\sqrt{\zeta^2-l^2} (\xi^2-\zeta^2)} &= -\int_{1/l}^{1/x} \frac{1}{\sqrt{\alpha^{-2}-l^2} (\xi^2-\alpha^{-2})} \frac{d\alpha}{\alpha^2} = \\ &= \frac{1}{2\xi\sqrt{\xi^2-l^2}} \ln \left| \frac{\sqrt{l^{-2}-\xi^{-2}} + \sqrt{l^{-2}-x^{-2}}}{\sqrt{l^{-2}-\xi^{-2}} - \sqrt{l^{-2}-x^{-2}}} \right| = \frac{1}{2\xi\sqrt{\xi^2-l^2}} \ln \left| \frac{x\sqrt{\xi^2-l^2} + \xi\sqrt{x^2-l^2}}{x\sqrt{\xi^2-l^2} - \xi\sqrt{x^2-l^2}} \right| \end{aligned}$$

Здесь

$$\alpha = 1/\zeta, \quad a = \sqrt{l^{-2}-\xi^{-2}}, \quad v_1 = \sqrt{l^{-2}-\alpha^2}$$

Учитывая (38), ядро $L(x, \xi)$ примет вид

$$L(x, \xi) = \frac{1}{\pi} \ln \left| \frac{x\sqrt{\xi^2-l^2} + \xi\sqrt{x^2-l^2}}{x\sqrt{\xi^2-l^2} - \xi\sqrt{x^2-l^2}} \right| \quad (39)$$

Применив к обеим частям уравнения (37) преобразование Лапласа с параметром p по времени t с учетом (9), получим интегральное уравнение в пространстве изображений

$$a(x, p) + \eta_* p \int_l^L L(x, \xi) \left[a(\xi, p) - \frac{a_0(\xi)}{p} \right] d\xi = \frac{q}{p} f(x), \quad x > l \quad (40)$$

$$f(x) = \frac{\kappa+1}{2\mu} \cdot \frac{1}{\pi} \left[L \ln \left| \frac{L\sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{L^2-l^2}}{L\sqrt{x^2-l^2} - x\sqrt{L^2-l^2}} \right| - x \ln \left| \frac{\sqrt{x^2-l^2} + \sqrt{L^2-l^2}}{\sqrt{x^2-l^2} - \sqrt{L^2-l^2}} \right| \right] \quad (41)$$

$$\eta_* = \frac{\kappa+1}{2\mu} \eta$$

Здесь использовано вычисленное значение интеграла

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\pi} \int_h^L \ln \left| \frac{\xi \sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{\xi^2-l^2}}{\xi \sqrt{x^2-l^2} - x\sqrt{\xi^2-l^2}} \right| d\xi = \\ & = \frac{1}{\pi} L \ln \left| \frac{L\sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{L^2-l^2}}{L\sqrt{x^2-l^2} - \sqrt{L^2-l^2}} \right| - \frac{1}{\pi} h \ln \left| \frac{h\sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{h^2-l^2}}{h\sqrt{x^2-l^2} - x\sqrt{h^2-l^2}} \right| - \\ & - \frac{x}{\pi} \ln \left| \frac{\sqrt{L^2-l^2} + \sqrt{x^2-l^2}}{\sqrt{L^2-l^2} - \sqrt{x^2-l^2}} \right| + \frac{x}{\pi} \ln \left| \frac{\sqrt{h^2-l^2} + \sqrt{x^2-l^2}}{\sqrt{h^2-l^2} - \sqrt{x^2-l^2}} \right|, \end{aligned} \quad (42)$$

При $h=l$

$$\int_l^L \ln \left| \frac{\xi \sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{\xi^2-l^2}}{\xi \sqrt{x^2-l^2} - x\sqrt{\xi^2-l^2}} \right| d\xi = L \ln \left| \frac{L\sqrt{x^2-l^2} + x\sqrt{L^2-l^2}}{L\sqrt{x^2-l^2} - x\sqrt{L^2-l^2}} \right| - x \ln \left| \frac{\sqrt{x^2-l^2} + \sqrt{L^2-l^2}}{\sqrt{x^2-l^2} - \sqrt{L^2-l^2}} \right| \quad (43)$$

На промежутке (l, L) введем функцию $b(x, t)$ по формуле

$$b(x, t) = a(x, t) - a_0(x), \quad l < x < L \quad (44)$$

Применив к обеим частям (44) преобразование Лапласа, получим

$$b(x, p) = a(x, p) - \frac{a_0(x)}{p}, \quad l < x < L \quad (45)$$

Для определения функции $b(x, p)$ на промежутке (l, L) из уравнения (40) с учетом (45) получим интегральное

уравнение типа Фредгольма второго рода в пространстве изображений Лапласа с симметрическим ядром

$$b(x, p) + \eta_* p \int_l^L L(x, \xi) b(\xi, p) d\xi = \frac{q}{p} f(x) - \frac{1}{p} a_0(x), \quad l < x < L \quad (46)$$

2.1 Метод решения уравнения типа Фредгольма второго рода в изображениях

Решим уравнение (46) численно-

аналитическим методом [19]. Для этого разложим ядро $L(\beta, \gamma)$ в двойной ряд по системе ортонормированных функций $\omega_n(\beta)$, $(n=1,2,...)$

$$L(\beta, \gamma) = \sum_{m,n=1}^{\infty} A_{mn} \omega_m(\beta) \omega_n(\gamma), \quad l < \beta, \gamma < L \quad (47)$$

где коэффициенты разложения равны

$$A_{mn} = \int_l^L \int_l^L L(\beta, \gamma) \omega_m(\beta) \omega_n(\gamma) d\beta d\gamma \quad (48)$$

Обозначим через $\alpha^{(1)}, ..., \alpha^{(n)}$ собственные векторы, соответственно собственных значений $\lambda_1, ..., \lambda_n$,

расположенных в порядке возрастания модулей. Собственные функции $\psi_n(\beta)$ удовлетворяют однородному уравнению

$$\psi_n(\beta) - \lambda_n \int_l^L L(\beta, \gamma) \psi_n(\gamma) d\gamma = 0, \quad l < \beta < L, \quad n=1,2,... \quad (49)$$

и выражаются через компоненты $\alpha_k^{(n)}$ ($k=1,2,...$) собственных векторов $\alpha^{(n)}$ по формулам

$$\psi_n(\beta) = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k^{(n)} \omega_k(\beta), \quad l < \beta < L \quad (50)$$

Тогда решение уравнения (46) примет вид

$$b(x, p) = \frac{qf(x) - a_0(x)}{p} - \eta_* \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(qf - a_0, \psi_n)}{\lambda_n + \eta_* p} \psi_n(x), \quad l < x < L \quad (51)$$

2.2 Формулы для перемещений и напряжений в зоне разлома

Обращая решение (51) и учитывая (44),

получим формулу, определяющую величину разрыва перемещений $a(x, t)$ в вязкой зоне

$$a(x, t) = qf(x) - \sum_{k=1}^{\infty} \omega_k(x) \sum_{n=1}^{\infty} M_n \alpha_k^{(n)} e^{-\lambda_n t / \eta_*}, \quad l < |x| < L \quad (52)$$

$$M_n = M_n^1 - M_n^0, \quad (53)$$

$$M_n^1 = \frac{\kappa + 1}{2\mu} q \sqrt{L - l} \frac{1}{\lambda_n} \alpha_1^n, \quad M_n^1 = (qf, \psi_n),$$

$$M_n^0 = (a_0, \psi_n), \quad M_n^0 = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k^{(n)} a_{0k},$$

$$a_{0k} = \int_l^L a_0(x) \omega_k(x) dx$$

Из (52) дифференцированием по t получим скорость взаимной подвижки берегов в вязкой зоне

$$\frac{\partial a(x, t)}{\partial t} = \frac{1}{\eta_*} \sum_{k=1}^{\infty} \omega_k(x) \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n M_n \alpha_k^{(n)} e^{-\lambda_n t / \eta_*}, \quad l < |x| < L \quad (54)$$

Величина разрыва перемещений при $|x| > l$ (то есть в зоне вязкости и зоне крипа), как это следует из (37) с учетом (54), определится формулой

$$a(x, t) = qf(x) - \sum_{k=1}^{\infty} L_k(x) \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n M_n \alpha_k^{(n)} e^{-\lambda_n t / \eta_*}, \quad |x| > l, \quad (55)$$

где

$$L_k(x) = \int_l^L L(x, \xi) \omega_k(\xi) d\xi \quad (56)$$

Отклонения напряжений в зоне ползучести от фоновых определяются формулой

$$\tau_{yx}(x, t) = -q + \frac{2\mu}{\kappa + 1} \sum_{k=1}^{\infty} \omega_k(x) \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n M_n \alpha_k^{(n)} e^{-\lambda_n t / \eta_*}, \quad l < |x| < L \quad (57)$$

Напряжения на перемычке при $|x| < l$ в зоне зацепа определяются по формуле

$$\tau_{yx}(x, t) = \frac{1}{\pi \sqrt{l^2 - x^2}} \left(\int_{-L}^{-l} - \int_l^L \right) \frac{\sqrt{\xi^2 - l^2}}{\xi - x} \tau_{yx}(\xi, t) d\xi, \quad |x| < l \quad (58)$$

Введем среднее напряжение в зоне зацепа

$$\tau_{cp}(t) = \frac{1}{2l} \int_{-l}^l \tau_{yx}(x, t) dx \quad (59)$$

Вычислив соответствующие интегралы, получим формулу, подтверждающую условие равновесия среды.

$$\tau_{cp}(t) = -\frac{1}{l} \int_l^L \tau_{yx}(x, t) dx$$

Преобразовав последнюю формулу, получим

$$\tau_{cp}(t) = q \frac{L-l}{l} - \frac{2\mu}{\kappa+1} \frac{\sqrt{L-l}}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n M_n \alpha_1^{(n)} e^{-\lambda_n t / \eta_*} \quad (60)$$

В частном случае, когда $a_0(x) = 0$, получим

$$\tau_{cp}^0(t) = q \frac{L-l}{l} \left\{ 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda_1^{(n)}}{\lambda_1} e^{-\lambda_n t / \eta_*} \right\} \quad (61)$$

3 Эволюция перемещений и концентрация напряжений в приразломной зоне. Результаты численного анализа

При численном анализе были приняты следующие параметры:

$\mu = 3 \cdot 10^{10} \text{ Па}$ – модуль сдвига;

$l = 1 \cdot 10^3 \text{ м}$ – координата правого края зацепа;

$L = 10 \cdot 10^3 \text{ м}$ – координата правого края зоны ползучести;

$\eta_r = 10^{16} \text{ Па} \cdot \text{с}$ – вязкость материала разломной зоны;

$h_r = 10^2 \text{ м}$ – ширина разломной зоны;

$q = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ – фоновые сдвигающие напряжения;

$T = 3,15 \cdot 10^7 \text{ сек} = 1 \text{ год}$ – характерное время;

$\kappa = 2$ – безразмерная величина;

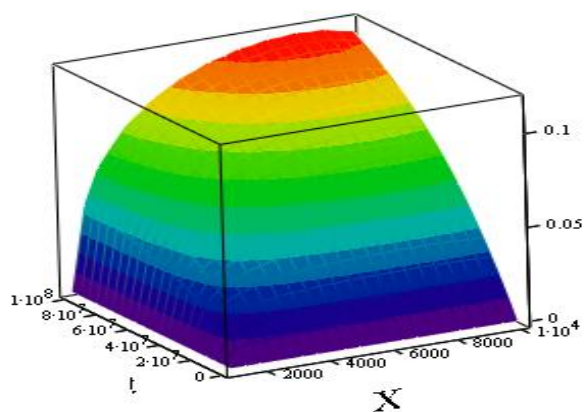
$t_p = T \cdot t(\text{лет})$ – время в секундах;

$\eta = \frac{\eta_r}{h_r}$ – эффективная вязкость на разломе;

$a_0(x) = 0$ – начальные перемещения на разломе.

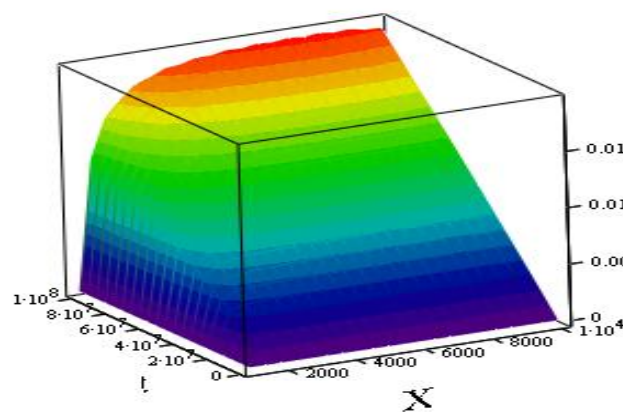
3.1. Смещения на разломе в асейсмической зоне

На рисунках 2-3 представлены перемещения (по вертикали, м) в зависимости от позиции в асейсмической зоне (ось X, м) и времени (ось t, сек) при ширине разлома 100м.



Цветом выделены перемещения одинакового уровня.

Рисунок 2 – Смещения на разломе при ширине $h_f = 100\text{м}$



Перемещения одинакового уровня выделены цветом.

Рисунок 4 – Смещения на разломе при $h_f = 10\text{м}$

3.2 Скорости смещений на разломе в асейсмической зоне

На рисунках 5 – 8 представлены скорости перемещений (по вертикали, м/сек) на разломе шириной 100м в зависимости от позиции (ось X, м) и времени (ось t, сек).

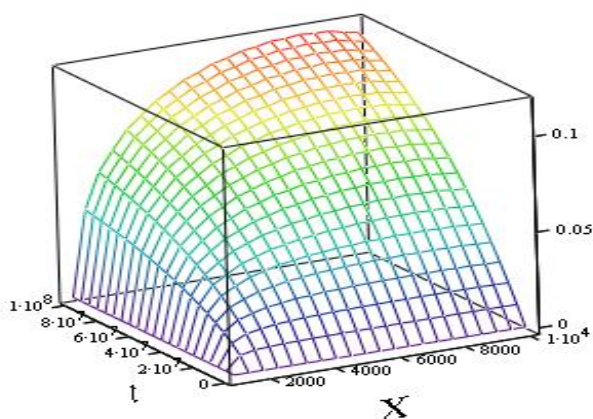
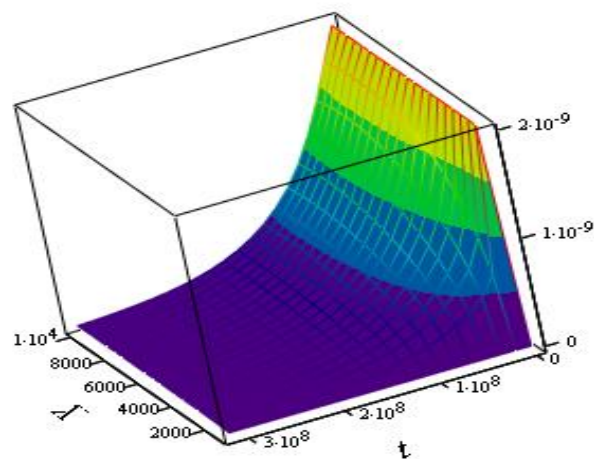


Рисунок 3 – Смещения на разломе при ширине $h_f = 100\text{м}$

На рисунке 4 представлены перемещения на разломе шириной 10м.

Как следует из рисунков 2-3 на начальном этапе в асейсмической зоне на достаточном удалении от зоны зацепа происходит равномерное смещение берегов разлома.



Цветом выделены скорости одинакового уровня.

Рисунок 5 – Скорости смещений на разломе в асейсмической зоне

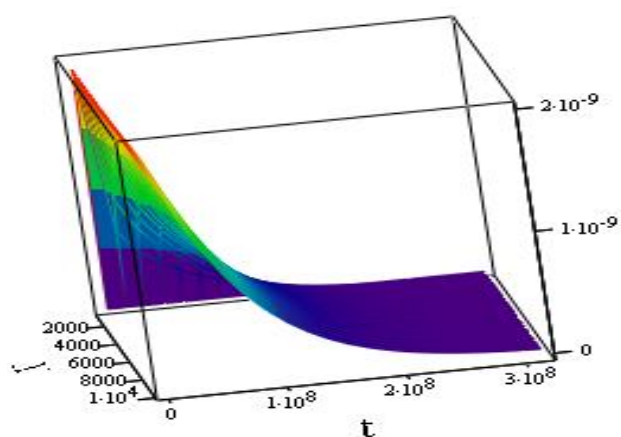


Рисунок 6 – Скорости смещений на разломе в асейсмической зоне

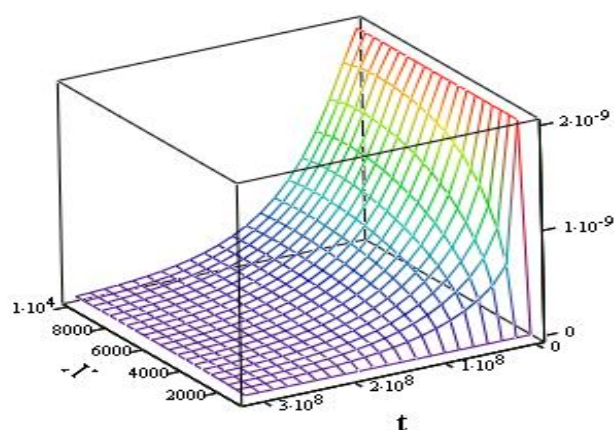


Рисунок 7 – Скорости смещений на разломе в асейсмической зоне

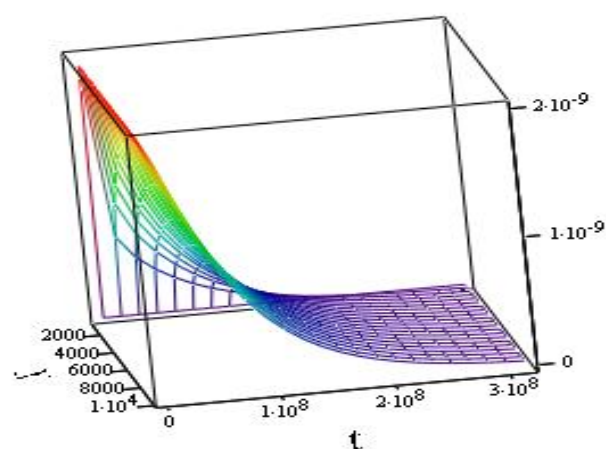


Рисунок 8 – Скорости смещений на разломе в асейсмической зоне

Как видно из рисунков 5-8, если на начальном этапе движения (в данном случае в течение месяца) на достаточном удалении от зоны зацепа происходит равномерное смещение берегов, то с течением времени происходит падение скорости смещений берегов разлома в асейсмической зоне под влиянием зоны зацепа.

3.3 Распределение напряжений в разломной зоне

3.3.1 Релаксация напряжений в асейсмической зоне

На рисунках 9-10 дано распределение напряжений (по вертикали, Па) на разломе в асейсмической зоне в зависимости от позиции (ось X, м) и времени (ось t, сек).

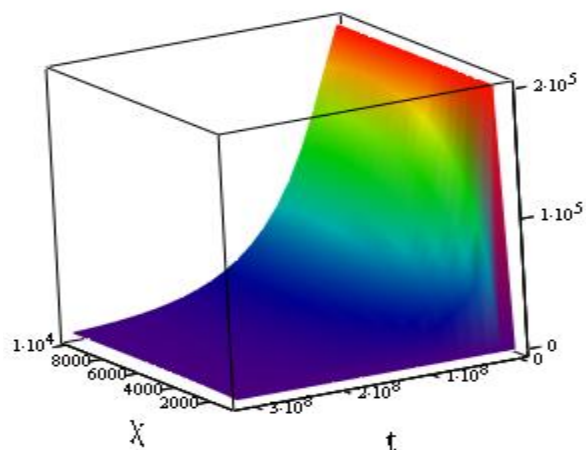


Рисунок 9 – Релаксация напряжений в асейсмической зоне

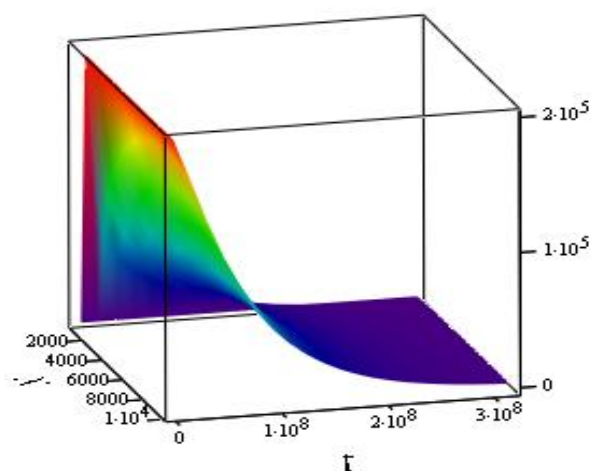


Рисунок 10 – Релаксация напряжений в асейсмической зоне

3.3.2 Средний уровень напряжений на зацепе

На рисунке 11 дан график среднего уровня напряжений (по вертикали, Па) в зависимости от времени (ось t, сек)

Как следует из рисунков 9-11, с течением

времени происходит падение напряжений в асейсмической зоне и значительное (в данном случае примерно на порядок) увеличение среднего уровня напряжений в зоне зацепа (если этот уровень напряжений может быть достигнут, не прервавшись в результате разрушения перемычки).

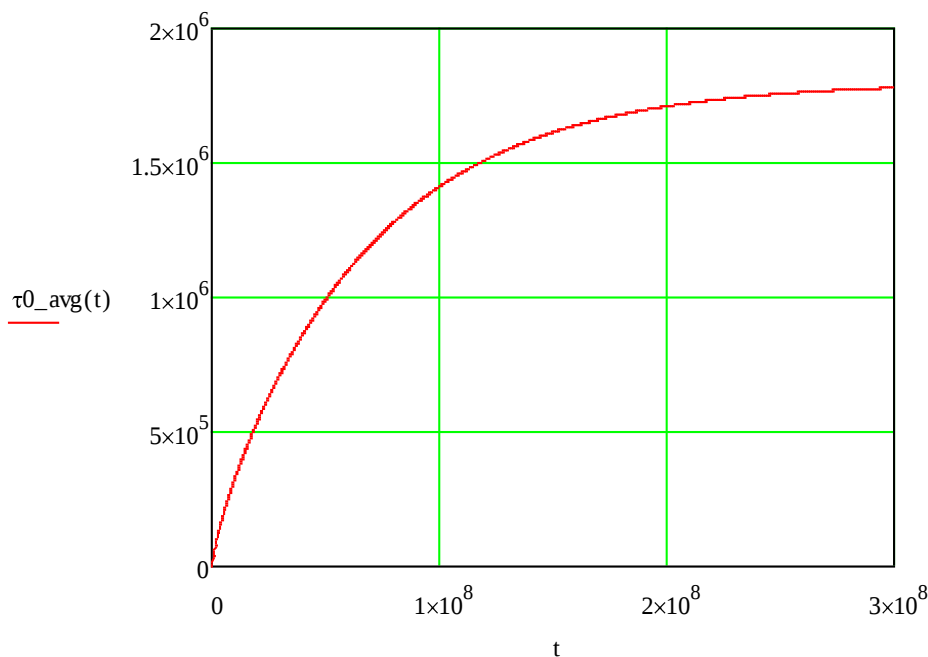


Рисунок 11 – Средний уровень напряжений на зацепе

3.3.3 Напряжения в окрестности левого края зоны зацепа

Асимптотические формулы для

напряжений в окрестности левого края зацепа имеют вид (для правого края зоны зацепа картина симметрична)

$$\tau_{yx}(t, r, \theta) = \frac{K_{II}(t)}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \right) \quad (2.8)$$

$$K_{II}(t, \eta) = -\frac{2}{\sqrt{\pi l}} \int_l^L \frac{\xi}{\sqrt{\xi-l} \sqrt{\xi+l}} \tau(\xi, t; \eta) d\xi \quad (2.9)$$

На рисунке 12 представлен график коэффициента интенсивности касательных напряжений (по вертикали, $\text{Па} \cdot \text{м}^{1/2}$) в окрестности левого края зацепа в зависимости от времени (ось t, сек).

На рисунках 13 - 14 представлено *распределение напряжений* в окрестности левого края $(x = -l, y = 0)$ зоны зацепа в зависимости от расстояния до концевой точки.

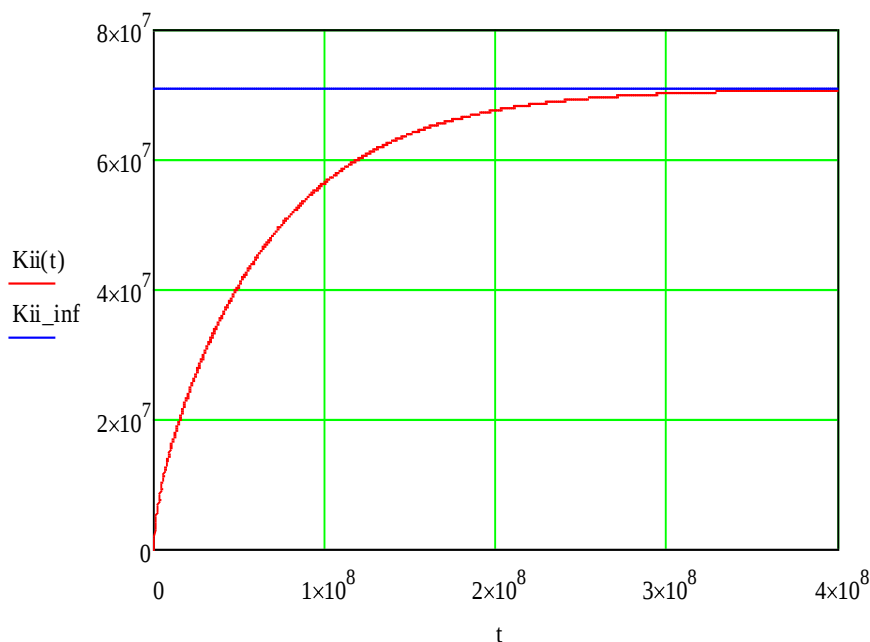
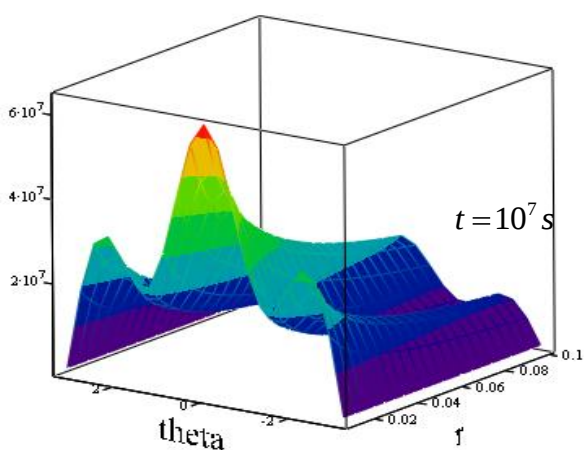


Рисунок 12 – График коэффициента интенсивности касательных напряжений

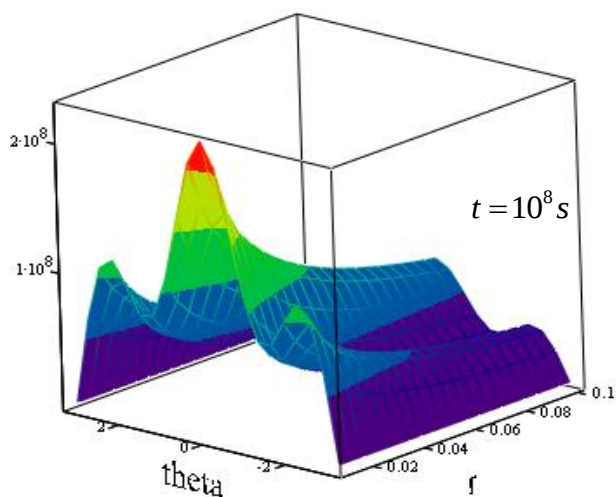


По вертикали напряжение, Па.

Рисунок 13 – Распределение напряжений в окрестности левого края ($x = -l, y = 0$) зоны зацепа в зависимости от расстояния до концевой точки ($r = \frac{|x|}{l}, |x| \ll l; -\pi < \theta < \pi$) в момент времени $t=10^7$ се

Как следует из рисунков 12-14, напряжения в окрестности левого края зоны зацепа стремятся со временем к своему асимптотическому значению при $t=\infty$. Распределение напряжений по углу θ имеет один абсолютный максимум при $\theta = 0$ и два

локальных максимума. Отсюда следует, что наиболее вероятное направление разрушения в зоне зацепа совпадает с прямой, соединяющей крайние точки зоны зацепа.



По вертикали напряжение, Па.

Рисунок 14 - Распределение напряжений в окрестности левого края ($x = -l, y = 0$) зоны зацепа в зависимости от расстояния до концевой точки ($r = \frac{|x|}{l}, |x| \ll l; -\pi < \theta < \pi$) в момент времени $t=10^8$ сек

4 Эволюция области в зоне зацепа за пределами конструкционной стойкости горных пород

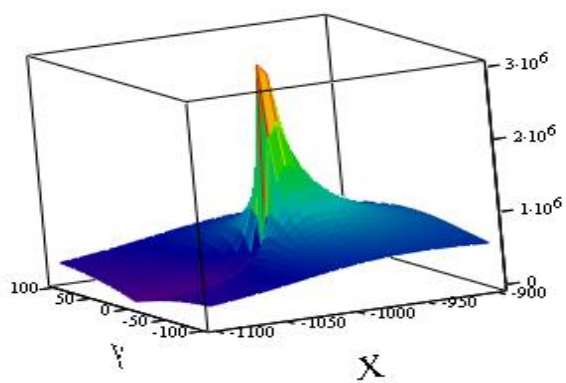
На рисунках 15-17 показана эволюция области в зоне зацепа за пределами конструкционной стойкости горных пород. Вычисления проводились в маткаде. Рассматриваемый временной диапазон от $3 \cdot 10^6$ сек до $3,7 \cdot 10^7$ сек с шагом $2 \cdot 10^6$ сек.

На рисунках 15-17 показано развитие зоны, находящейся за пределами конструкционной стойкости горных пород – зоны предразрушения. Процесс фазового перехода больших объемов горных пород из ненарушенного состояния в состояние предразрушения в стесненных условиях ограниченности объема может происходить в течение десятков минут или часов (в отличие от процесса на земной поверхности, где разрушение происходит в считанные мгновения). В периоды подготовки землетрясений в зонах предразрушения происходит растрескивание породы, облегчающее поступление в них насыщенных ионами флюидов, а непосредственно перед землетрясениями – локализация деформаций в узкие (десятки, сотни метров) по геологическим масштабам зоны. Деформирование и разрушение горных пород вызывают механоэлектрические процессы, которые приводят к разделению электрических зарядов в результате возникновения заряженных дислокаций на дефектах кристаллической решетки, образования электрически заряженных трещин, протекания электрохимических реакций на границах минеральных зерен, возникновения нескомпенсированных ионов. По естественным волноводам, которыми являются разломные зоны, эти процессы влияют на локальные распределения электрического поля на земной поверхности, которые могут быть

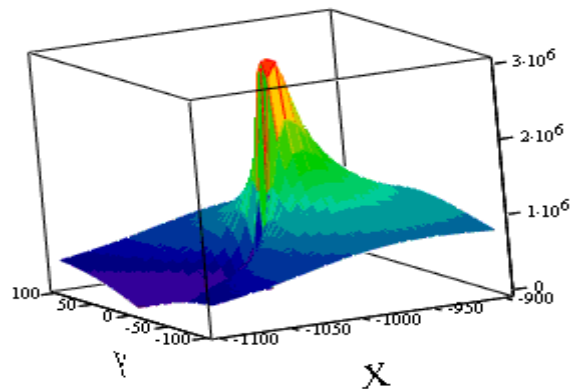
замечены современными наземными и спутниковыми наблюдениями.

Выводы

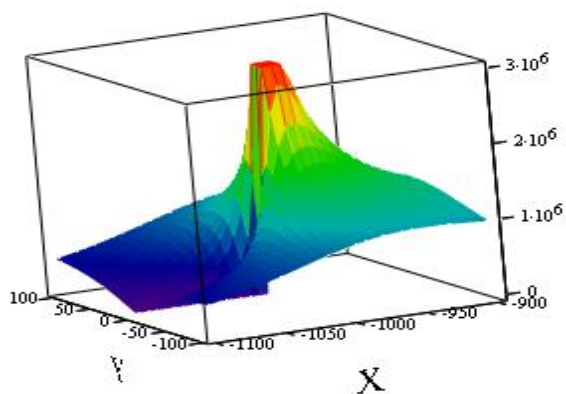
Разработана механико-математическая модель тектонического разлома, моделирующая процесс подготовки корового землетрясения под действием постоянных фоновых напряжений, когда на разломе имеются зона зацепа, вязкая зона и зона крипа. Поставлена начально-краевая задача для случая, когда в результате медленных движений двух протяженных блоков друг относительно друга по сдвиговой границе и наличия «шероховатостей» на контактной поверхности происходит накопление деформаций на одних участках границы, релаксация напряжений на других участках и «криповые» движения на третьих участках. Первая зона представляет собой поверхность жесткого сцепления, в ней накапливаются деформации и напряжения вплоть до образования магистрального разрыва. Вторая зона, обусловленная, например, попаданием жидкости, характеризуется повышенной ползучестью и релаксацией напряжений. В третьей зоне, расположенной на удалении от зоны зацепа, средние напряжения совпадают с фоновыми. Рассматриваемая начально-краевая задача приведена к уравнению типа Фредгольма второго рода в изображениях. Разработан метод решения уравнения, использующий метод Ритца и формулу Гильберта-Шмидта. Получено решение начально-краевой задачи для тектонического разлома на границе двух блоков с зоной зацепа, проведено численно-аналитическое исследование рассматриваемой задачи: найдены характеристические значения и собственные функции интегрального уравнения; получены формулы для



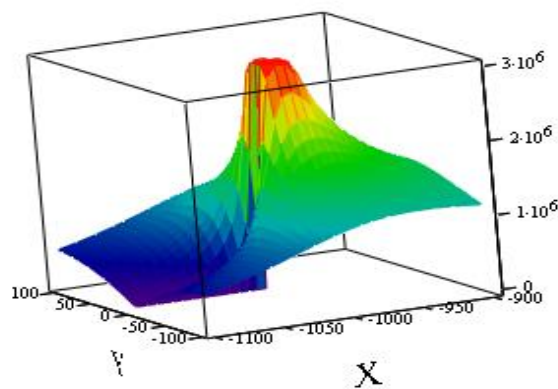
Rs01



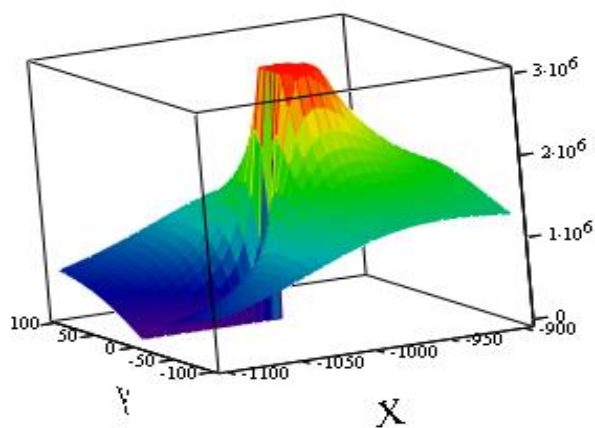
Rs02



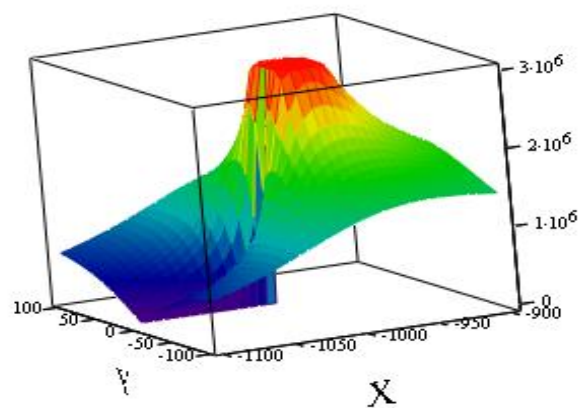
Rs03



Rs04

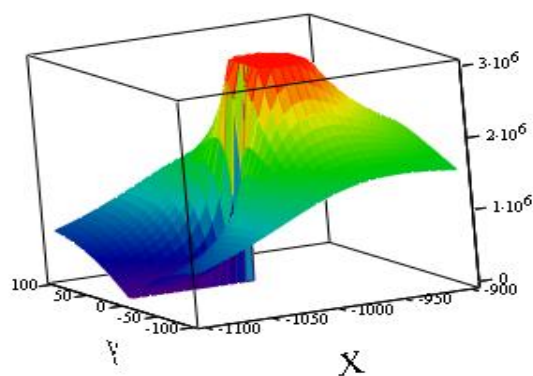


Rs05

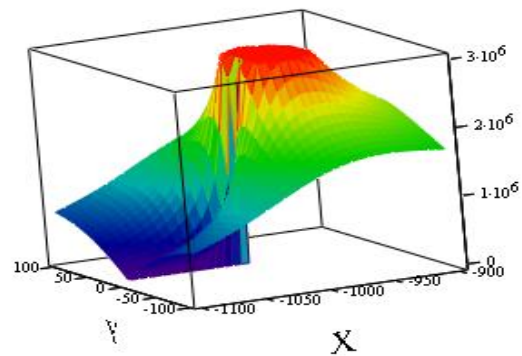


Rs06

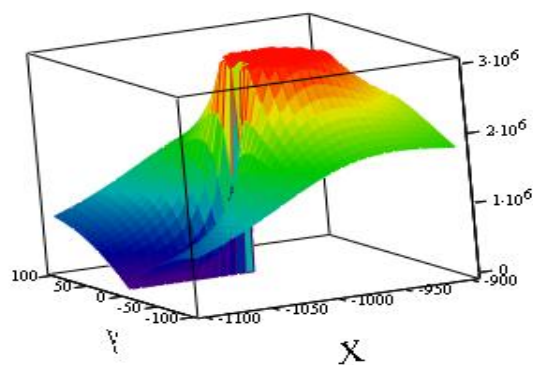
Рисунок 15 – Развитие зоны за пределами конструкционной стойкости горных пород для времен Rs01-Rs06



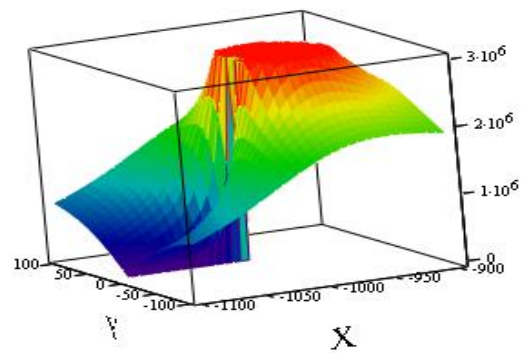
Rs07



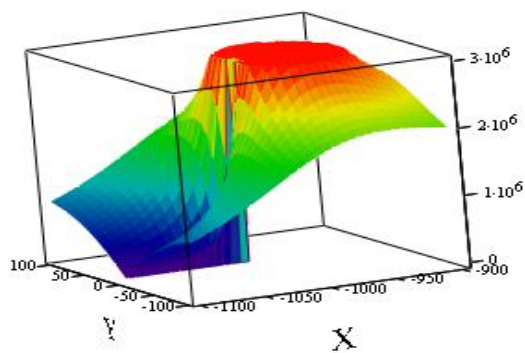
Rs08



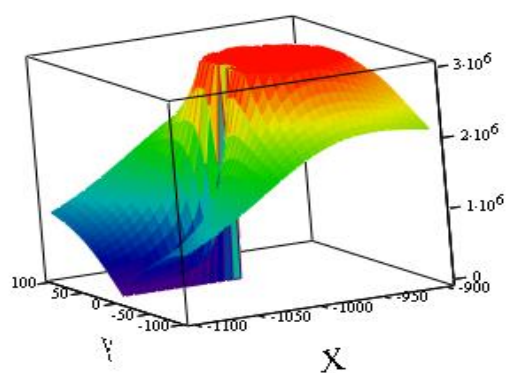
Rs09



Rs10

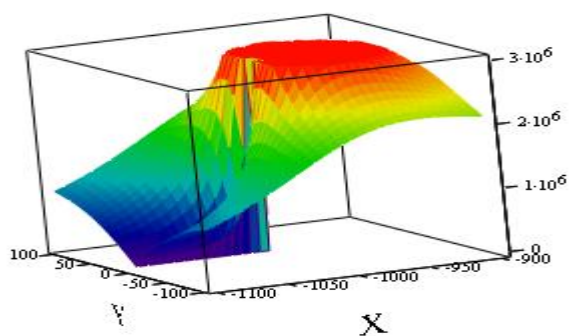


Rs11

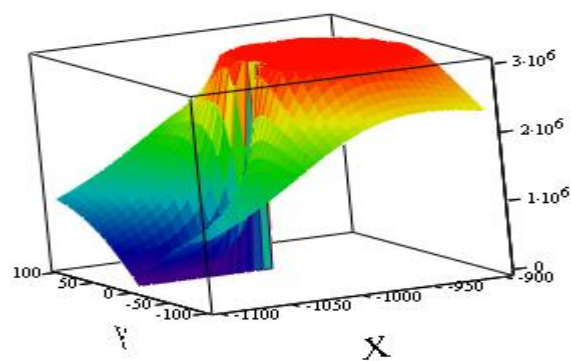


Rs12

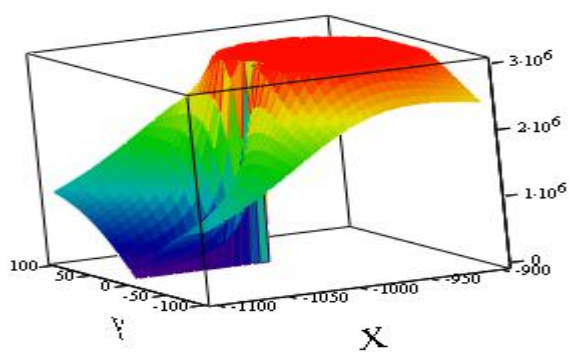
Рисунок 16 – Развитие зоны за пределами конструкционной стойкости горных пород для времен Rs07-Rs12



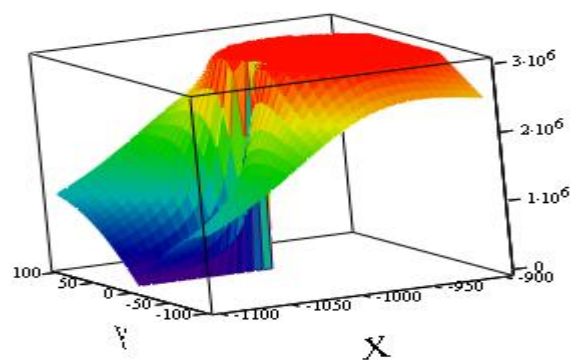
Rs13



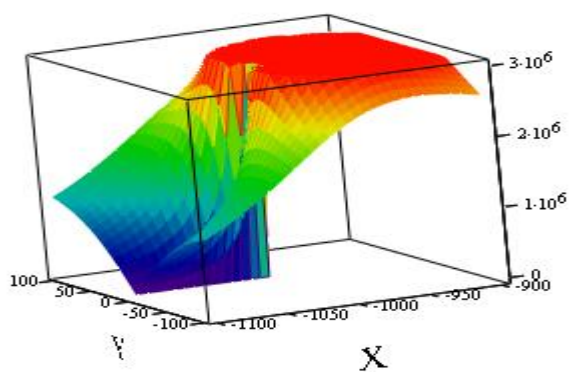
Rs14



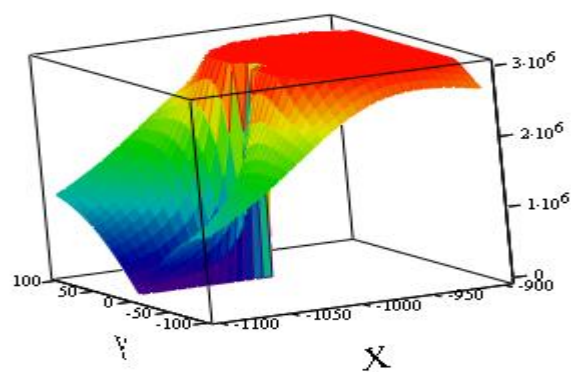
Rs15



Rs16



Rs17



Rs18

Рисунок 17 – Развитие зоны за пределами конструкционной стойкости горных пород для времен Rs13-Rs18

смещений и скоростей смещений в зоне ползучести, напряжений в зоне ползучести и в зоне зацепа.

Проведен численный анализ медленных движений берегов разлома и перераспределения напряжений в приразломной зоне. Установлено, что на начальном этапе в асейсмической зоне на достаточном удалении от зоны зацепа происходит равномерное смещение берегов разлома. Установлено, что с течением времени происходит падение напряжений в асейсмической зоне и значительное увеличение среднего уровня напряжений в зоне зацепа. Исследована эволюция напряжений и перемещений земной коры в зоне тектонического разлома с локальным жестким зацепом. Получено распределение напряжений в зоне жесткого зацепа, найден коэффициент интенсивности напряжений на его концах. Выявлены преимущественные направления возможного разрушения среды в зоне зацепа. Определены области в зоне зацепа, выходящие за пределы конструкционной стойкости блочно-иерархической структуры горных пород, и их развитие во времени.

Как показывают результаты модели, в окрестности зоны зацепа формируется зона, находящаяся в состоянии предразрушения, где возникают электромеханические и электрокинетические процессы, которые могут инициировать дырочную проводимость и аккумуляцию зарядов на земной поверхности.

Литература:

1. Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. – М.: Мир, 1985. – 731с.
2. Шерман С.И., Семинский К.Ж., Борняков С.А., Буддо В.Ю., Лобацкая Р.М., Адамович А.Н., Трусков В.А., Бабичев А.С. Разломообразование в земной коре. Зоны сдвига //Новосибирск: Наука, 1991.– 263с.
3. Черепанов Г.П. Об одном механизме развития разломов в твердой оболочке Земли // Изв. АН СССР, Физика Земли. – 1984. – № 9. – С. 3-12.
4. Адушкин В.В. Актуальные проблемы геомеханики земной коры // Электронный научно-информационный журнал «Вестник ОГТГН РАН». – 2001. – № 1 (16). – С. 1-33.
5. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс. – М.: Наука, 1987. – 101 с.
6. Моги К. Предсказание землетрясений. – М.: Мир, 1988. – 282с.
7. Соловьев С.П., Спивак А.А. Электромагнитные сигналы в результате электрической поляризации при стесненном деформировании горных пород // Физика Земли. – 2009. – № 4. – С. 76-84.
8. Киссин И.Г. О системном подходе в проблеме прогноза землетрясений//Физика Земли. – 2013. – № 4. – С.145-160.
9. Афраймович Э. Л., Перевалова Н. П. GPS-Мониторинг верхней атмосферы Земли// Иркутск: ЦОП БИБММ ИГУ и ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006. – 479 с.
10. Гайворонская Т.В. Сейсмоионосферные эффекты в слое F2 в районе Камчатки // Физика Земли. – 2012. – № 4.– С.53-57.
11. Липеровский В.А., Похотелов О.А., Шалимов С.Л. Ионосферные предвестники землетрясений. – М.:Наука, 1992. – 304 с.
12. Atmospheric and Ionospheric Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes // Edited by M. Hayakawa: Tokyo. Terra Scientific Publishing Company –2003. – 996p.
13. Gershenzon N., and Bambakidis G/ Modelling of seismo-electromagnetic phenomena // Russian Journal of Earth sciences - 2001. – Vol. 3. - № 4. – P. 247-275.
14. Гохберг М.Б., Моргунов В.А., Похотелов О.А. Сейсмoeлектромагнитные явления. – М.: Наука, 1988. – 174 с.
15. Pulinets S.A., Boyarchuk K.A. Ionospheric Precursors of Earthquakes: Springer, 2003. – 312p.
16. Kuo C.L., Huba J.D., Joyce G., Lee L.C. Ionosphere plasma bubbles and density variations induced by pre-earthquake rock currents and associated surface charges // J. Geophys. Res. - 2011.- Vol. 116. - A10317. - doi:10.1029/2011JA016628.
17. Namgaladze A.A., Klimenko M.V., Klimenko V.V., Zakharenkova I.E. Physical mechanism and mathematical modeling of earthquake ionospheric precursors registered in total electron content //

Geomagnetism and Aeronomy. – 2009. – V. 49. - № 2. – P. 252-262. - doi:10.1134/ S0016793209020169.

18. Ким А.С. Асейсмические движения в зоне тектонического разлома и вариации магнитного поля // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, № 4, ч.2, 2011. -С. 457-458.

19. Ким А.С. Эволюция напряженно-деформированного состояния в зоне тектонического разлома на границе литосферных плит // Материалы XI Международной научной школы им. академика

С.А.Христиановича «Деформирование и разрушение материалов». Симферополь. – 2001.– С. 73-74.

20. Ким А.С. Медленные движения земной коры и концентрация напряжений в зоне вязкоупругого разлома //Труды Всеросс. конф. «Геодинамика и напряженное состояние недр Земли», посвященной 80-летию академика Е.И. Шемякина. – Новосибирск. – 2010. – С. 282-287.

21. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. – М.: Наука, 1966. –707 с.

Работа выполнена по программе 101 «Грантовое финансирование научных исследований» в рамках темы «Разработать математические модели и исследовать литосферно-ионосферные процессы в период активизации геодинамических явлений» (грант 0184/ГФ).

Поступила 20 октября 2014 г.

МАТЕМАТИКА И IT-ТЕХНОЛОГИИ

УДК 003.26 : 004.9(43)

МЕТОДЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Головин В.О.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
e-mail: vladimir_9.0@inbox.ru

Описаны наиболее распространенные схемы аутентификации. Приведена основная концепция аутентификации пользователей в информационных системах. Проведен анализ схем аутентификации. Проведено их сравнение. Выявлены достоинства и недостатки каждой из схем.

В сфере информационной безопасности и разграничения доступа на сегодняшний день существует масса вариантов аутентификации пользователей. Причем каждый из вариантов имеет баланс между стойкостью, простотой реализации и использования, подходящий для использования в определенной сфере деятельности. В данной статье будут рассмотрены все наиболее известные варианты обеспечения аутентификации пользователей в системах с разграничением доступа.

Для корректной аутентификации пользователю необходимо предъявить некую уникальную информацию, которой может обладать только он и никто другой. Существует три основных типа такой уникальной информации:

- уникальная информация, которую знает проверяемый пользователь. Пример: имя пользователя, идентификатор, пароль;
- уникальная информация содержится на некоем предмете, которым обладает проверяемый пользователь. Примеры: смарт-карта, USB-брелок и т.д.;
- уникальная информация является неотъемлемой частью проверяемого

пользователя. Пример: отпечаток пальца и другие виды биометрической информации.

В любом из этих случаев процедура аутентификации выполняется в два следующих этапа: запрос или генерация эталонного образца аутентификационной информации и аутентификация путем сверки предъявленного образца аутентификационной информации с эталонным образцом.

На первом этапе у пользователя однократно берется некий образец аутентификационной информации, будь то пароль, идентификатор или образец биометрической информации, или же данный образец генерируется случайным образом и затем записывается на некое устройство хранения. Данный образец хранится у субъекта системы, обеспечивающего аутентификацию – модуля аутентификации. Это может быть сервер, который выполняет аутентификацию пользователей или иной программно-аппаратный комплекс. При этом у эталонного образца аутентификационной информации существует время действия, по истечении которого этот образец вновь запрашивается

у пользователя или вновь генерируется.

На втором этапе у пользователя запрашивается аутентификационная информация, которая сравнивается с эталонной информацией, хранящейся в модуле аутентификации. На основании результата данного сравнения делается вывод о подлинности пользователя [1].

Эталон может храниться как в «чистом» виде, так и в качестве результата некоторого преобразования запрошенной информации. Например, при регистрации пользователя в системе с биометрической аутентификацией после запроса отпечатка пальца выполняется его свертка в кодовое значение, зависящее от основных параметров отпечатка пальца. Впоследствии, при аутентификации пользователя выполняется аналогичное преобразование, результат которого сравнивается с кодовым значением. Известно, что хранение отпечатка пальца в виде изображения потребовало бы больших объемов памяти для эталонов, а также увеличило бы нагрузку на систему и время ее отклика, затруднив тем самым процесс аутентификации.

Кроме того, хранение эталонной аутентификационной информации в открытом виде нивелирует все затраты на обеспечение безопасности системы и ее стойкости к атакам злоумышленников.

Аутентификация может быть как односторонней (сервер проверяет пользователя на предмет последующего предоставления доступа или отказа в нем), так и взаимной (взаимная проверка подлинности неких участников информационного обмена).

Для повышения стойкости аутентификации в целях усложнения кому-либо возможности аутентифицироваться под чужим именем часто используют системы аутентификации пользователей, сочетающие несколько методов

аутентификации одновременно. Наиболее частые примеры: одновременное использование смарт-карты + ее PIN-кода (PersonalIdentificationNumber – в данном случае играет роль пароля для доступа к информации, хранящейся на смарт-карте) или пароля + отпечатка пальца. Аутентификация на основе одновременного предъявления аутентификационной информации двух видов называется двухфакторной. Существуют примеры и трехфакторной аутентификации, определяемой аналогичным образом.

Парольная аутентификация в настоящее время наиболее распространена, ввиду простоты реализации и использования, что является единственным достоинством такой схемы аутентификации. Ниже приведено схематичное изображение аутентификации пользователя системы по паролю (рисунок 1).

Вместе с тем парольная аутентификация имеет ряд недостатков. В отличие от случайно формируемых криптографических ключей, которые может содержать уникальный предмет, используемый для аутентификации, пароли формируются самими пользователями и зачастую бывают достаточно простыми в угоду легкости их запоминания, что позволяет без особого труда их разгадывать методом подбора. Также часто встречаются случаи выбора пользователями легко предугадываемых паролей:

- пароли, эквивалентные идентификатору (имени) пользователя или имени пользователя, записанному в обратном порядке, или легко формируется из имени пользователя и т.д.;

- пароли, являющиеся словом или фразой какого-либо языка. Такие пароли могут быть подобраны за ограниченное время путем «словарной атаки» – перебора всех слов согласно словарю, содержащему

все слова и общеупотребительные фразы используемого языка;

– короткие пароли, которые

взламываются методом «грубой силы» (bruteforce), т.е. простым перебором всех возможных вариантов.

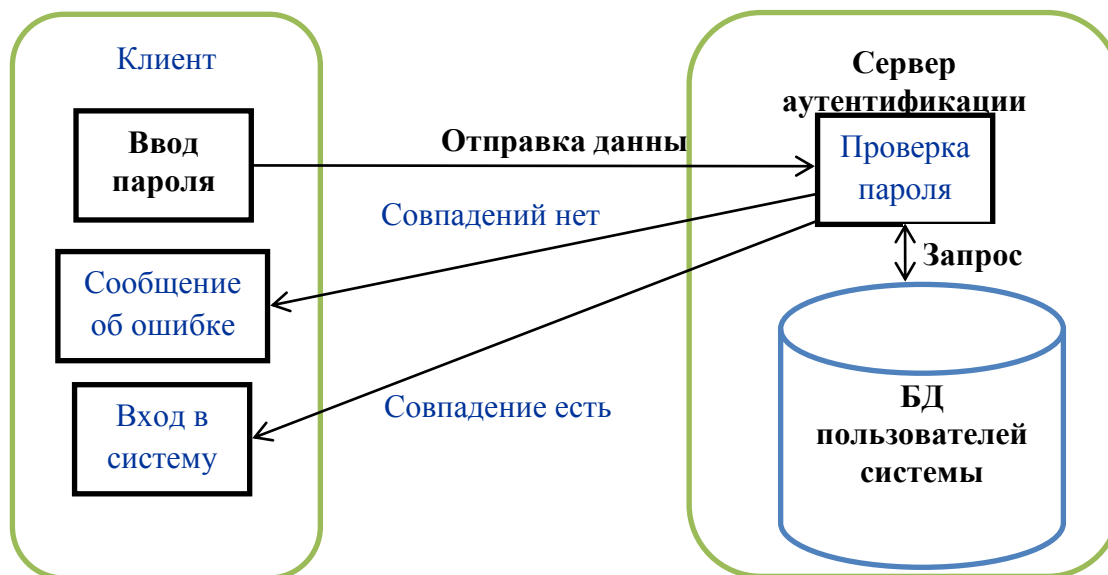


Рисунок 1 - Типичная схема парольной аутентификации

Существуют и свободно доступны различные утилиты подбора паролей, в том числе, специализированные для конкретных широко распространенных программных средств. Например, на сайте www.lostpassword.com описана утилита подбора пароля для документа MicrosoftWord 2000 (WordPasswordRecoveryKey), предназначенная для восстановления доступа к документу, если его владелец забыл пароль [2]. Несмотря на данное полезное назначение, ничто не мешает использовать эту и подобные ей утилиты для взлома чужих паролей. Помимо всего прочего, пароль можно получить путем применения насилия к его владельцу, а также подсмотреть или перехватить его при вводе.

Аутентификация с помощью уникального предмета в большинстве случаев обеспечивает более серьезную защиту, чем парольная аутентификация.

Реализация подобных методов является более сложной и затратной с финансовой точки зрения, т.к. требуется приобретать дополнительное оборудование, а именно средства хранения и считывания аутентификационной информации. Однако затраты на внедрение таких систем являются оправданными.

Предметы, используемые для аутентификации, можно условно разделить на следующие две группы: пассивные и активные предметы хранения аутентификационной информации.

Пассивные предметы, содержащие аутентификационную информацию, как правило, случайно сгенерированную парольную информацию или сертификат, полученный в результате работы криптографического алгоритма, и передают ее в модуль аутентификации по требованию. При этом, аутентификационная информация может храниться в предмете как в открытом, так и в защищенном виде.

Примером хранения информации в открытом виде могут служить магнитные карты, смарт-карты с открытой памятью, электронные таблетки TouchMemory. В закрытом виде информация чаще всего хранится в смарт-картах с защищенной памятью, USB-токенах и иных подобных устройствах хранения криптографической информации. В последнем случае требуется ввод PIN-кода для доступа к хранящимся данным, таким образом автоматически превращая предмет в средство двухфакторной аутентификации.

Активные предметы обладают достаточными вычислительными ресурсами и способны активно участвовать в процессе аутентификации (примеры: микропроцессорные смарт-карты и USB-токены). Эта возможность особенно интересна при удаленной аутентификации пользователя, поскольку на основе таких предметов можно обеспечить строгую аутентификацию. Механизм строгой аутентификации состоит из следующих этапов:

- Посылка пользователем серверу запроса на разрешение доступа, содержащего идентификатор пользователя;
- Генерация на сервере случайного числа и отправка его пользователю;
- Шифрование случайного числа с использованием закрытого ключа, содержащегося в уникальном предмете и отправка результата на сервер;
- Расшифровка случайного числа на сервере с использованием закрытого ключа, соответствующего идентификатору пользователя и сравнение его с отправленным числом. При совпадении расшифрованного и исходного числа пользователь считается успешно аутентифицированным. Более наглядно работа механизма строгой аутентификации проиллюстрирована на рисунке 2.

Аутентификация с помощью уникальных предметов обладает и рядом недостатков. Например, такой предмет может быть похищен, отнят у пользователя с применением насилия или же просто утерян. Также в большинстве случаев требуется специальное оборудование для работы с предметами.

В Республике Казахстан такая схема аутентификации применяется в ряде информационных систем, в частности на портале электронного правительства. Аутентификация пользователей с использованием закрытого ключа аутентификации, а также подписание документов с использованием средств выработки электронной цифровой подписи на портале электронного правительства осуществляется через Национальный удостоверяющий центр. НУЦ РК предлагает на выбор пользователей следующие средства хранения ключей и регистрационных свидетельств: чип удостоверения личности, файловая система, средства криптозащиты информации (Казтокен, Корган-S, E-token) [3].

Хранение ключей на чипе удостоверения личности является наиболее оптимальным решением для физических лиц, для его использования необходимо приобретать картридер для считывания информации с чипа удостоверения личности. Недостатком такого места хранения, если не учитывать возможность утери удостоверения личности, является лишь затраты на приобретение картридера, которые являются достаточно незначительными (порядка 4000 тенге).

Хранение ключей на файловой системе компьютера, на флэш-накопителе, компакт диске, на файловой системе мобильного устройства также удобно для физических и юридических лиц.

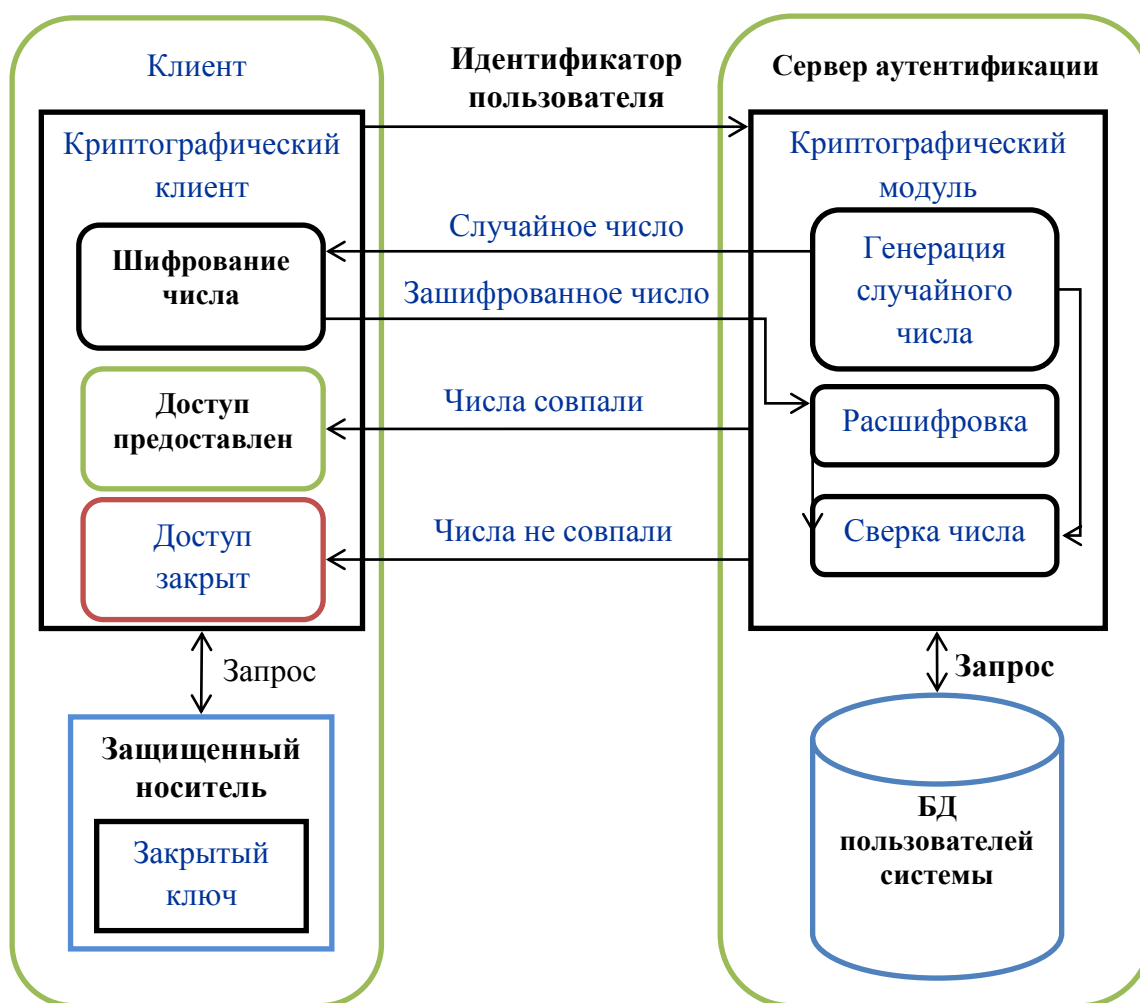


Рисунок 2 - Схема строгой аутентификации

Однако такой способ хранения является самым небезопасным, хоть и не требует никаких дополнительных финансовых затрат. К ключам, хранимым таким способом, легко могут получить доступ третьи лица, также ключи и регистрационные свидетельства могут быть повреждены вследствие активности вирусного кода, сбоя файловой системы, выхода из строя или повреждения носителя.

Довольно безопасным местом хранения ключей и регистрационных свидетельств являются средства хранения криптографической информации, такие как E-token, Казтокен и Корган-S. Они представляют собой брелок с USB-штекером, содержащий закрытые ключи для аутентификации и выработки ЭЦП. Покупка такого брелока обойдется

пользователю от 7000 до 10000 тенге, что является, пожалуй, единственным недостатком этих устройств.

Средство хранения регистрационных свидетельств и ключей пользователь выбирает на этапе подачи заявки на выпуск регистрационных свидетельств и ключей на портале электронного правительства, после чего ключи генерируются на выбранном носителе, не покидая его пределов, что является еще одним из ключевых моментов обеспечения безопасности всей системы в целом.

Биометрическая аутентификация основана на уникальности ряда характеристик человека. Наиболее часто для аутентификации используются следующие характеристики:

- Отпечатки пальцев;

- Узор радужной оболочки глаза и структура сетчатки глаза;
- Черты лица;
- Форма кисти руки;
- Параметры голоса;
- Схема кровеносных сосудов лица;
- Форма и способ подписи [4].

В процессе биометрической аутентификации эталонный и предъявленный пользователем образцы сравнивают с некоторой погрешностью, которая определяется и устанавливается заранее. Погрешность подбирается для установления оптимального соотношения двух основных характеристик используемого средства биометрической аутентификации:

- FAR (FalseAcceptRate) – коэффициент ложного принятия (т.е. некто успешно прошел аутентификацию под именем легального пользователя);
- FRR (FalseRejectRate) – коэффициент ложного отказа (т.е. легальный пользователь системы не прошел аутентификацию).

Обе величины измеряются в процентах и должны быть минимальны. При этом существует и обратная характеристика ошибки первого рода: GAR (GenuineAcceptanceRate) = 1 - FRR. Кроме того, для комплексной оценки алгоритма существует параметр EER (EqualErrorRate) – уровень ошибок биометрической системы доступа, при котором FAR и FRR равны [5]. Следует отметить, что величины являются обратнoзависимыми, поэтому аутентифицирующий модуль при использовании биометрической аутентификации настраивается индивидуально – в зависимости от используемой биометрической характеристики и требований к качеству защиты ищется некая «золотая середина» между данными коэффициентами. Серьезное средство биометрической

аутентификации должно позволять настроить коэффициент FAR до величин порядка 0,01 – 0,001 % при коэффициенте FRR до 3 – 5 %.[4]

Для проведения испытаний с целью получения графиков FAR, FRR, GAR и точки EER необходимо подготовить специальную базу данных отпечатков пальцев, от размерa которой будет зависеть точность определения данных характеристик. Такая база данных состоит из n разных отпечатков пальцев и m вариантов каждого отпечатка пальца, то есть общее число отпечатков в базе будет равно $(n*m)$. При создании тестовой базы отпечатков пальцев следует учитывать то обстоятельство, что использование синтезированных отпечатков не позволит получить реальную картину качества работы алгоритма. Таким образом, появляется необходимость набора больших баз реальных отпечатков разного типа. Для упрощения этой процедуры возможно применение ряда оригинальных алгоритмов, позволяющих значительно сократить объемы тестовых баз данных. Например, для получения статистики ошибок первого рода необходимо произвести сравнение попарно между отпечатками одного ряда для обеспечения сравнений типа "свой к своему". Первый отпечаток в ряду сравнивается со всеми другими отпечатками ряда, и получается $(m-1)$ сравнений; второй отпечаток в ряду сравнивается со всеми отпечатками, идущими после него, поскольку он уже сравнивался с первым отпечатком, и получается $(m-2)$ сравнений и т.д.; предпоследний отпечаток сравнивается только с последним отпечатком, и получается 1 сравнение. Таким образом, число сравнений в ряду составит:

$$V_i = \frac{m(m-1)}{2}.$$

Если число рядов n , тогда возможное число сравнений "свой к своему" в базе из n пальцев по m отпечатков каждого будет:

$$V_{FRR} = n \frac{m(m-1)}{2}.$$

Для получения статистики ошибок второго рода необходимо произвести сравнения попарно между отпечатками разных рядов, для обеспечения сравнений типа "чужой к чужому".

Первый отпечаток первого ряда сравнивается со всеми отпечатками всех остальных рядов, и получается $(n-1)*m$ сравнений; также сравнивается второй отпечаток первого ряда, и получается еще $(n-1)*m$ сравнений. После сравнений m отпечатков первого ряда со всеми отпечатками других рядов получаем $m^2(n-1)$ сравнений. Отпечатки второго ряда сравниваются с отпечатками всех $(n-2)$ рядов после него, поскольку они уже сравнивались с отпечатками первого ряда, и получается еще $m^2(n-2)$ сравнений. Указанная процедура осуществляется до предпоследнего ряда, который сравнивается уже только с единственным, последним, рядом, и получается еще m^2 сравнений. Это значит, что число возможных сравнений "чужой к чужому" в базе из n пальцев по m отпечатков каждого будет:

$$V_{FAR} = m^2 \frac{n(n-1)}{2}.$$

Таким образом, например, в базе из 820 пальцев по 6 вариантов отпечатков каждого возможно следующее число сравнений:

$$\begin{aligned} V_{FRR} &= n \frac{m(m-1)}{2} \\ &= 820 \frac{6 \times (6-1)}{2} \\ &= 12\,300. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{FAR} &= m^2 \frac{n(n-1)}{2} \\ &= 6^2 \frac{820 \times (820-1)}{2} \\ &= 12\,088\,440. \end{aligned}$$

Использование такого метода позволяет получать достаточно большое количество вариантов сравнений, необходимых для построения характеристик при несопоставимо меньших количествах отпечатков пальцев в тестовой базе.

Подготовив тестовую базу данных отпечатков и определив возможное количество сравнений, можно приступить к определению ошибок первого и второго рода. Для этого, выполнив ряд сравнений "свой к своему" и "чужой к чужому" по созданной базе отпечатков пальцев при помощи описанного выше алгоритма, получим два массива степеней соответствия – оценок. Один из массивов M_1 содержит n_1 оценок сравнения "своих", а второй массив M_2 содержит n_2 оценок сравнения "чужих". Пусть для наглядности оценка сравнения двух отпечатков нормирована от "0" до "1", то есть "0" соответствует абсолютной непохожести отпечатков друг на друга (практически недостижимая величина), а "1" соответствует абсолютной похожести двух отпечатков (на практике это возможно при сравнении изображения отпечатка одного и того же пальца). Весь диапазон значений оценок сравнений делится на n частей, получаем $(n+1)$ порогов сравнения:

$$0, \frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \dots, K, \frac{n-1}{n}, 1.$$

Теперь при некотором пороге t , "своими" будут считаться те отпечатки пальцев, для которых оценка их сравнения выше или равна порогу:

$$m_{ij} \geq t.$$

Если же оценка сравнения двух отпечатков оказалась ниже порога, то такие отпечатки признаются "чужими" друг другу:

$$m_{ij} < t.$$

При пороге $t = 0$ любые сравнения отпечатков дадут значение оценки выше или равное порогу; следовательно, в данной точке все "свои" отпечатки безошибочно признаются "своими", и мы получим число ошибок первого рода, равное нулю: $FRR = 0$. Однако все "чужие" отпечатки будут ошибочно приняты "своими" следовательно, в этой точке $FAR = 100\%$.

При некотором пороге 0

$$FRR = \frac{m_1}{n_1} \times 100\% > 0$$

Также при таком пороге часть n_2 значений оценок из массива M_2 окажется выше или равной порогу и, следовательно, появиться m_2 ошибок второго рода:

$$FRR = \frac{m_2}{n_2} \times 100\% > 0$$

При пороге $t = 1$ любые сравнения отпечатков дадут значение оценки ниже порога, следовательно, в данной точке все "свои" отпечатки ошибочно будут признаны "чужими", и мы получим число ошибок первого рода равное: $FRR = 100\%$. Однако все "чужие" отпечатки будут безошибочно признаны "чужими"; следовательно, в этой точке $FAR = 0$. Таким образом, пробега по всему ряду порогов, строим графики FAR и

FRR. Далее уже можно построить график вероятности пропуска "своих" – GAR [5].

В зависимости от используемой биометрической характеристики, средства биометрической аутентификации имеют различные достоинства и недостатки. Например, использование отпечатков пальцев наиболее привычно и удобно для пользователей, но, теоретически, возможно создание «искусственного пальца», успешно проходящего аутентификацию.

Общий же недостаток биометрической аутентификации – необходимость в оборудовании для считывания биометрических характеристик, которое может быть достаточно дорогостоящим.

Таким образом, можно заключить, что на сегодняшний день существует большой выбор методов и схем аутентификации пользователей, а также их комбинаций, применяемых в различных информационных системах и обеспечивающих различный уровень защиты информации.

Литература:

1. Романец Ю.В., Защита информации в современных компьютерных системах. 2-е издание/ Ю.В. Романец, П.А. Тимофеев, В.Ф. Шаньгин - М.: Радио и связь, 2001. – 143 -154 с.
2. Восстановление всех типов паролей в документах MSWord. - (<http://www.lostpassword.com/word.htm>)
3. Сайт Национального удостоверяющего центра РК, раздел «Часто задаваемые вопросы» / – (<http://www.pki.gov.kz/>)
4. Евангели А. Технологии биоидентификации и биометрический рынок / А. Евангели - 2003. – (<http://www.pcweek.ru/infrastructure/article/detail.php?ID=63769>)
5. Чакчир С.Я. "Свой" или "чужой"? Оценки эффективности дактилоскопической идентификации в СКУД. Взгляд разработчика // Системы безопасности. – 2006. - № 3.

Поступила 16 июня 2014 г.

УДК 003.26 : 004.9(43)

ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НУЦ РК

Головин В.О.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
e-mail: vladimir_9.0@inbox.ru

Приведено краткое описание Национального удостоверяющего центра и его особенностей. Описаны программные и аппаратные средства, используемые в НУЦ РК. Дана краткая характеристика аппаратной платформы. Приведено описание операционной системы OracleSolaris 10. Описан программно-аппаратный комплекс CertexHSM.

При построении удостоверяющего центра республиканского значения на передний план выходит выбор аппаратного и программного обеспечения, а именно платформы и среды, в которой удостоверяющий центр и будет работать. Разумеется, аппаратное обеспечение такой информационной системы должно быть максимально надежным, легко восстанавливаемым и заменяемым в случае сбоя и, кроме того, обеспечивать хорошую производительность системы. Что касается программного обеспечения, то тут важную роль играют такие критерии, как масштабируемость, производительность и самое важное – безопасность и стойкость к взлому.

Логически удостоверяющий центр, а именно его программно-аппаратную часть, можно разделить на две части. Одна часть отвечает за обработку новых запросов на выдачу и отзыв сертификатов, а другая – за подписание документов в системе. В первой части системы ошибки недопустимы, поэтому тут предпочтение отдается повышению точности и стойкости к программным сбоям за счет незначительного снижения скорости обработки информации. Во второй же части системы напротив важна скорость обработки запросов и большая

производительности при параллельной работе с большим количеством пользователей в один момент времени, поэтому, если по какой-то причине возникает ошибка и запрос клиента не обрабатывается или обрабатывается некорректно, то его необходимо просто повторить. Пусть и в данной части системы ошибки возникают крайне редко, тем не менее, никакого вреда пользователю или сохранности и целостности его персональных данных они не нанесут.

Для развертывания Национального и Корневого удостоверяющих центров были выбраны серверы производителя FujitsuSiemens, построенные на архитектуре SPARC.

SPARC (ScalableProcessorARChitecture – масштабируемая архитектура процессора) – архитектура RISC-микропроцессоров, первоначально разработанная в 1985 году компанией SunMicrosystems.

Архитектура SPARC является открытой, это значит, что:

- Архитектура системы команд SPARC опубликована как стандарт IEEE 1754–1994;
- Спецификации SPARC доступны для лицензирования любой компанией или частным лицом и дают возможность разрабатывать свои собственные решения;

– Развитием архитектуры SPARC занимается независимая некоммерческая организация SPARCInternational, Inc., основанная в 1989 году. Членство в SPARCInternational открыто для всех желающих [1].

На данных серверах установлена операционная система OracleSolaris 10. В данный момент «Solaris» является мощной и гибкой операционной системой, которая существует в конфигурации для процессоров SPARC и Intelx86. Разработанная как основа для формирования сетевой среды, ОС «Solaris» предоставляет многозадачный, многопоточный и многопользовательский режим работы и соотносится с большинством ведущих международных IT-стандартов.

С первых моментов разработки ОС «Solaris» предназначалась для работы в корпоративных вычислительных сетях. В это операционной системе предусмотрен довольно эффективный и надежный доступ к базам данных системам, к серверам и к сетевым ресурсам. В операционной системе «Solaris» имеются встроенные и оптимизированные на уровне ядра операционной системы средства предоставления для сетевого взаимодействия.

Начиная от взаимодействия прикладных приложений и создания распределенных файловых систем и завершая поддержкой создания абсолютно распределенной среды Java и Webопераций. «Solaris» – это общепризнанная платформа для разработки комплексного программного обеспечения с целым набором средств, позволяющим снизить затраты на разработку приложений, повысив надежность их функционирования и нацеленность на создание ведущих интегрированных систем. Вполне допустимо заявить, что ни одна другая комбинация аппаратной части и,

соответственно, операционной системы, призванная поддерживать "сетецентричную" среду для программ типа клиент - сервер, не позволяет добиться подобного сочетания мощности, открытости, гибкости и надежности. Это самая популярная коммерческая UNIX-операционная система. Для нее приблизительно имеется 12000 различных программ [2].

Современную операционную систему, в которой одновременно выполняются задачи разных пользователей, которая взаимодействует с другими операционными системами через сеть, невозможно представить без использования механизмов обеспечения безопасности информации.

OracleSolaris обеспечивает централизованную криптографическую основу и механизмы шифрования, которые привязаны к конкретным приложениям.

OracleSolarisCryptographicFramework – Центральная база криптографических служб для уровня ядра и пользовательского уровня потребителей, которая основана на следующем стандарте: RSA Security Inc. PKCS #11 CryptographicTokenInterface (Cryptoki). Область применения включает пароли, IPsec и сторонние приложения. Этот фреймворк централизует аппаратные и программные источники для шифрования. Библиотека PKCS #11 обеспечивает API для сторонних разработчиков, чтобы их приложения удовлетворяли криптографическим стандартам системы.

OracleSolarisCryptographicFramework предоставляет стандартное хранилище алгоритмов и библиотек PKCS # 11 для управления криптографическими требованиями. На уровне ядра, структура в настоящее время управляет криптографическими требованиями Kerberos и IPsec. Потребители уровня пользователя включают libsasl и IKE.

Этот фреймворк позволяет провайдерам криптографических служб предоставлять свои службы многим потребителям в OracleSolarisOS. Провайдеры в ОС Solaris также называют плагинами. Фреймворк обеспечивает три типа плагинов:

- Плагины пользовательского уровня – общие объекты, предоставляющие услуги с использованием библиотек PKCS #10, таких как pkcs11_softtoken.so.1;

- Плагины уровня ядра – модули ядра, которые обеспечивают реализации в программном обеспечении криптографических алгоритмов, таких как AES;

Многие алгоритмы данного фреймворка оптимизированы для архитектуры x86 с набором инструкций SSE2 и для аппаратного обеспечения на основе архитектуры SPARC.

- Аппаратные плагины – драйверы устройств и связанные с ними аппаратные ускорители. Например, чипы Niagara, драйверы устройств ncr и n2cr. Аппаратный ускоритель снимает нагрузку, создаваемую сложными криптографическими функциями, с операционной системы. Примером такого ускорителя служит плата SunCryptoAccelerator 6000.

Фреймворк реализует стандартный интерфейс библиотеки PKCS #11, v2.11 для провайдеров пользовательского уровня. Данная библиотека может быть использована для обеспечения связи приложений сторонних разработчиков с провайдерами. Сторонние разработчики также могут добавлять в состав фреймворка подписанные библиотеки, подписанные модули алгоритмов ядра и подписанные драйверы устройств. Эти плагины добавляются, когда утилита pkgadd устанавливает программное обеспечение сторонних разработчиков [3].

Для хранения корневого закрытого ключа удостоверяющего центра в РГП ГТС

используется программно-аппаратный комплекс «CERTEXHSM». Данный программно-аппаратный комплекс предназначен для выполнения криптографической обработки данных, для хранения и защиты криптографической ключевой информации и может применяться как средство криптографической защиты информации в составе широкого круга информационных систем, удостоверяющих центров, а также иных криптографических служб (сервисов) с высокими требованиями к защите безопасности информации. «CERTEXHSM» реализован в комплектации для 1 – 4 уровней безопасности в соответствии с СТ РК 1073 – 2007 «Средства криптографической защиты информации». «CERTEXHSM» является отечественным решением в области защиты секретной криптографической ключевой информации, обеспечивает выполнение следующих криптографических функций:

- Генерация криптографических ключей, проверка и выработка электронной цифровой подписи по алгоритму, согласно ГОСТ 34.310-2004 «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи»;

- Генерация криптографических ключей, проверка и выработка электронной цифровой подписи по алгоритму RSA;

- Криптографические преобразования, выработка и проверка имитовставки, согласно ГОСТ 28147-89 «Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования»;

- Хеширование данных по алгоритму SHA-256; Хеширование данных по алгоритму ГОСТ 34.311-95 «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хеширования».

Доступ к криптографическим сервисам изделия обеспечивается с помощью web-интерфейса. Защита криптографической ключевой информации обеспечивается за счет:

- хранения ключевой информации внутри устройства в зашифрованном виде, с контролем целостности;

- хранения внутреннего программного обеспечения с контролем целостности;

- наличия системы контроля вскрытия корпуса устройства, блокирующей доступ к криптографической ключевой информации после вскрытия без проведения специализированных административных процедур;

- использования специальной конструкции корпуса, предотвращающей проникновение посторонних предметов;

- поддержки уровней аутентификации.

Надежность устройства:

- Количество ключевой информации пользователей, хранимых на устройстве,

ограничивается только возможностями файловой системы;

- Производительность аппаратной части при постановке электронной цифровой подписи составляет до 360 подписей в секунду;

- Среднее время восстановления работоспособности – не более 20 минут с использованием комплекта разделенного секрета [4].

Литература:

1. Презентация The Sparc architecture, SuryakantBhandare, ELEC 6200-001 Computer Architecture and Design, 2009

2. Официальный сайт компании Oracle, Возможности и преимущества OracleSolaris 10 – (<http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/solaris/solaris10/features/index.html>)

3. Библиотека Oracle, Oracle Solaris 10 Administration Guide : Cryptographic Services, Oracle Solaris Cryptographic Framework – (http://docs.oracle.com/cd/E26505_01/html/E27224/scf-10.html#scrolltoc)

4. Сайт компании «Гамма Технологии», CertexHSM. – (http://gamma.kz/products/certex_hsm)

Поступила 6 июня 2014 г.

ХИМИЯ

UTC 547[944+822]+615.217

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF 1-(2-ETHOXYETHYL)-4-(3-PHENOXYPROPOXYL)-4-[3-PHENYL-3-(ANABASINE-1-YL)PROP-1-YNYL]PIPERIDINE

¹Askar K., ²Narbaeva D.N., ³Botkina D.V., ¹Praliyev K.D., ²Myrzabekov Zh., ¹Yu V.K.

¹ "A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences" JSC, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

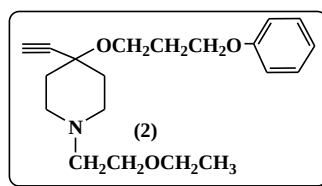
e-mail: kanitar_09@mail.ru

Modification of anabasine, taken as the leader structure, with benzaldehyde and phenoxypropyl ether 1-(2-ethoxyethyl)-4-ethynyl-4-hydroxypiperidine under Mannich reaction conditions using microwave promotion in the presence Cu_2Cl_2 leads to a yield of 20% of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine, which β -cyclodextrin complex (SHV-8) has low toxicity and inhibits the growth of *E.Coli* 1257 and *St.aureus* 209-P.

The arguments for using alkaloid anabasine as leader structure are its biological activity (means for reducing the desire to smoke [1]), the different pharmacological properties of its derivatives [2-4], the commercial availability [5], and the presence of reactive amino groups. Previously shown [6,7] that the combination in the molecule of pharmacophore groups such as "N-ethoxyethylpiperidine", propargylamine and anabasine fragments, and ether bond, leads to new biological properties.

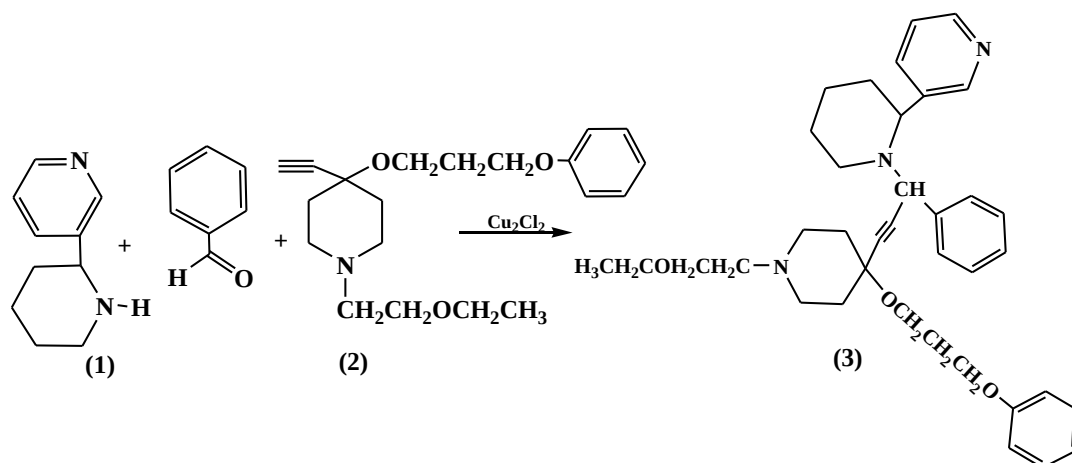
This paper is a logical continuation of Research on the search of biologically active substances on the anabasine basis (1). The purpose of this study is a carrying out of anabasine Mannich modification and obtaining a new biologically active substance. As the aldehyde component is taken benzaldehyde. Furthermore, phenoxypropyl ether 1-(2-ethoxyethyl)-4-ethynyl-4-hydroxypiperidine

(2) [8] - acetylenic component of modification, also is a leader structure, as it has analgesic activity and membrane stabilizing activity. It should be noted pharmacological action of alkoxy- and other phenoxyalkyl ethers of acetylenic alcohol 1 - (2-ethoxyethyl)-piperidine [9-11].



Interaction of anabasine (1) with phenoxypropyl ether 1-(2-ethoxyethyl)-4-ethynyl-4-hydroxy-

piperidine (2) and benzaldehyde, deposited on aluminium oxide, in the presence of Cu_2Cl_2 under microwave irradiation for 8 min leads to obtaining of the desired product - 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine (3).



For the purification of the desired product of aminomethylation a column chromatography on alumina is used (eluent - ether: hexane = 10:1).

1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine (3) is a yellow viscous liquid, soluble in ethanol, acetone, chloroform. Personality and the structure of the proposed compound (3) is confirmed by elemental analysis, thin-layer chromatography, IR spectroscopy.

To obtain complex 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-

yl)prop-1-ynyl]piperidine and β -cyclodextrin are taken in equimolar ratio. The resulting complex is an amorphous powder.

Yield, physico-chemical characteristics and elemental analyses are shown in Table 1.

IR spectrum of ester is characterized by the absence of intense absorption band of hydroxyl groups in the $3500-3300\text{ cm}^{-1}$, confirming the formation of a new derivative.

In the area of 2228.8 cm^{-1} it is observed an absorption band of the triple $\text{C}\equiv\text{C}$ bonds of weak intensity.

Table 1 – Physicochemical properties of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine

№	Yield, %	R_f	IR spectrum, ν, cm^{-1}	Formula	Found	
			$\text{C}\equiv\text{C}$		Calculated	
					C	H
3	20	0.54	2228,8	$\text{C}_{37}\text{H}_{47}\text{N}_3\text{O}_3$	<u>76.10</u> 76.38	<u>8.00</u> 8.14

Note: eluent - ether: hexane = 10:1

Biological testing

The complex of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine and β -cyclodextrin

under laboratory code SHV-8 was studied in anti-infectious activity and acute toxicity. Data were compared with the performance of streptomycin. Results are presented in Tables 2 and 3.

Table 2 – The study results of the sample solutions SHV-8 and streptomycin

	Bactericidal activity against			
	1% concentration		3% concentration	
	<i>E. Coli</i> 1257	<i>St. aureus</i> 209-P	<i>E. Coli</i> 1257	<i>St. aureus</i> 209-P
SHV-8	Delay the growth of micro-organisms in the well	-	Delay the growth of micro-organisms in the well	15 mm
Strepto mycin	Delay the growth of micro-organisms in the well	Delay the growth of micro-organisms in the well	Delay the growth of micro-organisms in the well	Delay the growth of micro-organisms in the well

A solution of 1% concentration SHV-8 showed a positive result with respect to only *E. coli*, and a solution of 3% concentration formed zone of *stunting staphylococci* 15 mm in diameter, and with respect to the *E. coli* a positive result was observed in a zone of the well.

After exposure of SHV-8 for 10 days on the shaved skin of rabbits were observed functional and morphological disorders of the skin (*erythema, edema, fissures, ulceration, necrosis, dryness, peeling*, etc.), at 14th day, all the irritating symptoms disappeared completely. Under the influence of the drug, the reaction of the rabbit eye mucosa showed a minimal discharge in corner of the eye, which indicates its slight local irritant effect.

The death of white mice for sample SHV-8 begins when orally injected dose of 1000 mg/kg. Average lethal dose (LD₅₀) of the test sample for white mice is 2241 mg/kg. The highest toxic dose is 4500 mg/kg. LD₅₀ of streptomycin is 213.8±22.61 mg/kg. Thus, SHV-8 is 10 times less toxic than streptomycin.

Table 3 - Acute toxicity of CXB-8 upon administration to white mice

Drug	LD ₅₀ mg/kg
SHV-8	2241
Streptomycin	213.8 ± 22.61

Thus, modification of anabasine, taken as the leader structure, with benzaldehyde and phenoxypropyl ether 1-(2-ethoxyethyl)-4-ethynyl-4-hydroxypiperidine under Mannich reaction conditions using microwave promotion in the presence Cu₂Cl₂, allows to get a new derivative, which β-cyclodextrin complex has low toxicity and inhibits the growth of *E.Coli* 1257 and *St.aureus* 209.

Chemical Experimental

Progress of the reaction and the identity of compounds were monitored by TLC on Al₂O₃ II degree of activity with detection in iodine vapor. Column chromatography was carried out on Al₂O₃ II degree of activity, eluent - ether / hexane 10:1. IR spectra were recorded on a spectrometer «Nicolet 5700 FT - IR» in the thin film.

1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine (3).

In an agate mortar 1.3 g (0.0039 mol) of phenoxypropyl ether 1-(2-ethoxyethyl)-4-ethynyl-4-hydroxypiperidine (2), 1.24 g (0.0117 mol) of benzaldehyde, 1.898 g (0.0117 mol) of anabasine (1), 10 g of Al₂O₃, and 1,345 g of Cu₂Cl₂ are milled. The mixture is placed in a pear-shaped round bottom flask and

subjected to microwave irradiation for 8 min at a radiation power of 75 W. The organic portion is separated from the inorganic constituents by elution with benzene through a pad of aluminum oxide. For the purification of the desired product of aminomethylation column chromatography on alumina is used (eluent - ether: hexane = 10:1). It gives 0.5 g (20% of theory) 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine (3) as a yellow liquid.

The complex of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine and β -cyclodextrin (II).

Solutions of 0.01 mol of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine (I) in 30 ml of ethanol and 0.01 mol of β -cyclodextrin (II) in 90 ml of distilled water are mixed. The mixture is placed in an oven, water and ethanol is evaporated at 50-55 °C. The complex of 1-(2-ethoxyethyl)-4-(3-phenoxypropoxyl)-4-[3-phenyl-3-(anabasine-1-yl)prop-1-ynyl]piperidine and β -cyclodextrin (II) is obtained as an amorphous powder.

Biological Experimental

Anti-microbial activity was determined by the diffusion in the solid medium. To investigate the antimicrobial activity in sterile Petri dishes with solid nutrient medium 1 ml of 2 billion culture micro-organisms suspension in physiological solution of sodium chloride were added. After 20-30 min after diffusing micro-organisms into agar, on the surface of the medium 8 mm diameter wells were made at a distance of 4 cm from each other. 0.1 ml of the test drug were placed in the wells. After exposure in an oven at 37 °C for 18-24 h, results were taken into account by the size of non-growth zone around the disc micro-organism. Results were determined as

"sustainable" (micro-organism resistant to the drug) when the zone without growth did not exceed 10 mm, "low sensitive" - 11-14 mm, "sensitive" - 15-24 mm, and "highly sensitive" - more than 25 mm.

Acute toxicity (LD₅₀) of the preparations was determined. The LD₅₀ doses of the injected preparation were practiced in the preliminary experiments on laboratory animals. Every case of death and the clinical display of toxic reactions to injected dose of preparation was recorded. Definition of average lethal dose (LD₅₀) was carried out at different ways of exposure in acute experiments. In intra-gastric way 4-6 doses were used in a geometric progression, but not less than 3. The maximum injection volume for mice - 1 ml, rats and guinea pigs - 5 ml.

Local irritant effect on the skin was evaluated on rabbits with single and multiple action (10-12 applications). Animals were selected with fair skin. Exposure time was up to 2 h. Skin reaction was recorded immediately after the end of exposure and then every day during 14 days of observation.

References:

1. Регистр лекарственных средств России: *Энциклопедия лекарств*, 8-издание, переработанное и дополненное. Гл. ред. Ю.Ф. Крылов, Ред. кол.: Г.Л. Вышковский (зам. гл. ред.) и др., Москва, РЛС, 2001, 734 с.
2. Stehl A., Seitz G., Schulz K. // *Tetrahedron*. – 2002. – 58. – P. 1343.
3. Аничков С.В., Хромов-Борисов Н.В., Захарова Н.А., Гафт С.И., Бехтерева Э.П., Руденко А.П. // *Хим-фарм. Журнал*. – 1977. – 1. – С. 35.
4. Лукомская Н.Я., Розенгарт Е.В., Хованских А.Е., Абдувахабов А.А., Зупарова К.М., Хакимов Ю.Р., Исраилов Д.И. // *Хим-фарм. Журнал*. – 1990. – 7. – С. 48
5. <http://www.abc-gid.ru/drugs/reestr/show/38153/>
6. Кабдраисова А.Ж., Фасхутдинов М.Ф., Ю В.К., Пралиев К.Д., Фомичева Е.Е., Шин С.Н., Берлин К.Д. Синтез и свойства N-(2-этоксипропил)пиперидиновых производных анабазина // *Хим. природ. соед.* - 2007. - № 4. - С. 360-363.
7. Kabdraisova A.Zh., Faskhutdinov M.F., Yu V.K., Praliev K.D., Fomicheva E.E., Shin S.N., and Berlin K.D. Synthesis and properties of N-(2-ethoxyethyl)

piperidine derivatives of anabasine // Chemistry of Natural Compounds. Vol. 43, No. 4, 2007.- P. 437-440.

8. Пред.пат. 17640 РК. 1-(2-Этоксизтил)-4-(3-феноксипропоксил)-4-этинилпиперидин и его комплекс с бета-циклодекстрином / Пралиев К.Д., Фомичева Е.Е., Кабдраисова А.Ж., Ю В.К., Шин С.Н., Бекетов К.М. – 2006. - Бюл №8.

9. Yu V.K., Kabdraissova A.Zh., Praliyev K.D., Shin S.N., Berlin K.D. Synthesis and properties of novel alkoxy- and phenoxyalkyl ethers of secondary and tertiary ethynyl-piperidin-4-ols possessing unusual analgesic, anti-bacterial, and anti-spasmodic activity as

well as low toxicity //Journal of Saudi Chemical Society . – 2009. – 13. – P.209-217.

10. Кабдраисова А.Ж., Ю В.К., Пралиев К.Д., Фомичева Е.Е., Шин С.Н. Синтез фармакологически активных простых (алкокси- и фенокси-) алкильных эфиров 4-этинилпиперидолов-4 //Химический Журнал Казахстана.- 2006.- №3.- С.127-136.

11. Кабдраисова А.Ж., Ю В.К., Шин С.Н., Пралиев К.Д., Берлин К.Д. Фармакологическая активность алкокси- и феноксикальковых эфиров ацетиленовых пиперидиновых спиртов и их ацетильных аналогов //Изв. НТО “Кахак”. - Спец. вып. (17). - 2007. - С. 195-197.

Поступила 5 августа 2014 г.

UTC 678.06:615.45

IMMOBILIZATION OF FLUOROURACIL ON ALGINATE MICROPARTICLES

¹Batyrbekov E. O., ²Ismailova A. B., ³Baiyrkhanova A. O.

¹ "A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences" JSC, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

³Semey State Medical University, Semey, Kazakhstan

e-mail: erkeshbatyrbekov@mail.ru

The immobilization of anticancer drug fluorouracil on the alginate microparticles has been carried out. The dynamic of drug release from polymeric microparticles was investigated. The possibility of the use of alginate spherogels for the development of polymeric drug delivery systems with prolonged release of fluorouracil is shown.

Introduction

One of actual problems of modern chemistry of medical-biological polymers is development of polymeric forms of anticancer drugs. The modern chemotherapy of cancer demands application of high doses of the drugs, often bringing to the toxic effects. The main objective of cancer chemotherapy consists in selective suppression of malignant cages without damage of healthy tissue of organism. One of the main difficulties arising at anticancer chemotherapeutic is damage of the directed transport of drugs in tumor cells. For formation of local therapeutic concentration it is necessary to raise the general concentration of drug in organism that leads to defeat of organs. One of ways of increase of efficiency of chemotherapy of tumors is the immobilization of anticancer drugs in structure of a polymeric matrix that allows create high concentration of drugs in zone of cancer cell for long time [1,2].

Perspective medicinal forms are drug delivery systems in the form of microparticles

received from biocompatible polymers. Such microparticles in size of microns are capable not only is long to release medicines, but also to carry out their target transport directly in a target organ according to the set program. Such drug delivery systems reduce some potential disadvantages of cancer chemotherapy including toxicity, pain management, short in vivo half-lives and repeated administrations. The possibility of designing different drug delivery systems for a controlled and continuous release of the anticancer drug molecule has impact broadly the clinical application of the chemotherapies and improve the life-quality of the patients [3,4].

Among polymeric carriers, applied in drug delivery systems, microparticles based on alginic acid and its derivatives are of particular interest due to many advantages [5]. These polymers are practically harmless, hydrophobic, able to form viscous water solutions and pastes, possess homogenizing, loosening and emulsifying properties. Alginic acid presents a polysaccharide, obtained from seaweed (*laminaria*) and consisting of repeated links of β -D-mannuronic and α -L-guluronic

acids, interconnected with glucosidic bonds. Alginic acid and its sodium and potassium salts have already found a wide application in pharmaceutical practice as loosening and binding remedies upon the production of tablets and preparation of ointments and pastes. In the presence of divalent cations alginic acid forms gels, built from guluronic acid with the participation of cation. A strong structure of alginate gel and big sizes of pores allow one to easily immobilize large quantities of different physiologically active compounds, proteins, enzymes and cells [6,7].

The purpose of present work is development of polymeric medicinal forms with the prolonged action by immobilization of the anticancer drug fluorouracil on alginate microparticles.

Materials and methods

The anticancer drug fluorouracil was used pharmaceutical grade. Sodium alginate, molecular weight 75-100 000 from *Macrocystis pyrifera* were purchased from Sigma Chemicals, USA.

Microparticles were obtained in the following way: at the first stage a solution of drug in 2,5% solution of sodium alginate was prepared, then the obtained solution was filtered and syringed dropwise into 0,1 M calcium chloride at a constant dropping rate of 1,0 ml/min. The obtained microparticles of calcium alginate were treated by the solution of calcium chloride for 30 min, washed with distilled water and physiological solution. As a result microparticles of calcium alginate containing immobilized drug were obtained [8].

For the determination of kinetics of drug release from alginate microparticles a special device was applied, consisting of a metallic basket, a thermostatic glass and mechanic mixer. The release of drug was studied under

conditions *in vitro* at 37°C. Alginate particles was placed in a metallic basket, immersed in 300 ml of physiological solutions at pH 7,1. After definite time intervals 2 ml of the solution was selected for the determination of the content of drug with the help of the UV-spectroscopy. UV-spectra of drug were detected on a spectrophotometer Jasco UV/VIS 7850, Japan, in 10 mm quartz cuvette. SEM-photos were received on scanning electron microscopy Superprobe733, Russia, equipped energy dispersion spectrometer Inga Energy. Dry microparticles were sputter coated with gold using Fine Coat equipment and imaged at 20 kV at regime of secondary electrons.

Results and Discussion

Among polymeric microparticles, applied for anticancer drug carriers, alginic acid and its derivatives have already found a wide application. At formation of alginate gels the dominant role play blocks of guluronic acids where everyone calcium cation coordinates with 10 oxygen atoms of four residues of L-guluronate. Thus a polymeric chain get the original cellular-extended form in which each cell has a certain orientation of atoms of oxygen to calcium ions, forming conformation-correct links. The model of this coordination is popularly known as the «eggs in box». The scheme of coordination of calcium ion with blocks of guluronic acids at formation of «eggs in box» model in alginate gels is presented in Figure 1.

One of the effective anticancer drugs widely used at treatment of cancer is fluorouracil. However along with many advantages this drug possesses short-term pharmaceutical action. Therefore in the given work the researches for development of new drug delivery system based by immobilization of fluorouracil on alginate microparticles are conducted.

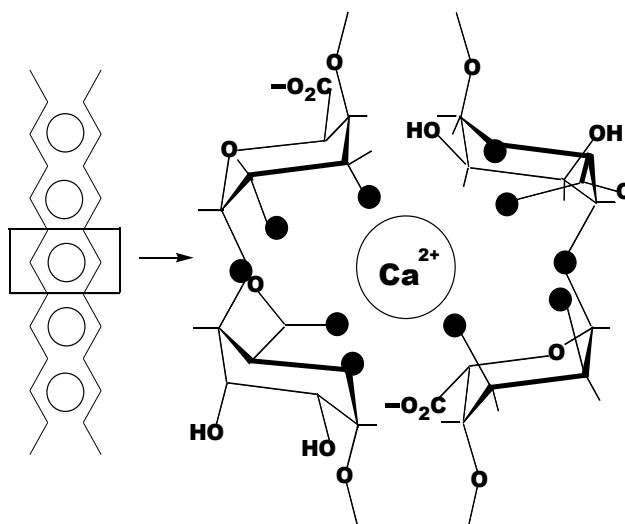


Figure1 - Coordination of calcium ion with blocks of guluronic acids in the alginate microparticles

Alginate microparticles were obtained by syringed dropwise of drug-containing solution of sodium alginate into solution of calcium chloride. The alginate particles with optimum diameter about 0,8-1,0 mm formed under following conditions: an initial sodium alginate concentration 2 % (20 ml), temperature of full dissolution 40°C, time of dissolution 1-1,5 ч, dropping rate of 1,0 ml/min, concentration CaCl_2 - 0,1 M (100 ml). The spherical microparticles received thus had average diameter $1,0 \pm 0,05$ the mm measured for 5 samples.

Scanning electron micrographs of air dried alginate microparticles were illustrated in Fig. 2. Apparently from drawing the microparticle has the correct spherical form in diameter 400-600 microns, the surface of microparticles has friable fibrous structure. The surface morphology of Ca-Alg microparticles improved by increasing alginate concentration whereas increasing alginate concentration above 3% made preparation of the beads difficult.

The release of fluorouracil from alginate microparticles in physiological solution in

conditions *in vitro* was investigated. Results of experiences were presented in Figure 3. It was established that the greatest rate of release is observed for the swollen samples. So, the release of 50 % drug from the swollen microparticles is observed for 30-35 min. whereas the same quantity of drug from completely dried samples occurs for 50-60 min



Figure 2 - SEM micrographs of the dried fluorouracil-loaded alginate microparticles

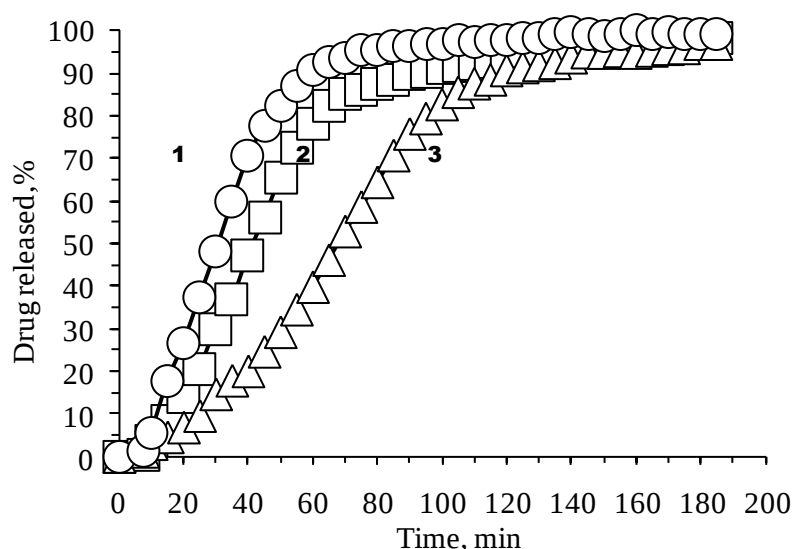


Figure 3 - Fluorouracil release from alginate microparticles.

1-swollen, 2 - dried at 20° (2), 50° (3)

Full release of fluorouracil on 90-95 % from the swollen samples occurs during 80-100 min, and from the dried samples within 140-160 min. All the release data show the typical pattern for a matrix controlled mechanism. The cumulative amount of drug released from alginate gels was linearly related to the square root of the time and the release rate decreased this time. The use of such systems makes it possible to develop systems with sustained release of anticancer drugs.

Conclusion

In this paper the immobilization of anticancer drug fluorouracil on alginate microparticles is carried out and drug release from polymeric forms is investigated. The obtained data testify to possibility of use of natural polysaccharide calcium alginate for development of drug delivery system with sustained release of fluorouracil. The determined consistent patterns allow to predict drug release and to create polymeric materials with necessary rate of delivery drug in organism.

References:

1. Newell D.R. Recent advances and future trends in cancer chemotherapy. // Paediatric oncology. – London, 1995. - P.508–530.
2. Dorn K., Hoerpel G., Ringsdorf H. Polymeric antitumor agents on a molecular and cellular level // Bioactive Polymeric Systems. An Overview. C. Gebelein, C. Cahhaer eds. – NY, 1985. - P. 531–585.
3. Orive G., Hernandez R. M., Gascin A. R. and Pedraz J. L. Micro and nano drug delivery systems in cancer therapy // Cancer Therapy. -2005. - P.131-135.
4. Birnbaum D.T, Brannon-Peppas L. Microparticle drug delivery systems. // Drug delivery systems in cancer therapy, Ed. Brown DM, Humana Press, 2004. - P. 117-135.
5. Dumitriu S. Polysaccharides as Biomaterials. Polymeric Biomaterials. Second Edition. Marcel Dekker Inc.: N.Y., 2002. - P.1–51.
6. Sime W.J., Alginates // Food Gels. Ed. Harris P. Elsevier: London, 1989. - P.53–79.
7. Zhao Q., Han B., Wang Z., Gao C., Peng C., Shen J. Hollow chitosan-alginate multilayer microcapsules as drug delivery vehicle: doxorubicin loading and in vitro and in vivo studies.// Nanomedicine. - 2007. -V 3, № 1. - P. 63-74.
8. Batyrbekov E.O., Iskakov R.M., Zhubanov B.A., Berlin K.D. Controlled delivery of analgetics from calcium alginate beads // Architecture and Application of Biomaterials and Biomolecular Materials. Symposium Proceedings. MRS. Warrendale, PA. USA. - Vol.EXS 1. - 2004. - P.413–416.

Поступила 1 сентября 2014 г.

УДК 541. 163.+547.554

СИНТЕЗ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИЛОТНОЙ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ

¹Ергожин Е.Е., ²Цхай А.А., ¹Чалов Т.К., ¹Ковригина Т.В., ²Алькенова Г.Т.

¹АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

²ТОО «Мембранные технологии», Алматы, Казахстан

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Разработаны методы синтеза высокоселективных гетерогенных и интерполимерных мембран с высокими электрохимическими и физико-механическими свойствами. Получена пилотная электродиализная установка производительностью 50 л/час.

Многие регионы Республики Казахстан испытывают в настоящее время острый дефицит питьевой воды. Одним из источников пополнения водных ресурсов является опреснение подземных соленых вод. Благодаря безреагентности и полной автоматизации весьма перспективным методом опреснения соленых вод и очистки промышленных стоков является электродиализная деминерализация. Эффективность электродиализа зависит от плотности тока, природы и концентрации растворов электролитов гидродинамического режима конструкции аппаратов, возможности образования труднорастворимых соединений на поверхности мембран и их поляризации.

Актуальной проблемой для потребителей является выбор селективных мембран нового поколения с оптимальным набором свойств, обеспечивающих высокую эффективность и экономичность того или иного процесса. В этих условиях перед специалистами стоит важная задача создания сбалансированных мембранных структур. При этом необходимо найти компромисс между статической обменной емкостью (СОЕ), гидрофильностью,

термомеханической стабильностью материала и его проводящими свойствами: селективностью, электропроводностью, диффузионной и электроосмотической проницаемостью. Важнейшей проблемой является выбор наиболее значимых их свойств, всесторонне характеризующих технологические качества синтезированных образцов и позволяющих проводить сравнительные исследования новых образцов с аналогами, производимыми за рубежом.

Работы в области опреснения методом электродиализа ведутся в Казахстане начиная с 1961 г. В конце 80-х годов республика производила практически 50 % опреснительного оборудования бывшего СССР. Выпуск новых типов электродиализных аппаратов, полная автоматизация управления процессом позволили значительно расширить области применения электродиализного оборудования с одновременным повышением его надежности и качества. Кроме традиционного использования установок для опреснения соленых вод для питьевых целей, очистки сточных вод, глубокого обессоливания воды для нужд

котельных и ТЭЦ, электродиализное оборудование применяется для получения концентрированных растворов электролитов, получения кислот и щелочей из растворов солей, электрохимического синтеза новых веществ, обессоливания молочной сыворотки и т.д. [1-3].

Цель работы – синтез и исследование ионообменных мембран различного типа и создание на их основе прогрессивных электромембранных технологий очистки промышленных и опреснения подземных минерализованных вод.

Экспериментальная часть

Синтез интерполимерных мембран проводили в трехгорлом реакторе с полимерным связующим – поливинилхлоридом (ПВХ) в общем растворителе. В реактор помещали ПВХ, диглицидиловый эфир резорцина (ДГЭР) или гидрохинона (ДГЭГ) и полиамин (полиэтиленимин (ПЭИ), полиэтиленполиамин (ПЭПА), предварительно растворенный в диметилформамиде (ДМФА). Температуру реакции поддерживали на уровне 70°С в течение трех часового перемешивания. Затем реакционную массу отливали на гладкую поверхность и сушили под УФ-светом [4,5].

Синтез гетерогенных мембран осуществляли перемешиванием тонкоизмельченного анионита на основе ДГЭР или ДГЭГ и полиаминов (размер гранул 0,25-0,50 мм) с раствором полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) в бензоле при 60°С до гомогенизации массы. Затем высушенную массу вальцевали при 110°С в течение 5-10 мин и прессовали при 120°С 7-10 мин. Во избежание вспучивания мембран при разьеме горячих прессов их охлаждали под давлением [6,7].

Удельное электросопротивление мембран определяли ртутно-контактным

методом. Перед измерением мембраны на сутки заливали 0,1 н раствором хлорида натрия. Прибор состоит из 2-х полуячеек, укрепленных на опоре-ножке с помощью латунных штуцеров и винтов. Конструкция обеспечивает жесткое центрирование полуячеек в сомкнутом состоянии. Окно полуячеек имеет площадь 1,32 см², полости заполнены ртутью, в которую помещена платиновая проволока, осуществляющая контакт с измерительным прибором (кондуктометром ОК-102) через гибкий провод. Для смены образца достаточно произвести размыкание в 1 мм [8].

Мембранный потенциал определяли по числу переноса. Перед измерением образцы мембран приводили в равновесие с 0,1 н раствором NaCl. Ячейка для измерения мембранного потенциала состоит из 2-х полуячеек, снабженных хлор-серебряными электродами сравнения. Корпус полуячеек выполнен из блочного оргстекла. Площадь рабочего окна 1 см². Полуячейки через перистальтический насос соединены с емкостями, заполненными рабочими растворами 0,01 и 0,2 н NaCl. Для измерения потенциала образец мембраны помещали между камерами для контакта с рабочими растворами и создания разности потенциалов. Камеры имеют вводные и выводные штуцеры, а также отводные трубки для контроля заполнения камер.

Удельную водопроницаемость определяли на приборе состоящем из 2-х полуячеек-камер, расположенных в кювете, заполненной дистиллированной водой. Полуячейка закреплена на дне кюветы через уплотнительную резиновую прокладку. Ее камера соединена с сифоном, позволяющим создавать давление воды, отмеряемое манометром образцовым (0,1 Мпа). Полуячейки шарнирно соединены друг с другом и плотно прижимаются накладной скобой. Окно камеры перекрыто латунной сеткой с пористой пластинкой из

поливинилхлорида, камера сообщается с капилляром. Рабочее окно полуячейки 1 см^2 . Перекрыв краном манометр, помещают образец мембраны между полуячейками и зажимают. Доводили давление до 0,1 Мпа. Затем устанавливали столбик воды в микропипетке на отметке нулевого значения, манипулируя вентилем и резиновой грушей, присоединенной к концу пипетки и через 10-15 мин начинали контрольные опыты. При большой протекучести мембран давление в системе уменьшается, поэтому его необходимо поддерживать, подкручивая нажимной винт сифона, особенно перед снятием отсчета. Водопроницаемость определяется количеством воды, прошедшей через 1 см^2 мембраны за 1 час при определенном давлении.

Результаты и обсуждение

Нами для процессов электродиализа получены гетерогенные и интерполимерные мембраны на основе олигомеров эпихлоргидрина (ОЭХГ), диглицидилового эфира резорцина (ДГЭР), диглицидилового эфира гидрохинона (ДГЭГ) и некоторых полиаминов (полиэтиленимина (ПЭИ), полиэтиленполиамин (ПЭИ) и проведено исследование их электрохимических свойств лабораторных ячейках. Анализ основных показателей, приведенных в таблице свидетельствует об устойчивости мембран в растворах минеральных кислот, щелочей, кипящей воде.

Размер пор в мембранах играет важную роль и определяет область их применения. Так, для процесса нанофильтрации и обратного осмоса размер пор должен составлять 0,2-1,5 нм, диализа и электродиализа – 2-5 нм, ультрафильтрации – 5-50 нм, микрофильтрации – 100-5000 нм. Исследование пористой структуры синтезированных мембран методом ртутной

порометрии [9] показало, что они содержат преимущественно поры радиусом 2,6 нм и в меньшем количестве поры радиусом 1,9 и 5,4 нм. Относительная удельная пористость данных мембран составляет соответственно 6,8-1,0 $\text{см}^3/\text{г}$. Размер мелких пор, характерных для промежутков между полимерными цепями и их пучками, составляет 1,5-10 нм, а размер крупных пор для полимерных цепей и частиц сшивающего агента – более 10 нм. На основании проведенных исследований установлено, что синтезированные ионообменные материалы являются близкими по структуре к мембранам гомогенного типа, что значительно расширяет область их применения в процессах электродиализа.

Разработана принципиальная технологическая схема электродиализной установки (рисунок 1), включающая в себя электродиализный аппарат, источник питания постоянным током, насосы, емкости для очищенной воды и концентрата и запорную арматуру.

На рисунке 2 представлена пилотная электродиализная установка.

Метод электродиализа использует:

- 1) электролитическую диссоциацию в воде молекул растворенных веществ на ионы;
- 2) направленное движение ионов в электрическом поле;
- 3) селективные свойства ионообменных мембран по отношению к ионам, имеющим заряды различных знаков.

Каждая электродиализная установка представляет собой систему из трех основных модулей:

• **Мембранные пакеты (электродиализный аппарат).**

Состоят из высокоэффективных ионоселективных мембран, прокладок с каналами для потока воды, титановых электродов с платинированным покрытием,

изготовленных с учетом состава и температуры подаваемой воды.

• **Гидравлический модуль**

Включает центробежные подающие и концентрирующие насосы низкого давления, трубопроводы и регулирующие затворы (запорная арматура).

• **Электрический модуль**

Включает систему автоматического регулирования работой отдельных узлов установки, блок преобразования переменного тока в постоянный, пускатели электродвигателя и сигнальные устройства.

Таблица – Электрохимические свойства синтезированных мембран (А - COE_{HCl} , мг-экв/г; Б – удельное электросопротивление, Ом·см; В – числа переноса, %; Г – удельная водопроницаемость, $\text{см}^3 \cdot \text{с} / \text{г} \cdot 10^{-14}$)

Мембраны на основе	А	Б	В	Г	COE _{конт} / стабильность, в %				
					5 н H ₂ SO ₄	5 н NaOH	1 н HNO ₃	10% H ₂ O ₂	H ₂ O ₂ , 100°C 48 ч
Интерполимерные мембраны									
ДГЭР-ПЭИ	7,2	45,0	98	1,2	7,1/98,6	7,2/100	6,8/94,4	6,5/90,3	7,0/97,2
ДГЭГ-ПЭИ	5,4	53,4	98	1,7	5,2/96,3	5,3/98,2	5,1/94,4	4,9/90,7	5,1/94,4
ДГЭР-ПЭПА	5,6	49,2	97	1,8	5,5/98,2	5,6/100	5,4/96,4	4,9/87,5	5,5/98,2
ДГЭГ-ПЭПА	4,2	56,2	97	1,9	4,1/97,6	4,2/100	4,1/7,6	3,9/92,9	4,0/95,2
МА-41*	2,0	240	94	6,2	2,0	2,0	1,7	1,4	1,8
Гетерогенные мембраны									
ДГЭР-ПЭИ	5,2	210	95	6,2	5,1	5,0	4,9	4,9	4,9
ДГЭР-ПЭПА	3,5	230	95	6,4	3,5	3,4	3,2	3,1	3,3
ДГЭГ-ПЭИ	4,2	220	96	5,8	4,1	4,1	4,0	3,9	3,9
ДГЭГ-ПЭПА	2,9	240	95	6,3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,7
МА-40*	3,8	340	96	6,4	3,6	3,6	3,0	3,0	3,4
Примечание: МА-40 и МА-41 – промышленные марки анионообменных мембран.									

Пилотная установка работает в цикличном режиме, исходная вода поступает в оба бака, а затем в диализатном опресняется до необходимого значения, а в концентратном – концентрируется.

Таким образом, разработаны методы синтеза перспективные ионообменных мембран, применение которых способствует решению проблем охраны окружающей среды. Их использование в процессах

водоснабжения различных предприятий и городского и сельского населения чистой питьевой водой.

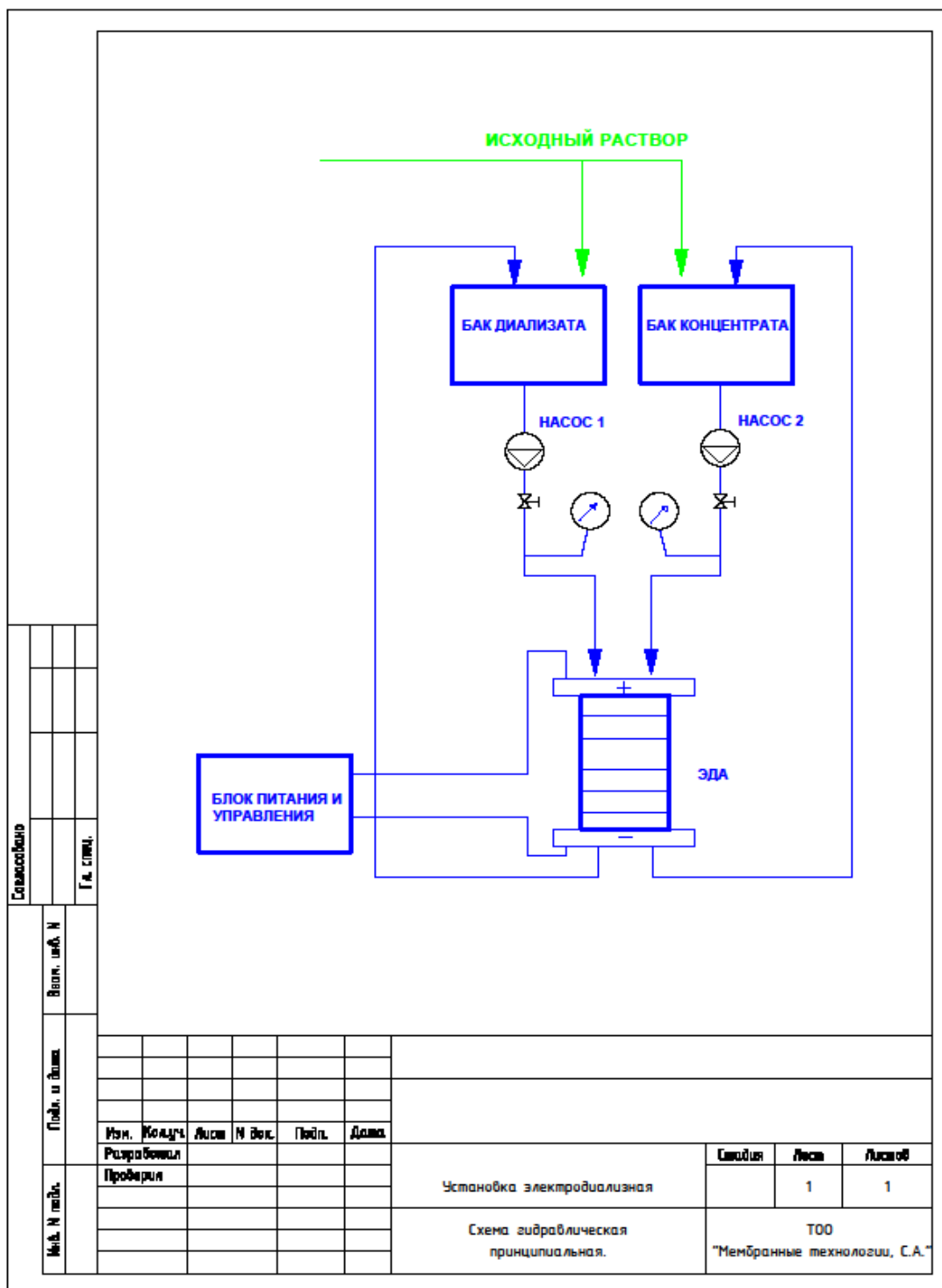


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема электродиализной установки



Рисунок 2 – Пилотная электродиализная установка производительностью 50 л/час

Литература:

1. Патент РК № 135. На полезную модель. Контейнерная модульная установка для получения питьевой воды / Цхай А.А., Погорелов В.И., Шубин Д.А., Козлов А.А.; опубл. 02.06.03.

2. Евразийский патент № 005144. Межмембранная сетчатая прокладка электродиализатора (варианты) и способ ее изготовления (варианты) / Цхай А.А., Белоусов А.Ю., Шерстобитов В.С.; от 30.12.2004.

3. Ташлыков Е.И., Заболоцкий В.И., Горбунов М.В., Цхай А.А., Каминский Ю.Н., Шубин Д.А. Гибридная бароэлектромембранная установка для получения сверхчистой воды // Российская конференция-школа с международным участием «Ионный перенос в органических и неорганических мембранах». Краснодар, 2006. - С. 146-148.

4. Цхай А.А., Каминский Ю.Н., Козлов А.А. Новая безреагентная технология получения сверхчистой воды // Журн. КИПиА в Казахстане. - 2006. - № 4(14). - С. 75.

5. Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Изатбеков Е.У. Интерполимерные мембраны с наноразмерными порами // V Всероссийская Каргинская конф. «Полимеры-2010». - М., 2010. - С. 107.

6. Инновационный патент РК № 21336. Способ получения интерполимерных мембран / Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Хакимболатова К.Х.; опубл. 15.06.09, Бюл. изобр. № 6.

7. Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Хакимболатова К.Х. Ионообменные мембраны для

электрохимических процессов очистки воды // Мат. Межд. конф. «Пластмассы со специальными свойствами» посвященная 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, профессора А.Ф. Николаева. - Санкт-Петербург, 2011. - С.215-218.

8. Ergozhin E.E., Chalov T.K., Kovrigina T.V. Synthesis of nanostructured ion exchange membranes for electrochemical processes of water purification // Труды Межд. конф. «Ионный перенос в органических и неорганических мембранах». Краснодар-Туапсе, 2012. - Р. 59-60.

9. Вольфович Ю.М. Метод эталонной контактной порометрии // Труды Всерос. научн. конф. «Мембраны-2007». М. 2007. С. 93.

10. Ергожин Е.Е. Электродиализные опреснительные установки с применением интерполимерных мембран / Е.Е. Ергожин, Т.К. Чалов, А.А. Цхай, Т.В. Ковригина, К.Х. Хакимболатова // Журнал «Вода: химия и экология». - 2011. - № 7. - С. 25-32.

11. Ergozhin E.E., Tskhai A.A., Chalov T.K., Kovrigina T.V., Alkenova G.T. Sorption and electromembran methods of treatment process condensate of petrochemical production from phenol and ammonia // V Межд. семинар «Новые материалы и технологии для промышленности, охраны окружающей среды и здоровья человека. Иссык-Куль, Кыргызстан. 2013. С. 150-153.

12. Ковригина Т.В., Прятко Е.Ю., Чалов Т.К., Алькенова Г.Т. Мембранные технологии очистки технологических конденсатов нефтехимических // VI Всероссийская Каргинская конференция «Полимеры-2014». - М., 2014. - С. 572.

Поступила 10 октября 2014 г.

UTC 615.014.22 : 615.011

PREPARATION AND INVESTIGATION OF MEDICAL FORMS OF GELS AND FILMS BASED ON POLYVINIL ALCOHOL

Nakipekova A.A., Kudaibergenova B.M., Zhumagalieva Sh.N., Beisebekov M.K.

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: aidana_nakipekov@mail.ru

In this work we investigated the possibilities of obtaining of polymeric composite medicinal forms on the basis of polyvinyl alcohol and biologically active agent - alhidine with prolonged action. By results of physical and chemical studies the prolongation influence of the medical forms are determined.

In recent years scientific research assignment obtaining of medico-biological polymers in chemical and high-molecular compounds technology have been developed. The main task of this direction is creation of high effective heterophase carriers for immobilization of different biologically active agents. Despite existence of carriers obtained using synthetic high-molecular substances and polymers, problems of production of carriers corresponding to all requirements aren't solved completely. Thus, considering widespread shortcomings of using polymeric carriers, improving them, that is reducing toxicity of medicinal substance, increasing their influence on the organism, improving address delivery it is possible to produce advanced composite materials. The descriptions of gels are necessary for solutions of the both problems of the main and applied sciences. The main aspects of this problem are: first, determination of dependence on the nature of polymer and the reason of selective sorption of the dissolved substances; second, the analysis of the reasons of impact on degree of swelling capacity of polymeric gel at interaction with solutions of different concentration and structure [2]. Generally, determination of

quantity of medicinal substance introduced in the polymeric carrier demands special methods. If the quantity of medicinal substance is too great, the part of this weight will extend in space, thus, without influencing the necessary quantity of medicine. On the contrary, if the activity of medicinal substance is insufficient, the system polymer - medicinal substance won't have sufficient action for treatment [1].

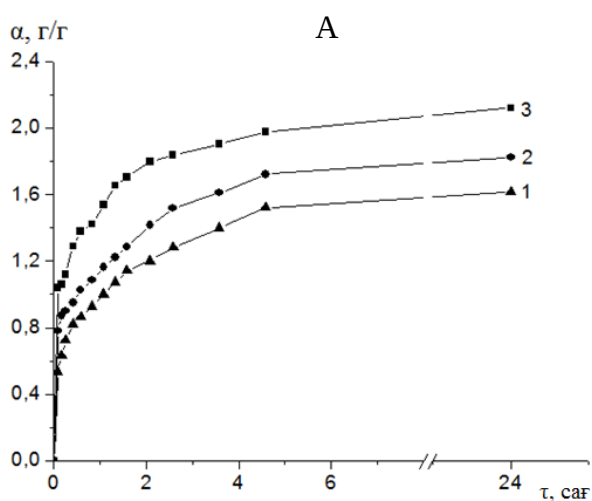
Application of polymers with drugs or immobilization on polymeric carriers of drugs is possible due to some features of polymers, such as additive properties, penetrating ability of polymeric drugs across cell membranes, low capacity for metabolism, the different mechanisms of penetrating into the cell for polymers – entositoz, for low molecular drugs – diffusion, features of polymer interaction with organism. Such systems have main value, according to their possibility to realize controlled drug delivery to the appropriate area of the living organism and they can decrease toxicity of the drug due to their gradual release from the polymer, which eliminates the high local drug concentration [3].

Polyvinyl alcohol of the molecular weight of 85000-124000 99+ % of a hydrolyzation of

the Sigma company Aldrich and a domestic biological active complex - алхидин are used in this work. The extent of swelling were investigated by a method equilibrium swelling in water and physiological solution and the calculations were carried out by a formula $\alpha = (m - m_0)/m_0$. In structure of alhidine there are 30% proantocyanidin (PA), 10% of amino acid (AA). For determination of prolonged ability of these components desorption process were investigated. The morphology and structure of composed gels were considered by topographical photos taken by a nuclear and power microscope of Ntegra Therma (Russia) with a mode of semi-contact (tapping mode) at air influence.

The main condition for transport is forming homogenous combination with drugs. In order to predict of medical properties of polymers

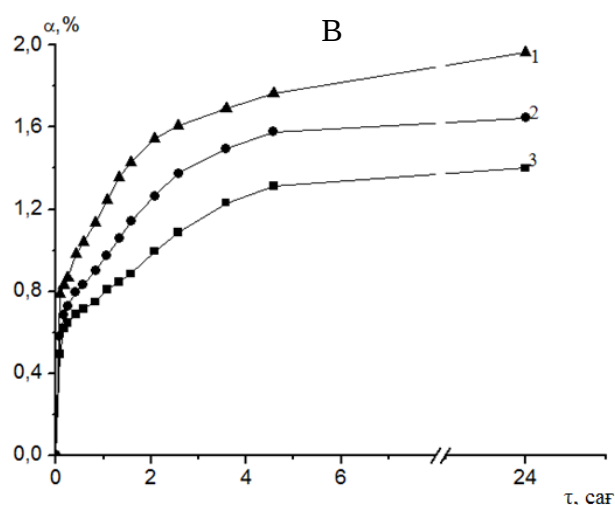
based on films and gels, it needs to know their some interaction rules. Therefore, properties such as sorbtion, desorbtion, equilibrium swelling were studied [4]. At the result of study swelling kinetics of PVA film in alchidin solution it was revealed that an increase of polymer concentration, leads to decrease of swelling in all concentrations (0.5%, 0.7%, 1%). And an increase of swelling in PVA gel was observed. To justify this fact we should consider the nature of PVA and alchidin. PVA is inionic polymer with secondary hydroxyl groups, alchidin consists of hydroxyl and carbonyl, amine groups. due to this, we can predict that interaction occurs by hudrogen bonds. An increase of PVA concentration leads to rise of dencity. At the result swelling of films decreases. In gel form according to presence of water PVA swelling increases.



PVA 1 - 10%; 2 - 13%; 3 - 15%

Figure 1 - Swelling kinetics of PVA gels in 1% alchidin solution

As known, one way of obtain of immobilized systems is the sorption entering of drugs. Sorption properties of composite gels and films were determine by UV spectroscopy by regulating concentration of alchidine in the external solution. According to the results it was revealed the influence of the concentration



PVA 1-10%; 2 - 13%; 3 - 15%

Figure 2 - Swelling kinetics of PVA films in 1% alchidin solution

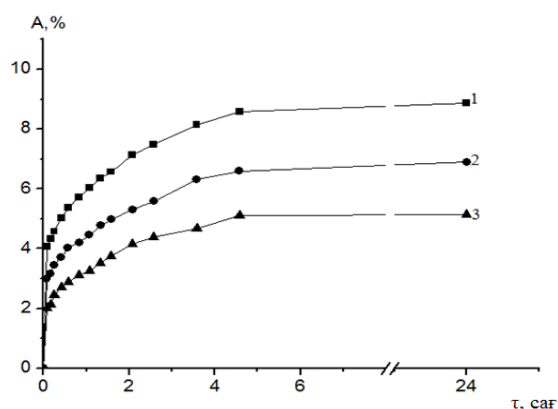
of the polymer gel to quantative values of drug sorption [5].

In the result of comparing the degree of sorption of alhidine components from gels and the PVA film forms, it was stated that the extent of sorption of PA is the highest (Fig. 1, 2). That is, the values in gels are 3-12%, and in

a film are 2-10%. We can explain it as follows: as AA penetrates into gels and films, their sorption is hindered strongly, and here interaction of large molecular structure of PA reacts with the surface of gel causes fast sorption. The change of polymer concentration didn't affect sorption.

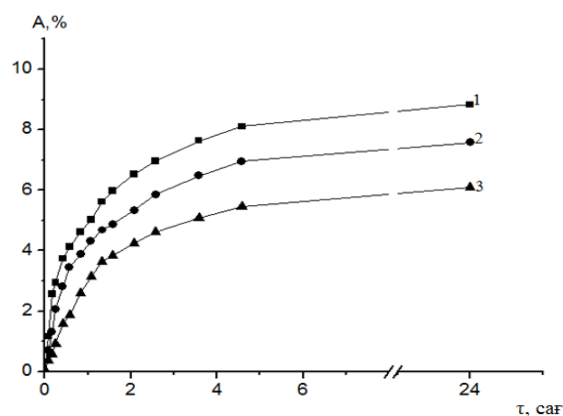
When examining sorption in various concentrations of alhidine, it became clear that the increase in concentration results in the

decreases of sorption. That is, PA and AA are in small quantity at small concentrations of alhidine and therefore sorption takes place quickly. When the percent of alhidine in solution is getting higher, the absorption need more time. And high sorption ability of gel compared to film is explained by the fact that gel has a high swelling capacity, so it explains an easy entering of medicine.



Alh 1-0,5%; 2 – 0,7%; 3 - 1%

Figure - Sorption of AA from alhidine solution for 15% of PVA



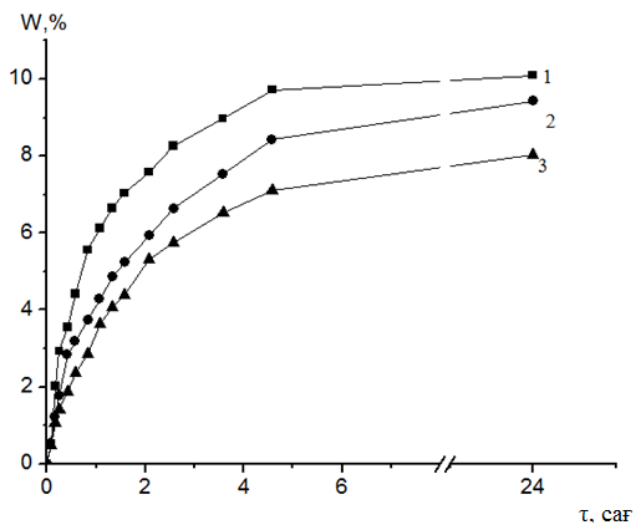
Alh 1-0,5%; 2 – 0,7%; 3 - 1%

Figure 4 - Sorption of PA from alhidine solution for 15% of PVA

We investigated the release of medicinal substances to assess the prolongation action of compositions. The process of desorption is necessary for sorbent regeneration for its further use in processes of sorption or for obtaining a target component in the pure and concentrated form [6]. Kinetic curves of alhidine desorption is shown in Figures 3, 4. The desorption of alhidine components as a part of gels and films on the basis of PVA in physiological solution is less than in water. It is also possible to notice a high degree of

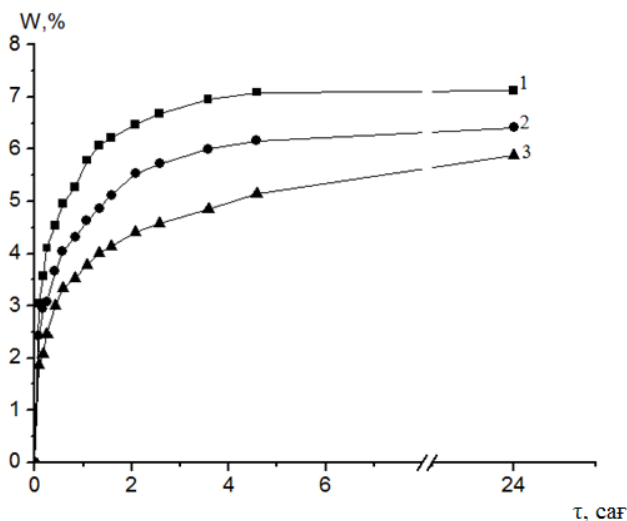
desorption of PA, the release in gels in one day is 2-12% of PA, 2-10% of AA; and in films is 1-10% of PA, 1-8% of AA. Such indicators of the yield can be explained with the molecule size.

In the course of research it was investigated with increasing of concentrations of alhidine the desorption decreased. Because, its components forming the close complex with PVA and complicated desorption at high concentrations of alhidine [7].



PVA 1 – 10%, 2 - 13%, 3 - 15%

Figure 5 - Desorption of PA in physiological solution from PVA gel and 1% alhidin



PVA 1 – 10%, 2 - 13%, 3 - 15%

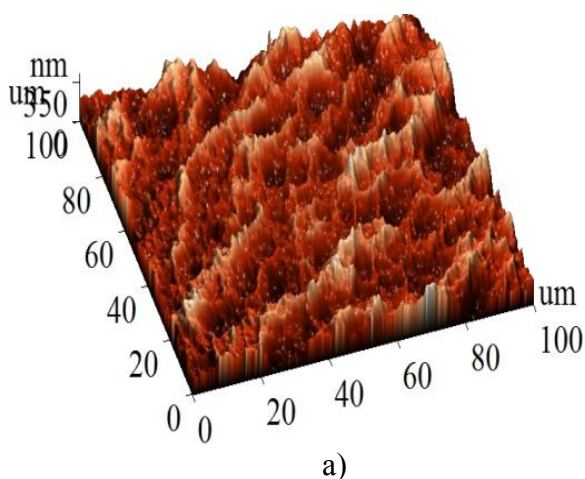
Figure 6 - Desorption of AA in physiological solution from PVA gel and 1% alhidin

To gain information on the structure of superficial morphology of gels, we carried out researches by the method of atomic-power microscopy by means of a scanning probe microscope of Ntegra THERMA.

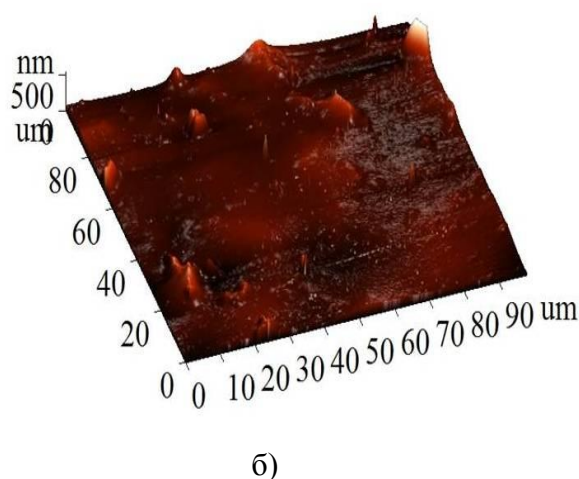
Porosity of polymeric matrix of the produced physical gels on the basis of PVA is represented with the help of three-dimensional technology of images. Images of the produced PVA gels have a smooth surface without pronounced peaks. Increase these images, it is possible to see hilly areas and the darkened places. Further increasing the image one can

see the crystallized remains of solvent (darkened places) and a gel skeleton (pimples and light areas). The darkened areas get continuous linear structures and get into a geterophase system.

The obtained data of a atomic-power microscope showed that the structure of composite gels different from that of a pure gel. On three-dimensional images it is seen that surfaces of composite gels are smoothed and without sharp peaks, as it is possible to notice the emergence of a large pores (1-2 nanometers).



a)



б)

Figure 7 - Images of a atomic- power microscope of gels on the basis of PVA (a - without alhidin; b-with alhidin)

If we consider H-bonds of the polymer, they are poorly studied. Generally such researches represent their existence as concentration parameter, without showing exact geometrical parameters of H-bonds. By means of IR-Fourier spectroscopy we investigated the nature of strong hydrogen interactions in donor-acceptor polymeric system, also the interaction between polymer and medicine were determined.

Study of gel and film forms of the alchidine drugs on the bases PVA by the methods equilibrium swelling, IR spectroscopy showed that the compositions of the polymeric carriers reacted with drugs and form complexes which stabilized by hydrogen bonds, hydrophobic interactions.

So, in this work it became clear that the medical polymer PVA forms a complex with a medicinal substance and it can be applied as the prolonging carrier.

References:

1. Beisebekov M.K., Abilov Zh.A., Дәрілік заттардың полимерлік туындылары. // Almaty: KazNU, 2004. - 215p.
2. Batyrbekov E.O., Iskakov Z.M., Полимерные материалы с лечебным действием. // Chemical Journal of Kazakhstan. - 2007. - №1. - P. 117-127.
3. Burasheva G.Sh., Rahimov K.D., Abilov Zh.A. Биологическиактивный комплекс – алхидин және оның фармакологиялық белсенділігі. // Almaty: "Intelservice", 2001. - 180p.
4. Korochinski A.V., Vernikovski V.V., Stepanova E.F. Исследование возможности создания иммобилизованных структур на базе пробиотиков // Successes contemporary science. - 2010. - №5. - P. 34-38.
5. Shtilman M.I. // Полимеры медико-биологического назначения. High molecular compounds. - 2010. - Т. 52. - № 9. - P. 1551-1569.
6. A.A. Artyukhov, D.E. Lesovoy, L.I. Pashkova A.S. Golunova, M. I. Shtilman. Macroporous hydrogel of polyvinyl alcohol for medicine // 3st Russian – «Hellenic Symposium on Polymeric Biomaterials and Bionanomaterials: Recent Advances Safety and Toxicology Issues» [6-23 May, Heraklion], Crete-Greece, Heraklion, 2012. - P.41

Поступила 20 августа 2014 г.

UDC 669.48 : 661.183.1: 665.652.7

SORPTION OF METAL IONS BY CATION EXCHANGER BASED ON HEAVY OIL RESIDUES

Pidakhmet A., Ergozhin E.E., Chalov T.K., Nikitina A.I.

Kazakh-British technical university, Almaty, Kazakhstan

“A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences”, Almaty, Kazakhstan

e-mail: Pidahmet_aidyn@mail.ru

The cation exchange resin was synthesized by polycondensation of ED-20 and sulfuric acid in the presence of heavy oil residue, the static exchanger capacity (SEC) which is equal to 3.25 mg-equiv g⁻¹ in 0.1M NaOH solution. The sorption activity and degree of recovery of the cation exchanger to various metal ions were studied. The resulting mercury and plumbum ions sorption on cation exchanger was a maximum.

Introduction

Advances and challenges in the field of bitumen polymer modification for road construction during the last 40 years are reviewed in this paper. The history of bitumen polymer modification is described chronologically. Some popular plastomers and thermoplastic elastomers in bitumen modification are discussed regarding their advantages and disadvantages, including polyethylene (PE), polypropylene (PP), ethylene–vinyl acetate (EVA), ethylene–butyl acrylate (EBA), styrene–butadiene–styrene (SBS), styrene–isoprene–styrene (SIS) and styrene–ethylene/butylene–styrene (SEBS). Although these polymers all improve bitumen properties to some extent, there are still some drawbacks limiting the future development of bitumen polymer modification, such as high cost, low ageing resistance and poor storage stability of polymer modified bitumen (PMB) [1].

A significant part of technological processes of non-ferrous metallurgy, for various reasons loss of heavy metals salts reaches 60-70 %. Annually, in wastewater from electroplating

(the traditional technology, a series of large-capacity production, reduction of valuable components feedstocks) is characterized by a relatively low degree of insularity and great consumption of water, which leads to generation of waste, harmful to the hydrosphere [2]. So with the total consumption of water in the copper production equal to about 380 million m³ / year the amount of sewage reaches 72 million m³ per year. Copper, which is one of the main elements contained in the discharged waters of ferrous metallurgy plants, refers to the number of standardized mineral components [3].

Its presence in natural water, waste water and tap water level is regulated by the MAC, which, for instance, in potable water should not exceed 1.0 mg/L.

In many industries, such as engineering, instrumentation and others, large quantities of technological solutions and wastewater are produced [4]. Imperfection of the technologies used for purification of sewage heavy metal ions leads to a significant loss of valuable substances. For example, in electroplating the facilities the loss of copper makes up more than 0.460 tons [5].

In order to reduce metal losses and reduce environmental damage, their residual concentration in the discharge to the sewage should be lowered to the level of the MAC. One of the most promising methods is combination of electrolysis or membrane sorption methods [4,6,7]. In this regard, the search for new ion exchange materials having high sorption properties in relation to copper ions is actual. In this study, we synthesized and characterized of cationit based on heavy oil residues.

Materials and Methods

Epoxy Resin ED-20 are soluble and meltable oligomeric products based on epichlorohydrin and diphenylolpropane. Viscous and transparent liquid.

Polycondensation of ED-20 and sulfuric acid in the presence of heavy oil residue was carried out in a three-neck reactor equipped with a reflux condenser, a contact thermometer, and mechanical stirrer. Reaction temperature - 80°C, duration – 4 hours. Then the reaction mass was placed in to a muffle furnace in a porcelain cup for 8 hours at 80 °C. The product was crushed and washed several times with

distilled water and treated with 5 % solution of NaOH and HCl [8,9].

Sorption of metal ions from solution were studied in static conditions at a ratio of sorbent:solution 1:400, contact time of sorbent with solution is from 10 minutes to 7 days. The initial and equilibrium concentration of the metal ions in the solution by method of polarography were studied [10]. The polarogram was filmed on a polarograph universal PU-1 cell thermostated at 25 ± 0.5 °C using a dropping mercury electrode. Oxygen from the test solutions was removed by blowing argon for 5 minutes. Sorption capacity (SC) was calculated from the difference between the initial and equilibrium concentration of the solution.

Results and discussion

Sorption properties of cation exchangers C-SG in regard to ions Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{3+} , Hg^{2+} from model individual solutions were studied. Steeper slope of the curve of the sorption isotherm of Hg^{2+} ions in comparison with other metal ions (Figure1) indicates a high efficiency and selectivity of their absorption.

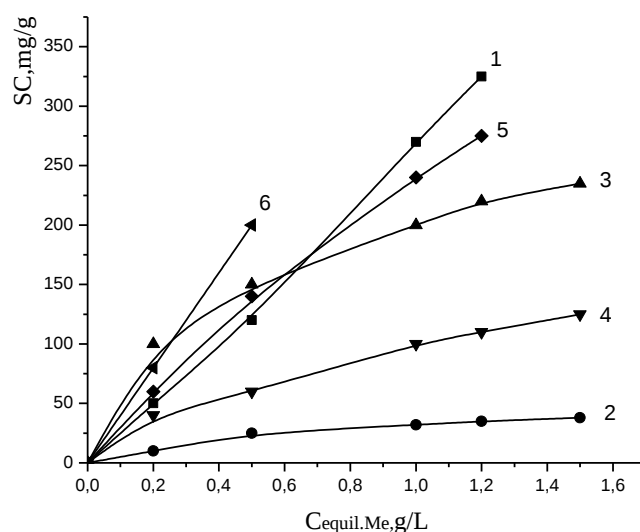


Figure1- Sorption isotherms of ions Cu^{2+} (1), Zn^{2+} (2), Pb^{2+} (3), Cd^{2+} (4), Cr^{3+} (5) and Hg^{2+} (6) by cation exchanger C-SG, contact time is 7 days

In addition to the equilibrium characteristics of the adsorbent, an important role in investigation of technological the processes is played by adsorption kinetics [11]. The form of a kinetic curve depends on some factors: nonlinearity of the adsorption isotherm, temperature, coefficient of diffusion, the nature of the porous structure of the ion exchanger and others.

In this graph we can see the dependence

between the concentration and sorption apacity. If we look at the curve with increasing up concentration the sorption capacity gradually increases and if the concentration increases 1.5g/L the sorption capacity will remain constant.

Studying on comparison of recovery degree of the cation exchanger based on heavy oil residues in regard to various metals. The results are shown in the following table:

Table 1- Sorption properties of cation exchanger C-SG with respect to various metal ions

Metal ions	pH	$C_{Me\ initial.}$ g/L	Degree of recovery, %	SC, mg/g
Pb^{2+}	4,0	0,178	47,74	281,4
Cd^{2+}	5,5	2,198	15,43	132,9
Cr^{3+}	3,5	0,63	51,14	119,8
Hg^{2+}	2.0	1.1	62,65	254,0

As can be seen from the table, the degree of recovery of metal ions decreases in the series:
 $Hg^{2+} > Pb^{2+} > Cr^{3+} > Cd^{2+}$ (16)

Thus, to remove various metal ions, cation exchanger based on heavy oil residues were used and the cation exchanger was obtained by simple methods.

Conclusion

The sorption activity of new cation exchangers based on havy oil residues towards metal ions was studied, looking into the dependency on the concentration of the model solutions. It was established that it has a high sorption and good kinetic properties with respect to the metal ions when extracting metal from the individual solutions. It was found that at pH of 2.0 the SC and the degree of recovery of the C-SG cation exchanger reach maximum values of 254,0 mg of Hg/g and 62,7 % respectively.

References:

1. Zhu J., Birgisson B., Kringos N. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges //

European Polymer Journal. – 2014. – Vol. 54. – P.18–38.

2. Perederij O.G., Mikshevich N.V. Environmental protection in non-ferrous metallurgy. – M.: metallurgy, 1991. – 192 p.

3. Zemskova L.A., Sheveleva I.V., Vojt A.V., Emelina T.B., Glushhenko V.Ju. Sorption and electrosorption Cu (II) modified carbon sorbents // Non-ferrous metals. – 2007. – № 2. – P. 57– 60.

4. Bochkarev G.R., Pushkareva G.I., Maslij A.I., Belobaba A.G. The combined technology of extraction of heavy metals from industrial solutions and sewage // Non-ferrous metals. – 2008. – № 1. – P. 19– 22.

5. Garber M.I. Alternative technology electroplating. – M.: mechanical engineering, 1988. – 58 p.

6. Ergozhin E.E., Begenova B.E. Polyelectrolytes and chelators. –Алматы: Prints, 2010. – 164p.

7. Ergozhin E.E., Chalov T.K. Ion exchange and semipermeable membrane. – Алматы: Avery. 2004. – 245p.

8. Silverstejn R., Bassler G., Morrill T. Spectrometric Identification of Organic Compounds. - M.: Mir, 1977. - 590 p.

9. Prishbl R. Chelators in chemical analysis. – M.: IL, 1961. – 358 p.

10. Krjukova T.A., Sinjakova S.I., Arefeva T.V. Polarographic analysis. - M.: Gos. nauch.- tehn. Izd chem. lit., 1959. - 772 p.

11. Anurov S.A., Anurova T.V., Seku B., Alui S.M.

Kinetics of adsorption of automotive supplies fluid from the aqueous medium of clay materials // Water: chemistry and ecology. - 2012. - № 6. - P. 70-75.

Поступила 28 октября 2014 г.

UDC 579

AZOTOBACTER FROM SALINE SOILS OF UZBEKISTAN

¹Rasulov B.A., ²Khujamshukurov N.A., Bobaev I.D., Ramazanov N.Sh.

¹Institute of Microbiology, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan ²Uzbekistan

Department of Molecular Biology and Genetics of Microorganisms.

Tashkent Chemical Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan

e-mail: bakhtiyorasulov@yahoo.com

In this research 15 salt tolerant isolates of *Azotobacter* were isolated from highly salinated regions of Uzbekistan-the Karakalpakstan Republic, Khorazm and Namangan Provinces, from the rhizosphere soil samples of cotton (*Gossypium hirsutum*) and wheat (*Triticum aestivum*). The isolates screened for indole-3-acetic (IAA) biosynthesis in the presence of L-tryptophan. Production of IAA confirmed by TLC analysis. Furthermore, it was researched IAA synthesis in the presence of NaCl, which was the sample model for salinity. Salt resistant strains were selected to this test. The following concentrations of NaCl were chosen to the experiments: 50, 100, 200, 300, 400. 500 mM and 1 M. Salt resistant strains not only showed well growth in some concentrations of salt, but also synthesized IAA in low amounts.

Introduction

The capacity for indole-3-acetic acid (IAA) biosynthesis was found in representatives of free-living *Azotobacter* genera representatives. It was found that, each representative of *Azotobacter*-*Azotobacter chroococcum* [1, 4], *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter beijerinckii* [4,5], and *Azotobacter paspali* [5] can synthesize IAA. Furthermore, *Azotobacter* strains are able to synthesize gibberellin-like substances [5] and cytokinins [6].

The aim of the current research was to isolate IAA synthesizing strains of *Azotobacter* from saline soils of Uzbekistan, basically, from cotton plantations Karakalpakstan Republic, Syrdarya and Khorezm Provinces and study their IAA synthesizing abilities in different saline and polluted with heavy metals conditions.

Materials and Methods

Isolation of *Azotobacter* strains

Rhizospheric soil samples of cotton (*Gossypium hirsutum*) were collected from cotton fields of Karakalpakstan Republic,

Syrdarya and Khorezm Provinces and strains of *Azotobacter* isolates were isolated from the soil on nitrogen free Ashby medium (gr/l-sucrose-20, K₂HPO₄-0.2, MgSO₄·7H₂O-0.2, NaCl-0.2, K₂SO₄-0.1, CaCO₃-10, dist. water-1 l, pH-6.9).

Biochemical characterization of isolates

All the 15 strains of *Azotobacter* were tested for identification as showed in Bergey's Manual of Determinative Bacteriology [7] for *Azotobacter* and were given names and numbers (which show the place of sampling).

Screening of strains for IAA production

Isolates were screened as following. All strains were incubated in Ashby medium broth with L-tryptophan and incubated at 28-30°C for two weeks. After incubation cultures were centrifuged at 5000 rpm for 15 min. Two milliliters of supernatant was mixed with 4 ml of Salkowsky's reagent (50 ml, 35% HClO₄ and 1 ml 0,5 M FeCl₃). IAA produced cultures developed pink-red colour. O.D. was read at 530 nm. The amount of synthesized IAA was measured by a standard IAA curve.

Screening of strains for salinity resistance

Isolates were incubated in Ashby medium broth with different concentration of NaCl and 200, 300, 400, 500 mM and 1 M. After incubation of strains the salinity resistance of strains evaluated by visually.

Extraction of IAA

Extraction of crude IAA was performed as shown in literature [8]. Strains were inoculated in 200 ml of Ashby nutrient broth with 1 and 5 mg/ml of tryptophan and incubated at $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 1 week on a shaker incubator. Bacterial cells were separated from the supernatant by centrifugation at 10.000 rpm for 30 min. The supernatant was acidified to pH 2.5 to 3.0 with 1 N HCl and extracted twice with ethyl acetate at double the volume of the supernatant. Extracted ethyl acetate fraction was evaporated to dryness in a rotatory evaporator at 40°C .

Identification of IAA.

For TLC, 10 ml of supernatant was acidified to pH 3 with HCl. Supernatant was extracted twice with equal volume ethyl acetate, and the aqueous phase was neutralized and extracted again with third volume of ethyl acetate. The pooled organic phase was dried, the residue was dissolved in 0.5 ml ethanol, and 25 μl was spotted in 5 μl aliquots on silica gel TLC plates. The plates were developed with CH_3Cl_3 :acetic acid (9:1), sprayed with Salkowski reagent, heated to 600°C for 10 min, and gently washed in H_2O . Standard was IAA.

Synthesis of IAA in different concentrations of NaCl

Isolates were incubated in Ashby medium broth with different concentration- 50, 100, 200, 300, 400, 500 mM and 1 M of NaCl and incubated at $28\text{--}30^{\circ}\text{C}$ for two weeks with 1 mg/ml of L-tryptophan. The amount of synthesized IAA was measured by a standard IAA curve.

Results and discussions

Totally, cultural and biochemical properties of 15 strains of *Azotobacter* tested for identifying each strain. Tests were carried out on the basis of biochemical tests and sugar

incubated at $28\text{--}30^{\circ}\text{C}$ for two weeks. Following concentrations of salt were chosen: 50, 100, fermentation as described in Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. The results of the tests shown in Table 1. Not all the bacterial isolates was identified. It was selected only salt tolerant and high IAA producer strains. According IAA screening test 3 strains were selected for the next trials.

According to the identification tests strains identified as follows: Az1 and Az5 were *Azotobacter chroococcum* (respectively, *A. chroococcum* Az1, *A. chroococcum* Az5), another strains was *Azotobacter vinelandii* Az2.

Strains showed different abilities to synthesize IAA. For example, strains isolated from high salinated soils (Karakalpakstan Rep. and Khorezm Province) produced high amounts of IAA in the presence of L-tryptophan. With increasing the amount of tryptophan the synthesis of IAA also proportionally increased. 14 th day of incubation IAA reached their highest levels (Table 1).

For the study of synthesis of IAA in different concentrations of NaCl the salt tolerant and active IAA producer *A. chroococcum* Az1 was chosen for the test. Because of strains was adapted to the environmental stress factors (such as salinity, water limitation and high solar radiation) like other salt tolerant strains *A. chroococcum* 1 could grow and synthesize IAA in a wide range of concentrations of NaCl. In salt concentrations of 50, 100, 200 IAA synthesis gradually were decreased, but, in higher concentrations of salt (beginning 300 mM) the synthesis of IAA begun to sharply reduce, and finally, in high concentrations the synthesis almost stopped (Table 2).

For the study of synthesis of IAA in different concentrations of NaCl the salt tolerant and active IAA producer *A. chroococcum* Az1 was chosen for the test.

Table 1

Name of the strain	The amount of L-tryptophan, mg/ml	Synthesis of IAA (mg/l)			
		3 th day	6 th day	9 th day	14 th day
<i>A. chroococcum</i> Az1	0,5	0,5	1,3	2,7	4,3
	1,0	1,0	2,1	3,8	4,8
	1,5	1,5	3,1	4,2	7,3
	2,0	2,0	5,7	8,4	11,6
	2,5	2,5	6,1	9,1	16,6
<i>A. chroococcum</i> Az5	0,5	0,5	1,1	2,3	4,1
	1,0	1,0	1,9	2,7	4,6
	1,5	1,5	2,7	4,1	6,3
	2,0	2,0	3,1	5,2	8,4
	2,5	2,5	5,2	6,4	9,8
<i>A. vinelandii</i> Az2	0,5	0,5	1,9	2,4	4,3
	1,0	1,0	2,2	3,2	4,8
	1,5	1,5	2,5	4,6	8,6
	2,0	2,0	5,2	7,8	12,3
	2,5	2,5	5,9	10,2	14,2

Because of strains was adapted to the environmental stress factors (such as salinity, water limitation and high solar radiation) like other salt tolerant strains *A. chroococcum* 1 could grow and synthesize IAA in a wide range of concentrations of NaCl. In salt

concentrations of 50, 100, 200 IAA synthesis gradually were decreased, but, in higher concentrations of salt (beginning 300 mM) the synthesis of IAA begun to sharply reduce, and finally, in high concentrations the synthesis almost stopped (Table 2).

Table 2 - IAA production by *A. chroococcum* Az1 in different concentrations of NaCl (in the presence of 0.5 mg/ml L-tryptophan)

Strain	Concentration of NaCl, mM	Synthesis of IAA (mg/l)	
		6 th day	6 th day
<i>A. chroococcum</i> Az1	50	2,10	5,10
	100	1,80	4,02
	200	1,01	2,90
	300	0,56	2,60
	400	0,41	1,70
	500	0,02	0,02
	1000	-	-

Almost all of the isolates were active for IAA synthesizing. Especially, strains from highly saline soil samples of Karakalpakstan Republic and Khorazm Provinces synthesized in high amounts of IAA in the laboratory conditions. The IAA synthesizing properties of these strains remained even in medium, which contained different concentration of NaCl. This is explained with the strains adaptation to salinity of soil in Western regions of Uzbekistan.

Salt tolerant strains showed poor growth even in the presence of 1 M NaCl, but not synthesized IAA.

References:

1. Brown M.E., Walker N. Indolyl-3-acetic acid formation by *Azotobacter chroococcum* // *Plant and Soil*. – 1975. – Vol. 32. – P. 250-253.
2. Sharma S., Kashyap S. Role of bioinoculants and auxin in development of salt tolerant *Mentha arvensis* // *Horticultural Science*. – 2005. -Vol. 32. – P. 31-41.
3. Zahir Ahmad Zahir, Hafiz Naeem Asghar, Muhammad Javed Akhtar, Muhammad Arshad Precursor (L-tryptophan)-Inoculum (*Azotobacter*) Interaction for Improving Yields and Nitrogen Uptake of Maize // *Journal of Plant Nutrition*. - 2005. – Vol. 28. – P. 805 – 817.
4. Ravikumar S., Kathiresan K., Thadedus M., Ignatiammal S., Babu Selvam M., Shanthi S. Nitrogen-fixing azotobacters from mangrove habitat and their utility as marine biofertilizers // *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*. – 2004. - Vol. 312. – P. 5-17.
5. Azcón Rosario, J. M. Barea, Synthesis of auxins, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* and *Azotobacter beijerinckii* related to effects produced on tomato plants // *Plant and Soil*. – 43. – Vol. 609-619.
6. Taller B. J., Tit-Yee Wong Cytokinins in *Azotobacter vinelandii* Culture Medium // *Appl. Environ. Microbiol.* – 1989. – Vol. 55(1). – P. 266-267.

Поступила 25 августа 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 528.8:629.78

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ

Джанабиллова С. О., Ельдеева М.С., Балтабаева Б.А., Хачикян Г.Я.

ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

e-mail: seismology@seismology.kz, samal-sima@mail.ru

По данным глобального сейсмологического каталога NEIC за 1973- 2011гг показано, что число землетрясений с $M \geq 4.5$ увеличивается на планете в годы минимума 11 летнего цикла солнечной активности.

Для изучения связи сейсмичности всей планеты с 11 летними вариациями солнечной активности использовался глобальный сейсмологический каталог «NEIC» за 1973-2011гг, составляемый в Национальном Центре Информации о Землетрясениях Национальной Геологической Службы США, который доступен в сети Интернет [1]. Проведенные ранее исследования в Институте сейсмологии показали, что нижним уровнем магнитуды представительных землетрясений в каталоге NEIC может быть магнитуда 4.5. Для периода 1973-2011гг (39 лет) этот каталог содержит 182933 события с магнитудой $M \geq 4.5$. В качестве индекса солнечной активности выбрано среднегодовое число солнечных пятен, информация о которых предоставляется администрацией NOAA на сайте [2].

Вначале по данным глобального сейсмологического каталога NEIC было подсчитано для каждого года отдельно число произошедших землетрясений с $M \geq 4.5$. Число дней в году не постоянная величина, а изменяется (365 дней в обычные годы и 366 в високосные), что может внести некоторую ошибку в

статистику, поэтому было решено подсчитать среднесуточное число землетрясений для каждого из 39 анализируемых лет. На рисунке 1 представлена (красным цветом) гистограмма среднесуточного числа землетрясений с $M \geq 4.5$ с 1973 по 2011гг., а зеленым цветом приведена гистограмма среднегодовых значений числа солнечных пятен. Для наглядности рисунка и сопоставимости представленного материала, числа солнечных пятен приведены на рисунке после их деления на 20.

Зеленая диаграмма на рисунке 1 показывает четко выраженные квази- 11 летние вариации солнечной активности. Анализируемый период включает три полных 11 летних солнечных циклов, нумеруемых как 21, 22 и 23 (в 2009 году стартовал 24 солнечный цикл). Максимумы солнечной активности приходились на периоды вокруг 1980, 1990 и 2000гг, а минимумы приходились на периоды вокруг 1976, 1986, 1996 и 2008 гг. Последний минимум солнечной активности был для ученых неожиданно длинным, в течение примерно 4 – 5 лет, пятна на Солнце появлялись очень редко.

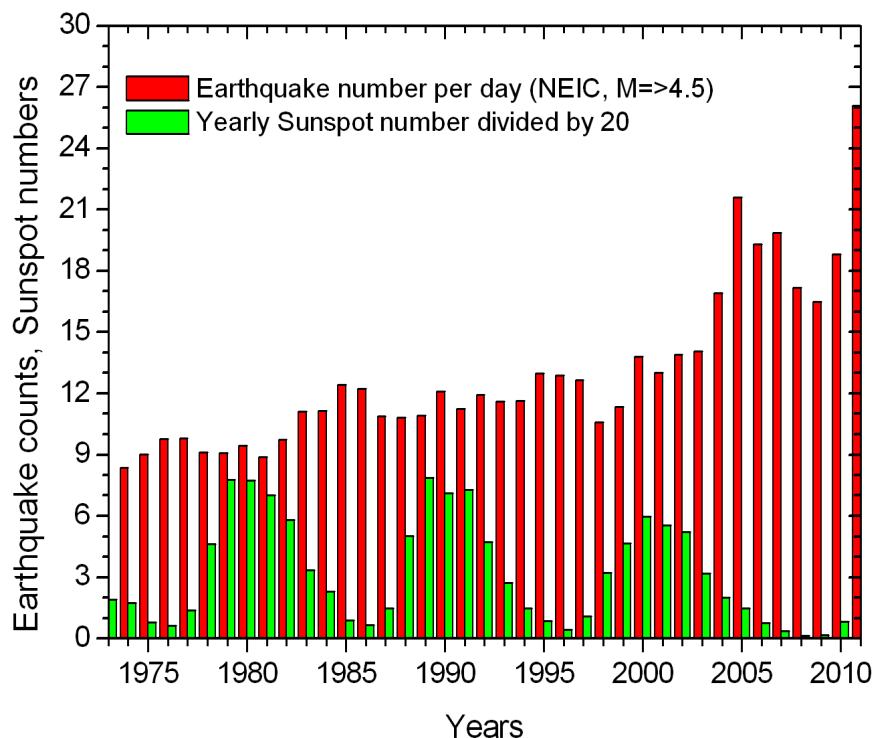


Рисунок 1 – Среднесуточное число землетрясений с магнитудой $M \geq 4.5$, зарегистрированных на планете в период с 1973 по 2011 гг (красная гистограмма) в сопоставлении с вариациями в этот период среднегодового числа солнечных пятен (зеленая диаграмма). Для наглядности и сопоставимости данных, значения чисел солнечных пятен приведены в уменьшенном (в 20 раз) виде

Задача исследования заключается в том, чтобы выявить отклик сейсмичности Земли на 11 летние вариации солнечной активности. Рисунок 1 сразу же говорит о том, что ярко выраженных 11 летних вариаций, в анализируемых нами сейсмических данных, не существует. Однако некоторая тенденция к их существованию все-таки просматривается. При сопоставлении красной и зеленой диаграмм можно заметить, что в годы минимума солнечной активности среднесуточное число землетрясений несколько больше, чем в соседние годы максимума солнечной активности. Рисунок 1 также показывает, что в течение семи лет (с 2005 по 2011 гг.), которые пришлись на период затяжного минимума солнечной активности, число землетрясений с $M \geq 4.5$ резко возросло. Однако, однозначно нельзя заключить, что рост сейсмичности в эти

годы связан именно с глубоким минимумом солнечной активности, поскольку не исключена возможность, как уже обсуждалось ранее в [3], что в эти годы могла повыситься чувствительность глобальной сейсмической сети, что позволило зарегистрировать землетрясения из ранее недоступных мест планеты. В пользу такой возможности свидетельствует заметный монотонный рост числа землетрясений на всем временном периоде от 1973 до 2011 гг.

На следующем шаге были определены характеристики долговременного тренда в наблюдаемых сейсмических данных. Результат представлен на рисунке 2, где красная кривая с кругами показывает исходные сейсмические данные, те что представлены на рисунке 1 красной гистограммой, а черная кривая показывает долговременный тренд, полученный путем

аппроксимации исходных данных экспонентой вида $y = y_0 + Ae^{(x/t)}$, где $y_0=9.0\pm0.8$, $A=0.38\pm0.28$, $t=10.9\pm2.3$ с коэффициентом корреляции $R=0.9$.

По приведенному выше соотношению были рассчитаны значения тренда (N_0) для

каждого года с 1973 по 2011 и потом они были вычтены из исходных значений (N). Затем для каждого года была подсчитана относительная разность (в процентах, $\Delta N\%$) между наблюдаемыми данными и трендом по соотношению: $\Delta N\% = (N - N_0)/N_0 \times 100\%$.

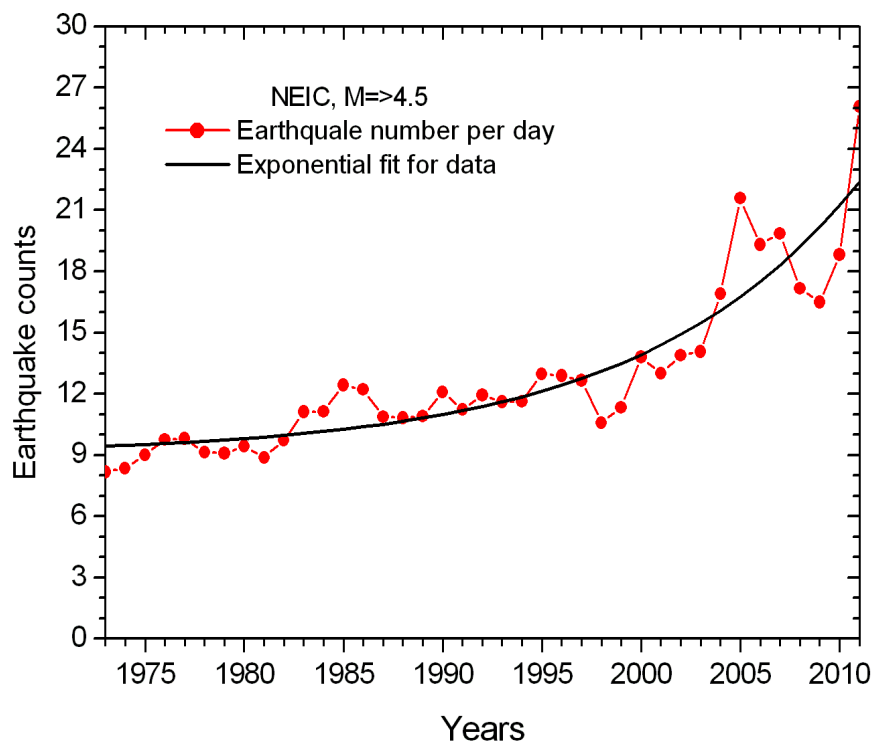


Рисунок 2 – Среднесуточное число землетрясений с магнитудой $M \geq 4.5$, зарегистрированное на планете (каталог NEIC) в каждый год с 1973 по 2011 (красная кривая с кругами) и долговременный экспоненциальный тренд (черная кривая) вида: $y = 9.0 + 0.38 e^{(x/10.9)}$, где x принимает значения от 1 до 39. Коэффициентом корреляции между исходными данными и аппроксимацией составляет $R=0.9$

На рисунке 3 крестами приведено распределение относительной разности ($\Delta N\%$) в зависимости от среднегодового числа солнечных пятен (Sunspot number). Сплошная кривая на этом рисунке представляет аппроксимацию зависимости полиномом степени $n=2$ с коэффициентом корреляции 0.3. Видно, что разность между среднесуточным числом землетрясений в годы минимальной солнечной активности (среднегодовое число солнечных пятен близко к 0) и в годы максимальной солнечной активности (среднегодовое число

солнечных пятен достигает 160) составляет порядка 6 %.

Представленный результат качественно согласуется с полученными ранее данными. Так, в работе [4] изучалась связь вековых вариаций солнечной активности и выделений на планете сейсмической энергии по данным за период с 1690 по 2002гг, а также связь сейсмической энергии с 11-летними вариациями солнечной активности по данным за период 1991-2004 гг.

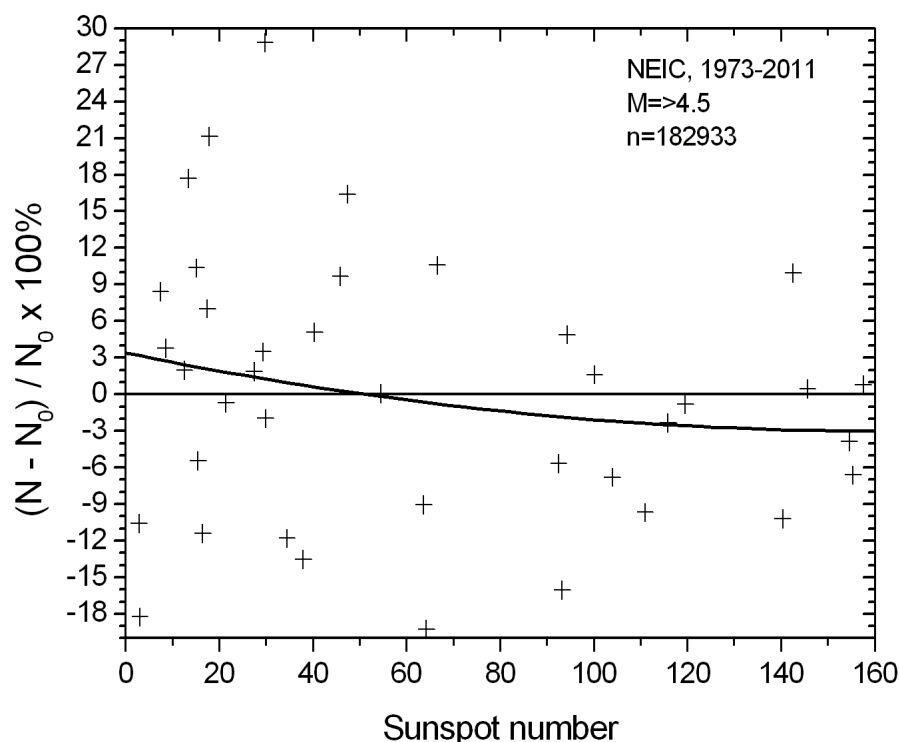


Рисунок 3 – Зависимость от числа солнечных пятен отклонений (в процентах) среднесуточного числа землетрясений с магнитудой $M \geq 4.5$ от долговременного тренда (кресты), и аппроксимация этой зависимости полиномом степени $n=2$. Разность между среднесуточным числом землетрясений в годы минимальной и максимальной солнечной активности составляет 6 %.

Было выявлено, что вариации сейсмической энергии находятся в противофазе с вариациями солнечной активности, то есть, максимальное число землетрясений происходит в годы минимальной солнечной активности. В [5, 6] выявлено, что сейсмическая активность возрастает и в годы минимума солнечной активности, и после крупных солнечных вспышек. Исследования по данным глобального сейсмологического каталога NEIC за более ранние годы показали [3, 7], что в течение 11 летнего солнечного цикла число землетрясений с магнитудой $M \geq 4.5$ возрастает в годы минимума солнечной активности и слегка возрастает в годы максимума. Следует отметить, что обнаруженное в [3, 7] возрастание сейсмичности в годы максимума солнечной активности было более чем в два раза

слабее, чем в годы минимума. Поскольку результаты представляемой работы не показывают роста сейсмичности в годы максимума солнечной активности (рисунок 3), можно заключить, что этот эффект неустойчив и изменяется для данных разной длительности. Что же касается повышения числа землетрясений в годы низкой солнечной активности, то этот эффект сохраняется, независимо от каталога и длительности выборки, что говорит о его стабильности, хотя амплитуда усиления сейсмичности в годы минимума солнечной активности может варьировать для разных каталогов и разных длительностей выборки.

Литература:

1. [http://earthquake.usgs.gov/neic.world/epic](http://earthquake.usgs.gov/neic/world/epic).
2. <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/ftp/sunspotnumber.html>.

3. Узбеков Н.Б., Хачикян Г.Я. 11-летние вариации солнечной активности и сейсмичности земли // Журнал проблем эволюции открытых систем. - 2006. – Т 2. – С. 52-55.
4. Рогожин Ю.А., И.П.Шестопапов. Вековые циклы сейсмичности земли и сейсмическая безопасность АЭС // Атомная стратегия - 2007. - № 29.
5. Соболев Г.А., Шестопапов И.П., Харин Е.П. геоэффективные солнечные вспышки и сейсмическая активность Земли // Физика Земли. 1998. - №.7. – С. 85–90.
6. Шестопапов И.П., Харин Е.П. О связи сейсмичности земли с солнечной и геомагнитной активностью// Сб. докл. III межд. конф. "Солнечно-земные связи и электромагнитные предвестники землетрясений". - Петропавловск-Камчатский. - 2004. – (www.gcras.ru/publications/Kharin.pdf) .
7. Хачикян Г.Я., Джанабилова С.О., Оралов Ж.Н., Рыскулов К.А. гелио-геомагнитный контроль пространственно-временных вариаций сейсмичности земли // Сборник докладов 7-го Казахстанско-Китайского межд. симп. «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска центральной Азии». - Алматы. - 2010. - С. 267-271.
8. Джанабилова С.О. Хачикян Г.Я., Ельдеева М.С., Балтабаева Б.А. Методические вопросы при изучении связи характеристик сейсмичности Земли с вариациями солнечной активности // Мат. 6 межд. симп. «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов» Бишкек. № 6/2014. - С.360-363 ISBN 978-9967-12-402-8.

Поступила 11 октября 2014 г.

УДК 528.8:629.78

СЕЙСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАЧАГАНАК

¹Джанабиллова С.О., ²Дучков А.А., ¹Казаков Д.В., ¹Ли А.Н.

¹ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирск, Россия

e-mail: seismology@seismology.kz, samal-sima@mail.ru

Приводится анализ проведенных работ по сейсмологическому мониторингу за период 2009-2012 гг. выполненный в рамках разработки программы «Проведение комплексного геодинамического мониторинга и оценка риска возникновения сейсмодинамических процессов, связанных с разработкой нефтегазового месторождения Карачаганак».

Изучение естественной и вызванной сейсмичности может быть направлено на решение двух задач:

1. Мониторинг возможных сейсмических активизаций и связанного с этим сейсмического риска.

2. Изучение геодинамических процессов, связанных с разработкой месторождения и проявляющихся, в том числе в сейсмичности.

Решение первой задачи является необходимым элементом геозеизмического мониторинга и связано с обеспечением безопасности при разработке месторождения. Для ее решения на территории месторождения была организована поверхностная система сейсмологического мониторинга.

Для решения второй задачи была организована система скважинного мониторинга, которая была первоначально нацелена на решение задач разработки, а именно для изучения процессов закачки газа.

На территории месторождения Карачаганак в 2009 году были начаты работы по проведению первого этапа

комплексного геодинамического мониторинга. В качестве одного из методов, вошедшего в комплекс геодинамического мониторинга выбран сейсмологический мониторинг.

В соответствии с планом геодинамического мониторинга, разработанным в 2008 г. [1], целью сейсмологического мониторинга была оценка сейсмологического риска, связанного с длительной разработкой месторождения Карачаганак путем создания системы сейсмологических пунктов и выполнения непрерывных сейсмологических наблюдений с регистрацией местных и близких землетрясений природно-техногенного генезиса.

Для этого предложено было организовать сеть сейсмостанций, которая должна была соответствовать следующим заявленным требованиям:

– На территории Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения необходимо регистрировать сейсмические события возможно более низкого энергетического класса. Минимальный

регистрируемый энергетический класс ограничивается снизу только уровнем сейсмического шума (микросейсм).

- Точность определения гипоцентров возможных местных землетрясений на территории месторождения должна быть не более 0,5 км.

- Необходимо достаточно надежно определять гипоцентры землетрясений в радиусе порядка 25-35 км от контура месторождений.

После установки сети она должна была позволять решать следующие задачи:

- контролировать возникновение и пространственно-временное развитие местных и близких сейсмических событий на территории месторождения Карачаганак;

- оценивать параметры местной фоновой и природно-техногенной сейсмичности;

- исследовать связь между сейсмичностью и деформационными процессами природно-техногенного генезиса и смещения массивов горных пород;

- исследовать связи сейсмического режима на территории месторождения Карачаганак с изменениями во времени параметров разработки месторождения (неравномерный отбор флюида, изменение пластового давления и др.);

- локализовать возможные сейсмоопасные участки на территории месторождения Карачаганак на основе составления карт (схем) детального сейсмического районирования месторождений и анализа их соотношений с другими геодинамическими параметрами, а также с геолого-геофизическими, инженерно-геологическими и промыслово-геологическими данными.

За период первого этапа комплексного

геодинамического мониторинга (2009-2012гг.) в рамках сейсмологического мониторинга на территории месторождения Карачаганак выполнены следующие работы:

- выбраны места расположения сейсмических станций;

- установлена сейсмологическая аппаратура и начата регистрация сейсмических данных;

- проведена интерпретация полученного материала.

Выбор мест расположения сейсмических станций. На стадии проектирования были предложены места расположения сейсмических станций с учетом опыта работ на других объектах и структурно-геологической обстановки сложившейся на месторождении Карачаганак. В частности было предложено разместить на территории месторождения систему сейсмологического мониторинга, состоящую из 9 пунктов наблюдений. На рисунке 1 показано проектное размещение пунктов наблюдений на месторождении Карачаганак.

Первоначальное местоположение станций выбиралось из чисто геометрических соображений, чтобы иметь их равномерное распределение по изучаемой площади, что теоретически позволяет обеспечить хорошую точность определения эпицентров событий (в предположении, что события будут зарегистрированы всеми станциями).

Помимо этого было предусмотрено проведение предварительного этапа рекогносцировочных наблюдений за слабой сейсмичностью на территории месторождения Карачаганак (4-5 временных станций на 2-3 месяца). В ходе этих работ необходимо было получить информацию:

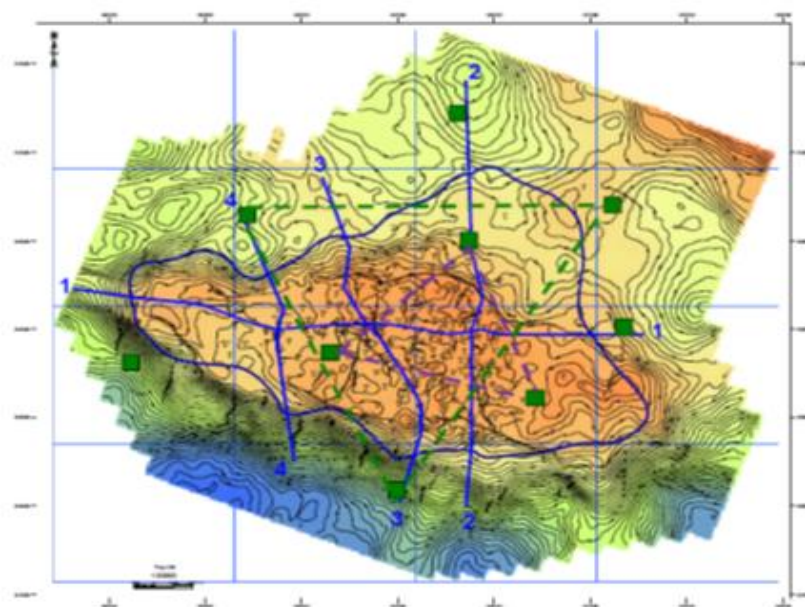


Рисунок 1 – Проектное размещение сейсмологических станций

а) об уровне слабой сейсмичности в пределах и окрестностях месторождения, а также о реакции грунтов и недр месторождения на удаленные землетрясения;

б) о распределении характеристик микросейсмического фона по территории месторождения и их временном режиме с целью определения основных источников сейсмических шумов и их характеристик.

Из представленных отчетов видно, что при выборе положения станций учитывались результаты общих рекогносцировочных работ, т.е. такие факторы, как разработка и функционирование месторождения (подземные коммуникации, линии электропередач, дороги, проектируемые места бурения новых скважин и трубопроводов и т.д. [2]).

Предусмотренные проектом работы по рекогносцировочным сейсмологическим наблюдениям на месторождении не проводились. Таким образом, был пропущен важный этап при выборе мест установки станций для сейсмологических наблюдений – проведение предварительных работ по оценке уровня сейсмического шума. Он является важной

составляющей, по результатам которой можно судить о том, как будет работать система сейсмического мониторинга в целом и какие результаты, мы можем получить.

В сводном отчете за период 2009-2012гг. приведены усредненные спектры мощности сейсмического шума на сейсмических станциях, установленных на месторождении Карачаганак. Конструкция сейсмологических пунктов, размещенных на территории месторождения, соответствует общепринятым в сейсмологии требованиям, таким как: обеспечение сохранности аппаратуры, надежность конструкции позволяющая использовать пункт наблюдения в течение длительного времени, минимизация влияния климатических факторов. Данное конструктивное решение в построении сейсмологических пунктов применяется и на других месторождениях Казахстана. Система сейсмологического мониторинга, построенная на месторождении в окончательном варианте, состоит из 7 пунктов наблюдений. Схема расположения окончательного варианта размещения сейсмологических пунктов представлена на рисунке 2.

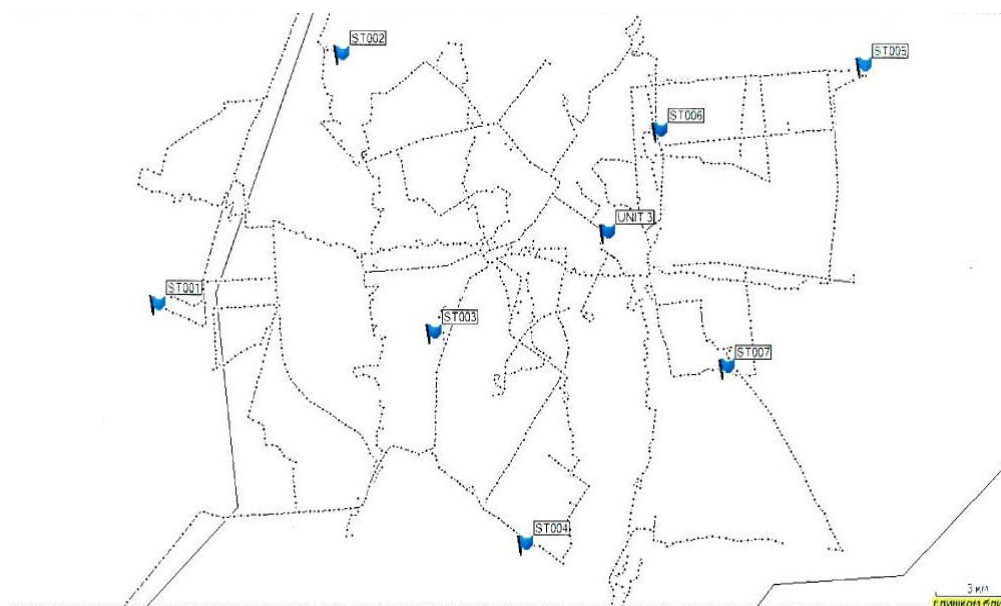


Рисунок 2 – Схема размещения пунктов сейсмологического мониторинга [33]

Из всего вышесказанного можно сделать следующие основные выводы, касающиеся выбора мест расположения сеймостанций на территории месторождения Карачаганак:

- при выборе мест расположения пунктов не проводились сейсмологические рекогносцировочные работы, предусмотренные проектом;
- в течение первого года проведения сейсмологического мониторинга не был проведен должный анализ уровня сейсмического шума для установленных станций;
- на первом этапе сейсмологического мониторинга количество пунктов наблюдений расположенных на территории месторождения является оптимальным.

Аппаратура и оборудование сейсмических станций. Эффективность работы любой системы сейсмологических исследований определяется применением современных сейсмологических датчиков и регистрирующей аппаратуры,

позволяющей проводить выполнение поставленной задачи.

Сейсмические датчики и регистрирующая аппаратура, которые применяются при выполнении сейсмологических исследований, должны отвечать некоторым основным требованиям:

- для сейсмических датчиков важными характеристиками являются частотный диапазон ($\sim 0-50$ Гц) и чувствительность, достаточная для регистрации слабых событий;
- для регистратора важными характеристиками являются широкий динамический диапазон регистратора, определяемый разрядностью АЦП (от 22-24 разряда), и низкий уровень внутреннего шума;
- регистрация сигнала должна осуществляться непрерывно с привязкой к системе единого времени UTS.

Практически все известные производители геофизического оборудования производят оборудование, соответствующее вышеперечисленным

требованиям. По части сейсмических датчиков для обсуждаемых работ можно использовать подавляющее большинство электродинамических датчиков, выпускаемых для сейсмологических целей; с осторожностью нужно отнестись к выбору молекулярных или пьезоэлектрических датчиков, т.к. они могут иметь недостаточные характеристики по чувствительности и уровню внутреннего шума.

В качестве наблюдательной системы применена система, в состав которой входит следующее оборудование:

- Сейсмического регистратора DAS 6102 (производства EENTEC США)
- Сейсмических датчиков SP-400 (производства EENTEC США)
- Сейсмических датчиков CMG-40T-1 (производства Великобритании).

Guralp Systems Ltd, Великобритания – известная компания по разработке и производству сейсмической аппаратуры различного назначения. Произведенные этой фирмой сейсмические датчики повсеместно используются Геофизической службой РАН, Геологической службой США (USGS) и многими другими сейсмологическими центрами.

Трехкомпонентный широкополосный сейсмометр CMG-40T-1 производства данной компании имеет частотный диапазон от 0,03 до 50 Гц.

EENTEC, США – компания, производящая весь спектр сейсмологического оборудования (сейсмодатчики различного исполнения, регистраторы, программное обеспечение). Производимое оборудование широко применяется при сейсмологических исследованиях по всему миру.

Примененный при сейсмологическом мониторинге месторождения Карачаганак трехкомпонентный широкополосный сейсмометр SP-400 производства данной

компании имеет частотный диапазон от 0.06 до 50 Гц.

Для записи сейсмических данных применен регистратор DAS 6102 производства этой компании; он удовлетворяет всем основным требованиям, приведенным выше. Однако в отчетах не указаны характеристики регистрации сигналов. В частности, не указана использованная частота дискретизации записи.

Энергообеспечение аппаратуры осуществляется от автономных источников питания, состоящих из следующих компонентов: солнечной панели, аккумуляторных батарей. Применение альтернативных источников питания позволяет располагать оборудование в любых местах и не зависеть от отсутствия традиционных источников энергии.

Пример сравнения записей сейсмометров с разным частотным диапазоном

На примере записей широкополосного сейсмометра Guralp CMG-6T и геофона GS-One приведен процесс сравнения сейсмических записей полученных датчиками с различной полосой рабочих частот.

Для исследования использовалась совместная запись регистраторов «Байкал ACN88» с различными типами датчиков (Guralp CMG-6T и GS-One).

По паспортным характеристикам, диапазон рабочих частот у сейсмометра CMG-6T лежит в пределах 0.03-100 Гц, а у геофона GS-One – 10-500 Гц. Соответственно, для корректного сравнения записей, необходимо отфильтровать записи сейсмометра фильтром высоких частот (ФВЧ) на собственную частоту геофона (10 Гц), а так же отфильтровать записи обоих датчиков фильтром низких частот (ФНЧ),

например, к частоте 30 Гц. Кроме того, необходимо чтобы записи были в одних и тех же единицах измерения (мкв, мкм/с), для этого их надо умножить на соответствующие поправочные коэффициенты, либо просто отнормировать.

На рисунке 3 сверху представлены исходные записи сейсмометра CMG-6T и геофона GS-One, а ниже они же после фильтрации. На рисунке 4 изображен трехсекундный фрагмент этих записей.

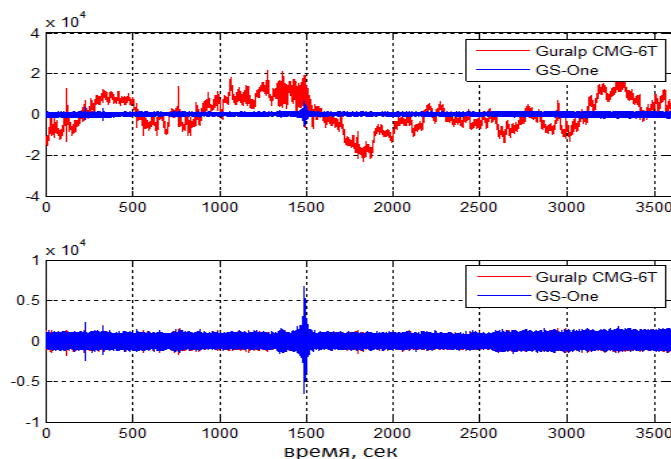


Рисунок 3 – Совместная запись сейсмометра Guralp CMG-6T и геофона GS-One (сверху), и она же после частотной коррекции (снизу)

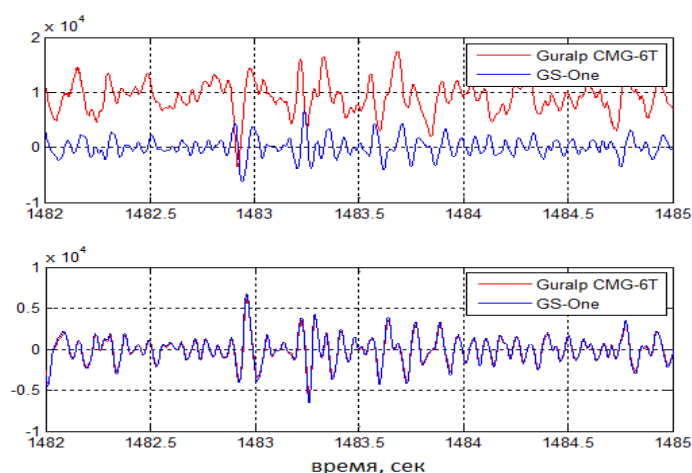


Рисунок 4 – Трехсекундный фрагмент совместной записи сейсмометра Guralp CMG-6T и геофона GS-One (сверху), и он же после частотной коррекции (снизу)

Как видно, только после частотной коррекции, записи сейсмометра и геофона полностью совпадают. Выводы по аппаратуре. Ввиду того, что сейсмологическое оборудование, примененное при проведении данных работ, не относится к средствам измерений [3], то в мировой практике при заложении сейсмологических сетей

стараятся использовать аппаратуру надежных производителей. Одним из основных требований является надежность аппаратуры, т.к. она устанавливается в бункеры на весь период мониторинга, что практически исключает возможность систематических проверок приборов. Дело в том, что снятие аппаратуры для проверок не только

приведет к перерывам в мониторинге, но и с большой вероятностью приведет к поломке оборудования во время транспортировки и потере идентичности записей при повторной установке, ориентации и т.д. Описанная выше ситуация не означает, что калибровка сейсмического оборудования не нужна. Проверка работоспособности оборудования и его калибровка проводятся на этапе установки сети, при ее регулярном обслуживании и на этапе обработки данных. Так, перед установкой приборов может быть проведен специальный калибровочный тест. Для этого проводится запись одного и того же сейсмического сигнала при временной установке регистраторов с подключенными к ним сейсмодатчиками в одном и том же месте. Эта процедура выполняется до начала полевых работ в районе исследований. В процессе самого мониторинга контроль идентичности работы станций контролировался по записям удаленных землетрясений [3]. Они должны порождать фактические одинаковые записи на всех станциях с близкими временами прихода волн. Кроме этого большинство современных сейсмических станций осуществляют автоматическую проверку работоспособности сейсмического канала путем подачи калибровочного сигнала от встроенного генератора.

Обработка материалов наблюдений. За время наблюдений, проведенных в период 2009-2012гг., системой сейсмологического мониторинга месторождения Карачаганак было зарегистрировано и обработано 17 местных сейсмических событий. Определены основные параметры очага и составлен каталог сейсмических событий.

При проведении сейсмологического мониторинга одним из основных

компонентов, обеспечивающим эффективность всей работы, является этап обработки материалов наблюдений. Обработка материалов наблюдений полученных при проведении сейсмологического мониторинга, осуществлена по общепринятой методике [4, 5]:

- из непрерывных записей выделяются события,
- для выделенных событий определяются основные параметры очага - координаты эпицентра (φ , λ), глубина гипоцентра (h), момент возникновения землетрясения (t_0), магнитуда (M) или энергетического класса (K).

Для обработки сейсмологических данных полученных при проведении сейсмологического мониторинга на месторождении Карачаганак применялось следующее программное обеспечение:

- пакет SeiPick - разработанный в Институте физики Земли Российской академии наук (ИФЗ РАН),
- НУРО71 – программа для определения координат гипоцентра.

По итогам наблюдений за период 2009-2012гг. проведено сопоставление результатов сейсмологического мониторинга с данными о структуре месторождения и результатами наблюдений, полученными при проведении работ другими методами, вошедшими в комплекс геодинамического мониторинга месторождения Карачаганак.

При всех сейсмологических исследованиях первоочередной задачей является определение координат эпицентра (φ , λ) и глубины очага (h) землетрясений. От надежности результатов их определения в значительной степени будут зависеть все последующие построения и выводы.

Существует несколько графоаналитических методов для определения координат очага. К ним

относятся, прежде всего, следующие методы: изохрон, засечек, гипербол, эпицентральных и др. Эти методы лежат в основе практически любого программного обеспечения, предназначенного для обработки и интерпретации сейсмологических данных, в том числе и пакете SeiPick.

Программное обеспечение для обработки сейсмологических данных SeiPick обеспечивает качественную и полную обработку сейсмологических данных, полученных при проведении сейсмологического мониторинга месторождения Карачаганак.

Для определения гипоцентров зарегистрированных землетрясений используется программа HYPO71. Данная программа входит практически во все современные пакеты программ для обработки сейсмологических данных и при наличии исходных данных, соответствующих району исследований и реальной скоростной модели, дает наиболее точные результаты.

При этом точность определения параметров очага сейсмических событий с использованием данных методов напрямую зависит от следующих факторов [4, 6]:

1. Количество станций, на которых устойчиво выделяется событие.
2. Точность определения параметров события: время первых вступлений и амплитуд Р и S волн, знаки первых вступлений, длительность события.
3. Точность скоростной модели.

Количество станций и геометрия сети. Для точного определения координат очага необходимо, чтобы событие было видно на трех (лучше четырех) и более станциях (точность возрастает с увеличением количества станций с наблюдаемым событием). Важным является расположение области предполагаемых эпицентров внутри сети станций. По

этому параметру заложенная поверхностная сейсмологическая сеть является оптимальной.

Определения параметров события. Этот фактор является очень важным и, главным образом, зависит от закладки сети сеймостанций. Большинство методов для получения достоверного результата требуют использования данных не менее чем с трех-четырёх станций. Естественно, наиболее точный результат будет получен при обработке сейсмического события, зарегистрированного всеми станциями, установленными на месторождении.

При расположении сейсмических станций в местах с высоким уровнем помех, который мы видим на месторождении, выделение на сейсмограммах точных моментов вступления сейсмических волн становится не простой задачей, также не всегда произошедшие события регистрируются всеми станциями, входящими в систему мониторинга.

Подтверждением данного факта является каталог сейсмических событий [7], составленный за период наблюдений. В нем мы видим, что события, произошедшие в 2011 году (11.11, 12.11, 16.11, 23.11) и в 2012 году (24.07) обработаны по данным полученным с трех станций.

Также видно, что произошедшие на территории месторождения сейсмические события, вошедшие в каталог за редким исключением, произошли либо в ночное время или в выходные дни. Это показывает на высокий уровень шумов, возникающий в процессе эксплуатации месторождения который снижается с наступлением выходных дней и ночного времени.

Снятие времен прихода и пр. Процедуры снятия времен прихода волн, амплитуд и длительности события являются достаточно стандартными при

условии применения нормального программного обеспечения. Выбор программ SeiPick и HYPO71 кажется обоснованным.

Точность скоростной модели. Влияние скоростной модели на точность локализации гипоцентров землетрясений является ключевой. Влияние локальной неоднородности скоростной структуры среды на точность определения очагов при использовании локальных сетей

наблюдений отмечалось давно [8]. Для районов со сложной гетерогенной геологической структурой достичь улучшения точности определения координат гипоцентров оказывается затруднительно [9]. Систематические ошибки, возникающие при использовании разных скоростных моделей, более подробно рассмотрены в [10] и могут составлять значительную величину.

Таблица 1 – Распределение сейсмических событий по времени суток и дням недели

Дата регистрации сейсмического события	Время регистрации сейсмического события	День недели	Время местное GMT+5 часов
21.09.2009	23:58	понедельник	04:58
21.10.2009	20:06	среда	01:06
20.03.2010	23:10	суббота	04:10
21.05.2010	18:23	пятница	23:23
04.07.2010	22:43	воскресенье	03:43
05.07.2010	06:57	понедельник	11:57
17.09.2010	04:38	пятница	09:38
10.10.2010	15:46	воскресенье	20:46
06.02.2011	12:49	воскресенье	17:49
11.11.2011	23:12	пятница	04:12
12.11.2011	15:33	суббота	20:33
16.11.2011	11:33	среда	16:33
23.11.2011	13:32	среда	19:32
24.07.2012	20:47	вторник	01:47
12.11.2012	00:01	понедельник	05:01

В процессе обработки землетрясений, зарегистрированных на месторождении Карачаганак, была применена

двухслойная скоростная модель, со скоростью сейсмической волны в верхнем слое 4 км/сек.

Сформулируем основные выводы по обработке материалов сейсмологического мониторинга:

- выбор графа обработки данных и программного обеспечения является обоснованным;
- не был проведен анализ уровня шума в пунктах регистрации на ранних этапах ее эксплуатации;
- нет сравнительного анализа работы двух систем сейсмической регистрации;
- нет обоснования использованной скоростной модели;
- описание результатов сейсмологического мониторинга в отчетных материалах является неполным;

Литература:

1. ТОО «ЭкоГеоМунайГаз» Научно-техническая программа работ по теме «Проведение комплексного геодинамического мониторинга и оценка риска возникновения сейсмодеструктивных процессов, связанных с разработкой КНГКМ», 2008. – 98 с
2. ТОО «ЭкоГеоМунайГаз» Годовой отчет по теме «Проведение комплексного геодинамического мониторинга и оценка риска возникновения сейсмодеструктивных процессов, связанных с разработкой КНГКМ», 2009. – 104 с.
3. В.Н. Мишаткин, Захарченко Н.З. Проблема сертификации сейсмических станций // Проблемы комплексного геофизического мониторинга

Дальнего Востока России. Труды Второй региональной научно-технической конференции. – Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2010. – С. 278-282.

4. Землетрясения в СССР М: Изд - во АН СССР, 1961. – 412 с.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических М.: Наука, 1981. – 272 с.
6. Коновалов А.В. Система алгоритмов для определения параметров слабых землетрясений по записям цифровых сейсмических станций на примере юга Сахалина. ИМГТ ДвО РАН, Южно-Сахалинск, Диссертация на соискание степени кандидата физико-математических наук 2006г.
7. ТОО «ЭкоГеоМунайГаз» Годовой отчет по теме «Проведение комплексного геодинамического мониторинга и оценка риска возникновения сейсмодеструктивных процессов, связанных с разработкой КНГКМ», 2012. – 128 с.
8. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология: Теория и методы, т.2. М.: Мир, 1983. – 360 с.
9. Spallarossa D. и др. Reliability of earthquake location procedures in heterogeneous areas: synthetic tests in the South Western Alps, Italy //Physics of the Earth and Planetary Interiors. – 2001. – Т.123. – С. 247-266.
10. Тубанов Ц.А. Глубина очагов землетрясений в области Центрального Байкала по данным локальной системы наблюдений, Улан-Удэ, Диссертация на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук 2009.

Поступила 11 октября 2014 г.

УДК 629.78: 62-192

ТРЕБОВАНИЯ К СЕРТИФИКАЦИОННЫМ ИСПЫТАНИЯМ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА НАДЕЖНОСТЬ

¹Исмаил Е.Е., ²Топоров В.И.

¹ДТОО «Институт космической техники и технологий» АО НЦКИТ, Алматы, Казахстан

²ТОО «Системотехника», Алматы, Казахстан

e-mail: ismaile@rambler.ru, viktor.toporov@gmail.com

В настоящей статье рассматриваются вопросы сертификационных испытаний космической техники на надежность. Обоснованы требования и рекомендации к показателям надежности изделий космической техники, методам их оценки, обеспечению достоверности и точности.

Введение

Надежность – важнейший технико-экономический показатель качества космической техники (КТ), во многом определяющий ее технический уровень и конкурентоспособность. В соответствии с ГОСТ 27.002-89 [1] надежность трактуется как свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Добровольная сертификация изделий космической техники (КТ) на соответствие требуемым показателям надежности способствует повышению ее качества, надежности и безопасности. Сертификационные испытания на надежность проводят с целью оценки соответствия значений показателей надежности изделия КТ требованиям стандартов, технических условий или технического задания.

Для проведения сертификационных испытаний изделий КТ на надежность

должны быть установлены показатели надежности и нормы, степень жесткости испытаний с учетом назначения и условий эксплуатации изделия, а также разработаны научно обоснованные программа и методика испытаний.

1. Требования к показателям надежности

Под показателем надежности понимается количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта. Каждый объект характеризуется номенклатурой показателей надежности, необходимой и достаточной для характеристики объекта. В общем случае полный состав номенклатуры показателей надежности, установленный ГОСТ 27.003-90 [2], включает следующие:

- показатели безотказности;
- показатели долговечности;
- показатели ремонтпригодности;
- показатели сохраняемости.

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени. Понятие «безотказность» предполагает

самостоятельную работу объекта без какого-либо вмешательства извне для поддержания его работоспособности.

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Ремонтопригодность - свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. Ремонтопригодность объекта характеризуется оперативной продолжительностью (трудоемкостью) операций обнаружения отказа, поиска его причин и устранения причин и последствий отказа.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Номенклатура показателей надежности для конкретного объекта устанавливается в зависимости от назначения и особенностей объекта, условий его применения и решаемой задачи.

Для сертификационных испытаний, как одного из вида контрольных испытаний, является обязательным проведение испытаний на безотказность [2].

Основным показателем безотказности для невосстанавливаемых объектов является вероятность безотказной работы - вероятность того, что в пределах заданного интервала времени отказ объекта не возникает.

На практике этот показатель определяется статистической оценкой:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 - число однотипных объектов, поставленных на испытания (во время испытаний отказавший объект не восстанавливается и не заменяется исправным); $n(t)$ - число отказавших объектов за время t .

Из определения вероятности безотказной работы видно, что эта характеристика является функцией времени, причем она является убывающей функцией и может принимать значения от 1 до 0.

График вероятности безотказной работы объекта изображен на рисунке 1. Как видно из графика, функция $P(t)$ характеризует изменение надежности во времени и является достаточно наглядной оценкой.

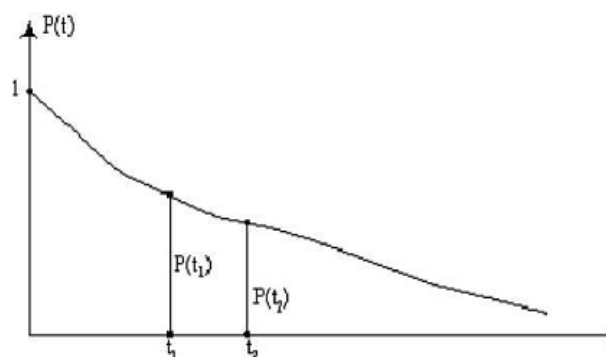


Рисунок 1 – График вероятности безотказной работы объекта

Иногда практически целесообразно пользоваться не вероятностью безотказной работы, а вероятностью отказа $Q(t)$. Поскольку работоспособность и отказ являются состояниями несовместимыми и противоположными, то их вероятности связаны зависимостью:

$$P(t) + Q(t) = 1. \quad (2)$$

Согласно законам теории вероятности вероятность безотказной работы можно определить по формуле:

$$p(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt, \quad (3)$$

где $f(t)$ - плотность вероятности (согласно закона распределения).

Таким образом, зная плотность вероятности $f(t)$, легко найти искомую величину $P(t)$. Связь между $P(t)$, $Q(t)$ и $f(t)$ можно интерпретировать, как показано на рисунке 2.

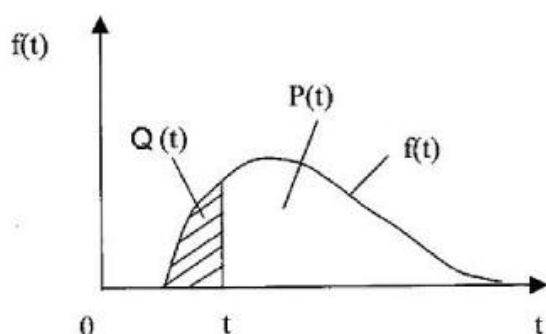


Рисунок 2 – Графическая интерпретация вероятности безотказной работы и вероятности отказа

Также в качестве показателя безотказности может использоваться средняя наработка и интенсивность отказов. Под наработкой понимается продолжительность или объем работы объекта. Нарботка может определяться до отказа, между отказами, до наступления предельного состояния или до некоторого фиксированного момента времени.

Средняя наработка до отказа определяется как математическое

ожидание наработки объекта до первого отказа T_1 .

$$T_1 = \int_0^{\infty} P(t)dt, \quad (4)$$

Таким образом, средняя наработка до отказа равна площади, образованной кривой вероятности безотказной работы $P(t)$ и осями координат.

Статистическая оценка для средней наработки до отказа определяется по формуле

$$\tilde{T}_1 = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_j, \quad (5)$$

где N_0 - число работоспособных однотипных невосстанавливаемых объектов при $t = 0$ (в начале испытания); t_j - наработка до отказа j -го объекта.

Интенсивность отказов - это условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не наступил. Из вероятностного определения следует, что

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - Q(t)}, \quad (6)$$

Статистическая оценка интенсивности отказов имеет вид:

$$\tilde{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t_i)}{N_{cp.i} \Delta t_i}, \quad (7)$$

где $n(\Delta t_i)$ - число отказов однотипных объектов на интервале Δt_i , для которого определяется интенсивность отказов; $N_{cp.i}$ - число работоспособных объектов в середине интервала Δt_i .

Общие требования по надежности изделия КТ в целом и его элементов должны задаваться в виде значений следующих показателей [3]:

- нормативного значения показателя надежности R^n ;

- контрольного уровня показателя надежности (нижней односторонней доверительной границы R^n , если улучшению надежности соответствует большее значение показателя, и верхней односторонней доверительной границы R^n , если улучшению надежности соответствует меньшее значение показателя);

- нормативного значения доверительной вероятности β^n , с которой должен быть подтвержден контрольный уровень показателя надежности (значение доверительной вероятности должно быть достаточно высокими и рекомендуется выбирать из ряда 0,90; 0,95; 0,98; 0,99 [3]).

Количественные требования по надежности изделия КТ задаются в следующей форме:

$$R \geq R^n \text{ или} \quad (8)$$

$$R \leq R^n \quad (9)$$

$$P(R \geq R^n) \geq \beta^n, \quad (10)$$

$$P(R \leq R^n) \geq \beta^n, \quad (11)$$

где R – фактическое значение показателя надежности; P – фактическое значение доверительной вероятности.

Соотношения (3.8 и 3.10) используют в случае, когда повышению надежности соответствует большее значение показателя R , а соотношения (3.9 и 3.11) – в противном случае.

2. Достоверность и точность оценки показателей надежности

Как было показано выше, показатели надежности представляют собой числовые характеристики случайных величин или их комбинации. Общеизвестно, что результат эксперимента над случайными величинами всегда случаен. Если на основе этого результата определяются некоторые числовые характеристики исследуемой случайной величины, то

следует ясно понимать, что получаемые таким образом числа могут отличаться от искомых истинных значений. В связи с этим значения числовых характеристик, получаемые путем статистических исследований, принято называть оценками, подчеркивая тем самым возможность несовпадения их с истинными значениями.

Как известно, основными показателями качества статистической оценки являются точность и достоверность.

Общепринятым количественным показателем достоверности оценки показателей надежности является доверительная вероятность. Причем, ввиду того, что очень часто принимается условие симметричности доверительного интервала (равенство односторонних доверительных вероятностей по верхней и по нижней доверительным границам), в качестве количественной меры достоверности оценки можно принять одно значение односторонней доверительной вероятности:

$$Q_B = Q_H = Q. \quad (12)$$

В качестве количественной меры точности статистической оценки показателей надежности на практике используют относительную доверительную ошибку показателя. Например, для показателя надежности R , доверительная вероятность которой имеет границы R_H (нижняя) и R_B (верхняя), относительную доверительную ошибку показателя δ_R можно оценить следующим образом:

$$\delta_R = \frac{\ln R_H - \ln \tilde{R}}{\ln \tilde{R}}, \quad (13)$$

где $\tilde{R}$ – принятое опорное (действительное) значение границы доверительного интервала.

Для сертификационных испытаний на надежность показатели достоверности должны быть достаточно высокими (не менее 0,9). Предельную относительную ошибку δ , учитывая специфику объектов, рекомендуется принимать из ряда 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 [4].

Одним из важных требований к методикам экспериментальной оценки показателей надежности при сертификационных испытаниях является определение достоверности получаемых результатов (доверительной вероятности Q и относительной ошибки δ).

Как известно, решение основных задач надежности (как при априорных, так и апостериорных методах) в конечном итоге сводится к оценке параметров распределения искомой величины. Задачи планирования испытаний на надежность и оценки доверительных интервалов показателей надежности объектов решаются достаточно просто, если известны функции распределения оценок оцениваемых показателей надежности.

Необходимо отметить, что существующие (стандартизованные) методики оценки показателей надежности по статистическим данным об отказах объектов требуют значительной статистики отказов, которой, как правило, не бывает. Исследователям необходимо производить оценки и прогнозировать показатели надежности объектов в условиях ограниченной статистики отказов. В этих условиях ориентация на статистические методы оценки показателей надежности объектов, к которым предъявляются высокие требования по надежности и безопасности, неприемлема.

В последние годы все большее распространение получают вероятностно-физические модели надежности (диффузионные распределения), основанные на анализе физических

процессов деградации, приводящих к отказу. Диффузионные распределения как вероятностно-физические модели надежности имеют большое преимущество перед строго вероятностными моделями в том, что их параметры могут быть оценены как на основе статистики отказов (в этом случае они рассматриваются как строго вероятностные модели), так и на основе анализа статистических характеристик физического процесса, приводящего к отказу, а также при совместном использовании статистической информации обоих типов. В современных методиках сертификационных испытаний на надежность рекомендуется использовать диффузионные распределения [4].

3. Методы оценки показателей надежности

Как известно, для оценки показателей надежности могут применяться следующие методы [5,6]:

- экспериментальный;
- аналитический (расчетный);
- статистического моделирования.

Аналитические методы дают возможность оценивать надежность объекта на основе данных о надежности составляющих его элементов. Одним из преимуществ аналитического метода является то, что решения в принципе могут быть получены в виде аналитических выражений, позволяющих вести исследование влияния различных факторов.

Качество и достоверность результатов оценки надежности зависит от достоверности исходных данных. Для объектов со сложной структурой применение аналитических методов во многих случаях приводит к большим вычислительным трудностям. Порядок

аналитической оценки надежности устанавливает ГОСТ 27.301-95 [7].

К аналитическим методам - по постановке задачи - близки методы статистического моделирования. Сходство в том, что и те, и другие методы требуют наличия данных о надежности элементов системы. Однако способы получения результатов различны. Методы статистического моделирования сводятся к разработке и исследованию функционирования статистической модели исследуемого объекта. Таким путем удается получать оценки надежности объектов с весьма сложной структурой, не поддающихся аналитическому исследованию, при ограниченных ресурсах.

Положительным свойством методов статистического моделирования является также то, что в процессе исследования могут определяться не только чисто надежность характеристики и показатели, но и другие показатели.

Основной недостаток этого вида методов оценки показателей надежности состоит в том, что результаты решения представляются не в виде аналитических выражений, отображающих влияние различных факторов, а в виде статистических оценок.

Экспериментальные методы оценки надежности изделий играют особую роль, так как, с одной стороны, они являются, по сути, единственным источником получения исходных данных о надежности объектов, используемых в качестве элементов при построении объектов более сложных, данных, необходимых для аналитического исследования или исследования путем статистического моделирования. С другой стороны, эксперимент в подавляющем, большинстве случаев был и остается основным способом определения или

подтверждения уровня надежности серийно выпускаемых объектов.

В отличие от рассмотренных выше двух групп методов экспериментальные методы не требуют никаких сведений о надежности элементов объекта. Мало того, экспериментальная оценка надежности объекта в целом позволяет получить некоторые данные и о надежности входящих в его состав элементов в реальных условиях эксплуатации.

Проведение оценки надежности экспериментальным методом неизбежно связано с определенным (иногда весьма значительным) расходом ресурса испытываемых образцов.

Экспериментальная оценка надежности изделий может реализовываться двумя способами: организацией специальных испытаний или сбором статистических данных о работе объекта в условиях нормальной или подконтрольной эксплуатации. Порядок проведения эксперимента в этих двух случаях различен. Обработка накопленных данных производится по одним и тем же методикам.

Испытания на надежность широко применяют на всех этапах разработки и производства изделий КТ, в связи с этим разработаны и применяются унифицированные методы решения задач, возникающих при проведении таких испытаний, а также единые инженерные методики, охватывающих все основные вопросы испытаний на надежность.

Такой подход позволяет проводить испытания с использованием наиболее эффективных методов, что приведет к экономии затрат времени, средств и ресурса изделий. Также будут обеспечены необходимые достоверность, и точность и полная сопоставимость данных о надежности, приводимых в технической

документации на изделия самого различного назначения.

Унифицированные методы испытаний на надежность основаны на следующих основных положениях:

- общность способов количественного описания одной и той же составляющей надежности различных изделий;
- общность подхода к оценке показателей различных составляющих надежности.

Унифицированные методы испытаний на надежность реализуется с использованием следующих типовых стадий:

- планирование испытаний;
- проведение испытаний (получение непосредственных результатов испытаний, накопление необходимых статистических данных);
- обработка результатов испытаний с целью получения искомых данных или заключений.

Каждая из этих стадий требует решения определенных задач и, соответственно, своей методики.

В соответствии с этим при создании унифицированных инженерных методик испытаний на надежность решаются следующие задачи:

- 1) установление единых количественных показателей качества (точности и достоверности) получаемых результатов;
- 2) разработка методов планирования испытаний для обеспечения заданных требований к качеству получаемых результатов;
- 3) разработка эффективных методов проведения испытаний для оценки каждого из используемых показателей надежности;
- 4) разработка методов обработки непосредственных результатов испытаний.

Исходными данными для планирования испытаний на безотказность с целью определения вероятности безотказной работы за заданное время (наработку) являются:

- 1) доверительная вероятность интервальной оценки вероятности безотказной работы;
- 2) предельная относительная ошибка оценки вероятности безотказной работы;
- 3) вид закона распределения случайной величины (наработки, ресурса);
- 4) ожидаемое значение коэффициента вариации распределения наработки (ресурса) исследуемых объектов;
- 5) ожидаемый уровень вероятности безотказной работы за заданное время (получают расчетным путем);
- 6) тип плана испытаний [6,8].

Заключение

Сертификационные испытания КТ на надежность направлены на получение наиболее точной и полной информации об объекте испытания и являются сложной научно-технической задачей, решение которой требуют соответствующего научно-методического обеспечения. В настоящей статье предложены систематизированные требования и рекомендации к показателям надежности

Предложенные требования и рекомендации являются основой для разработки научно обоснованных требований и норм, программ и методик сертификационных испытаний КТ на надежность с учетом назначения и условий эксплуатации изделия.

1. Литература:

2. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения
3. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности
4. ОСТ 134-1032-2003 Комплексная система общих технических требований к изделиям космической техники. Изделия космической техники научного и социально-экономического

назначения. Общие технические требования по надежности

5. Стрельников П.В. О сертификационных испытаниях на надежность// Математические машины и системы, 2008, № 1, с. 178-184

6. ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности. Планы

контрольных испытаний на надежность

7. ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы

8. ГОСТ 27.301-95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения

Поступила 10 июля 2014г.

УДК 628.315.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА. ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Куанышбек Г., Алимова К.К.

Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева

e-mail: kkalimova@mail.ru

В статье проведен анализ газогорелочных устройств, которым принадлежит значительная роль при организации процессов сжигания газа, а также рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением полноты сжигания газового топлива в тепловых агрегатах и определение концентраций оксидов азота.

Анализ представленных материалов показал, что усовершенствование устройств для сжигания как низкокалорийного, так и высококалорийного топлива направлено главным образом на максимально возможное снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу.

Это достигается за счёт использования целого ряда способов. Прежде всего путем эффективного образования газо-воздушной смеси и создания необходимых условий для рециркуляции горючих газов в самом топочном пространстве.

Придается большое значение предварительному подогреву воздуха, поступающего на горение топлива, в рекуперативных и особенно в регенеративных теплообменниках, утилизирующих энергию отработанных горячих газов, удаляемых в атмосферу. Использование подмешивания к топливу небольших порций аммиака, а также впрыскивания воды или пара в пламя для повышения радиационного теплообмена.

Значительная роль при организации процессов сжигания газа принадлежит газогорелочным устройствам. Несмотря на значительное количество разработанных конструкций газовых горелок в странах СНГ и дальнем зарубежье вопросы, связанные с обеспечением полноты сжигания газового топлива в тепловых агрегатах и определение концентраций оксидов азота является актуальной.

На современном этапе развития энергетики проблемы экологии приобретают важное значение. Известно, что Интернациональным энергетическим агентством (IEA) поставлена задача к 2050 году использовать в качестве энергоносителя до 80% возобновляемые источники энергии и вдвое сократить выброс в атмосферу углекислого газа CO_2 как показателя эмиссии вредных веществ. Поэтому совершенствование систем и устройств для сжигания различных видов топлива направлено на повышение КПД и

как следствие на снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу. Достигается это в том числе путём усовершенствования горелок для сжигания таких видов топлива как газ и жидкое топливо, а во-вторых, за счёт интенсификации теплообмена в энергетических установка. Сжигание топлива осуществляется в несколько стадий по мере его продвижения в шахте. Основными стадиями являются: стадия подготовки топлива, стадия восстановления CO_2 и стадия окисления (горения) углерода топлива (кокса).

На стадии восстановления CO_2 протекает реакция восстановления двуокиси углерода на поверхности кусков начинающего гореть топлива по уравнению $\text{CO}_2 + \text{C} = \text{CO}$.

В связи с этим многие зарубежные фирмы на основе экспериментальных исследований разрабатывают горелки для сжигания топлива с пониженной эмиссией оксидов азота NO_x и окиси углерода CO . В частности в г. Эссене в Институте

«Gaswarme Institut e.v. Essen» была выполнена подобная работа, которая позволила дать рекомендации для существенного снижения эмиссии азотистых веществ N_2 при сжигании различных видов топлива [1]. Эти исследования проводились с использованием топлива как с теплотворной способностью меньше 3 кВт.ч/м^3 , так и с теплотворной способностью до 8 кВт.ч/м^3 . При этом объём в м^3 в этих величинах условно рассчитывался по содержанию в топливе азота N_2 . Исследования проводились в двух вариантах процесса горения: 1) при непрерывном поступлении воздуха к горящему пламени в диффузионной горелке, и 2) при беспламенном горении. В первом варианте при сжигании низкокалорийного топлива с теплотворной способностью всего $1,4 \text{ кВт.ч/м}^3_N$ и с температурой несколько выше 500°C избыток воздуха при температуре 27°C составлял лишь 1,2. Для интенсификации процесса горения при экспериментальном исследовании к топливу добавлялся аммиак NH_3 . Экспериментами было установлено, что в топочном пространстве образуется зона интенсивной рециркуляции горячего газа, поступающего из сопла с топливом, что позволяет повысить температуру его горения до максимальной. В результате за счёт оптимальной конструкции топки, обеспечивающей эффективное перемешивание воздуха с горючими газами и повышение температуры горения с помощью таких диффузионных горелок с пламенем удаётся резко снизить эмиссию оксидов азота NO_x в атмосферу. Так, например, во время эксперимента при подаче к топливу аммиака NH_3 в объёме 5000 ppm за счёт оптимизации топочного объёма было обеспечено снижение эмиссии оксида азота NO_x с 1200 ppm до 180 ppm, то есть на 88 %.

При исследовании процесса беспламенного сжигания топлива по второму варианту было установлено, что если зона рециркуляции остаётся стабильной, то достигается интенсивное смешивание воздуха и горючих газов. В результате сжигание газо-воздушной смеси происходит при температуре около 1000°C , в то время как в первом варианте она была на 250°C ниже. Это обеспечивает более полное сжигание топлива и как следствие заметное снижение эмиссии оксидов азота NO_x . Так, например, при подаче к топливу аммиака NH_3 в объёме 5000 ppm за счёт оптимизации топочного пространства удалось снизить эмиссию NO_x с 180 ppm до 120 ppm, то есть на 70 %. При этом стоит подчеркнуть, что при беспламенном сжигании топлива эмиссия оксидов азота существенно ниже, чем при диффузионном его сжигании. Авторы работы [1] подчёркивают, что применение описанной инновационной технологии двухступенчатой подачи первичного и вторичного воздуха для горения низкокалорийных газов позволяет повышать КПД теплового процесса и одновременно улучшать экологию окружающего пространства.

Низкокалорийные виды топлива не потеряют своего значения, поскольку техника их сжигания всё время совершенствуется. В таблице 1 представлены данные по составу ряда газов и по их теплотворной способности [2].

Следует отметить, что не следует пренебрегать применением газов сточных вод или торфяных газов. В ряде стран центральной и восточной Европы используют эти газы в качестве энергоносителя. В целом применение низкокалорийных газов считается рентабельным, если в их составе содержится не менее 38 % метана CH_4 .

Таблица 1 – Состав газов и их теплотворная способность

Виды топлива	Метан CH ₄ , %	Угарный газ CO, %	Водород H ₂ , %	Углекислый газ CO ₂ , %	Азот N ₂ , %	Теплотворная способность, кВт.ч/м ³
Природный газ	10 – 30	0	0	0	70 – 90	10,0 – 12,0
Биогаз	5	20	15	10	50, NH ₃ мен. 0,1	1,5
Рудничный газ	25	0	0	10	65	2,5
Продукты газификации древесного топлива	5	15	15	15	50	1,0
Газ сточных вод	35	0	0	55	10	3,5
Торфяные газы и газы мусорных свалок	25	0	0	45	10	2,5

При этом следует также иметь в виду, что выбросы от сгоревших низкокалорийных газов необходимо дополнительно очищать от вредных соединений для достижения требуемых предельно допустимых концентраций. Вместе с тем такие газы целесообразно использовать в небольших газовых турбинах мощностью до 250 кВт. При этом достигается эффективная полнота сгорания и низкое содержание оксидов азота NO_x и угарного газа CO в выбросах. В связи с этим были разработаны горелки для низкокалорийных газов, работающих в таких газовых турбинах. Особенность конструкции горелок состоит в том, что воздух подаётся в центральный распределитель, а газовые сопла располагаются вокруг него. В топочной камере обеспечивается рециркуляция горючих газов. Вторичный воздух поступает на дожигание топлива, что

позволяет обеспечить низкую эмиссию NH₃ и CO в выбросах до 10 ppm.

Важное значение при конструировании всех горелочных устройств придаётся вопросу предварительного образования газо-воздушной смеси. Были проведены исследования конструкций трёх конструкций горелок с предварительным смешиванием газа и воздуха [3]. Испытанию подверглись как так называемая диффузионная горелка, так и горелки с «лучистым» то есть беспламенным, инфракрасным сжиганием газа. В качестве второго типа исследовались две горелки: одна горелка в форме цилиндра из жаропрочной стали с мельчайшими целевидными отверстиями, а вторая - в виде цилиндрического «чулка» из металлической жаропрочной сетки. Исследователи указывают на то, что с помощью таких горелок повышается устойчивость сжигания газа при изменении коэффициента избытка воздуха и

расширяется предел регулирования. Натурные исследования на бытовых котлах фирмы Riello мощностью 26 кВт показали, что инфракрасные газовые горелки имеют и другие существенные преимущества по сравнению с диффузионными горелками. Прежде всего они устойчиво работают при минимальном коэффициенте избытка воздуха, соответствующем образованию углекислого газа CO_2 в выбросах не более 8,5 %, в то время как в диффузионных горелках эта величина соответствует значению CO_2 - 9,5%. Более того эмиссия оксидов азота NO_x снижается до 40 - 50 мг/кВт.ч, а эмиссия угарного газа CO – до 10 мг/кВт.ч, в то время как при использовании диффузионных горелок эти значения составляют 120 мг/кВт.ч по оксидам азота NO_x и 80 мг/кВт.ч по угарному газу CO .

Следующее преимущество «лучистых» горелок по сравнению с диффузионными состоит в том, что их применение позволяет уменьшить размеры топочного пространства. Известно, что длина пламени диффузионных горелок должна быть меньше, чем длина топки. Между тем при использовании «лучистых» горелок с инфракрасным сжиганием газа требуемые размеры топки могут быть лишь немного больше, чем размеры самой горелки с предварительным подмешиванием воздуха. Наконец, ещё одним преимуществом этих горелок является их практически бесшумная работа. Исследования также показали, что цилиндрические горелки в виде «чулка» из жаропрочной, стальной сетки генерируют более интенсивную тепловую «плотность» на единицу поверхности, чем горелки в виде цилиндра со щелевидными отверстиями. Так у первого типа горелок эта «плотность» составляет 2,3 – 2,5 МВт/м², а у второго лишь 1,3 – 1,77 МВт/м². Кроме того горелки с цилиндрическим «чулком», например

мощностью 8 кВт, обеспечивают более полное сжигание газа, и поэтому при их применении эмиссия угарного газа CO уменьшается на 10 мг/кВт.ч. Следует при этом, однако, иметь в виду, что с увеличением мощности горелок весьма заметно возрастает эмиссия вредных газов в атмосферу. В работе [3] указывается, что сетки для «чулка» таких горелок изготавливаются из хромоалюминиевой стали, температура плавления которой составляет 1500°C, в то время как процесс горения происходит при температуре 1300°C. Такими горелками оборудовано большинство котлов фирмы Riello мощностью до 1050 кВт. Аэродинамическое сопротивление таких горелок в котлах составило 350 миллибар/м².

Несмотря на заметные преимущества горелок беспламенного типа с инфракрасным сжиганием топлива продолжается совершенствование также и диффузионных горелок. Так, например, французской фирмой Cuenod [5] на основе многолетнего опыта разработан целый ряд горелок для различных видов топлива мощностью от 14,5 до 45000 кВт с низким выделением оксидов азота. В газовых горелках это обеспечивается за счёт внутренней рециркуляции воздуха. При этом часть воздуха, подаваемого вентилятором к горелке, с помощью автоматической системы РНР снова засасывается в вентилятор и направляется к пламени. В результате этого температура пламени снижается и становится меньше того температурного предела, при котором образуются оксиды азота. При этом процесс горения замедляется, а дожигание оставшейся части газа происходит в более удалённой зоне пламени, не переходя этот критический предел. Другим существенным фактором эффективного сжигания газа является, безусловно, оптимальное

дозирование смеси его с воздухом. С этой целью в газовых горелках фирмы Cuenod используется автоматическая система AGP, создающая оптимальное соотношение смеси газа и воздуха, при которой обеспечивается стабильность состава газозвоздушной смеси и полное сгорание углерода. Для этого применяется регулятор числа оборотов дутьевого вентилятора, так называемая «система Variatron». В горелках, работающих на жидком топливе, внутренняя рециркуляция горючих газов выполняется ещё и с целью газификации жидкого топлива. При таком режиме горения на расстоянии в несколько десятков сантиметров от сопла горелки образуется так называемое Free Flame – «свободное пламя». В результате снижается концентрация не только оксидов азота, но и концентрация твёрдых частиц пылеобразной гари. В выбросах котлов, работающих с такими горелками, содержание угарного газа CO снижается до 100 мг/кВт.ч, а содержание оксидов азота NO_x не превышает 80 мг/кВт.ч.

Фирмой Cuenod разработаны также комбинированные горелки, которые предназначены для сжигания как природного или сжиженного газа, так и для дизельного топлива. Такие горелки, использующиеся в бытовых или промышленных котлах оборудованы автоматической системой плавного-двухступенчатого регулирования мощности и обеспечивают низкое содержание оксидов азота NO_x в выбросах, не превышающих 80 мг/кВт.ч. Кроме того выпускаются горелки большой мощности в пределах от 300 до 45000 кВт, которые могут работать на газе, на дизельном топливе, на мазуте и в комбинации газ-дизель или газ-мазут. Этими горелками обеспечивается широкий диапазон регулирования при содержании оксидов азота в выбросах, не превышающих 120 мг/кВт.ч, а при работе

на дизельном топливе и природном газе менее 80 мг/кВт.ч. Наряду с упомянутыми видами горелок фирма выпускает также специальные модификации для мусоросжигателей и горелки, работающие на альтернативных видах топлива, таких как биогаз, биодизельное топливо или растительные масла.

Представляют интерес новые конструкции газовых горелок со встроенными в них рекуперативными теплообменниками, с помощью которых происходит предварительный подогрев воздуха, поступающего для горения, который обеспечивается за счёт энергии выбрасываемых сгоревших газов. Такие устройства марки Flox разработаны фирмой WS Wärmeprozess-technik GmbH [6] и марки Recufire фирмы IBS-Industrie-Brenner-Systeme GmbH [7]. Конструктивно они представляют собой камеру, к которой подключена трубка подачи газа, воздушный патрубок и устройство электродного зажигания газа. Воздух перед подачей его на горение предварительно подогревается в рекуперативном теплообменнике, выполненном в виде цилиндра с наружными рёбрами. Сгоревшие газы перед выбросом в атмосферу через эжектор подсасывают воздух, который нагревается в рекуператоре и поступает к горелке. В результате КПД процесса сжигания газа увеличивается на 50%. Затем горючие газы циркулируют по металлическим трубам лучистого отопления, размещённым под потолком обогреваемого помещения. Как известно, такие системы лучистого отопления применяются для высоких производственных и общественных помещений. Иногда металлические трубы комбинируются с керамическими трубами в виде коротких сегментов, что позволяет делать повороты. По данным фирм комбинация металлических и керамических труб обеспечивает равномерность

распределения тепла по всему помещению. Такие системы марки Resufire выпускаются мощностью от 15 до 300 кВт. В буклете фирмы IBS [6] приводятся графические зависимости технических показателей от температуры отработанных горючих газов, удаляемых в атмосферу. Так по данным фирмы с увеличением этой температуры от 400 °С до 1300 °С температура нагреваемого в рекуператоре воздуха повышается от 200 °С до 800 °С. При этом, однако, КПД процесса горения снижается с 90 % до 70 %, а экономия энергии, тем не менее, возрастает от 10 % до 50 %.

На конференции «Тепловые процессы и огнеупоры в промышленности», прошедшей в июне 2011г в Дюссельдорфе, фирма Jasper GmbH [8] представила результаты своих исследований по экономии жидкого топлива и природного газа в промышленном производстве. Этот процесс исследовался при сжигании газа в

горелках марки EcoReg для печи, в которой происходит плавление алюминия. В этом исследовании изучался процесс сжигания топлива при изменении температуры сгоревших газов, удаляемых в атмосферу, от 120 °С до 1430 °С. Было установлено, что при содержании в этих газах до 2 % кислорода при таком повышении температуры эффективность процесса горения снижается от 92 до 45 %, то есть вдвое. Иначе говоря, было подтверждено, что чем ниже температура сгоревших газов, тем выше эффективность сжигания топлива. Фирма на примере печи для плавки алюминия представила сравнение трёх вариантов использования воздуха, поступающего на горение в горелки марки EcoReg: 1) не подогретого воздуха, 2) воздуха, нагретого в рекуператоре и 3) воздуха, нагретого во вращающемся регенераторе. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение трех вариантов использования воздуха, поступающего на горение в горелки марки EcoReg

Показатели	Не подогретый воздух	Горячий воздух, нагретый в рекуператоре	Горячий воздух, нагретый в регенераторе
Температура печи, °С	1000	1000	1000
Температура сгоревших газов, °С	1000	680	200
Температура плавильной ванны, °С	720	720	720
Содержание кислорода в плавильной печи, %	2	2	2
Эффективность процесса горения, %	45	68	92
КПД плавильной печи, %	69	69	69
Эффективность системы, %	36	42	62
Расход энергии по сравнению с системой с не подогретым воздухом, кВт/т	100	77	66

Данные представленные в этой таблице наглядно свидетельствуют о том, что наиболее эффективным методом экономии энергии является метод подогрева воздуха, поступающего на горение, в регенераторе. Регенератор марки EcoReg представляет собой конструкцию, в которой верхняя и нижняя часть стационарные, а средняя часть представляет собой традиционный вращающийся теплообменник из пакета пластин, изготовленных из жаропрочного металла, которые нагреваются когда через них проходит поток отработанных горячих

газов перед выбросом их в атмосферу. При вращении этот пакет пластин, в котором аккумулируется тепло от горячих газов, попадает в поток воздуха, который нагревается и поступает на сжигание топлива в горелку. В порядке эксперимента фирмой Jasper GmbH выполнялось сравнение эффективности работы вращающегося регенеративного теплообменника EcoReg при изменении тепловой нагрузки системы. Результаты этого сравнения приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение эффективности работы вращающегося регенеративного теплообменника EcoReg при изменении тепловой нагрузки системы

Показатели	Полная нагрузка	Частичная нагрузка
Мощность нагрузки, кВт, %	2400 100	720 30
Температура горячих, отработанных газов, °C	930	990
Температура нагретого в регенераторе воздуха, °C	830	910
Температура отработанных газов после регенератора, °C	170	155
Тепловая мощность нагретого в регенераторе воздуха, кВт	917	202
Тепловая мощность утилизации отработанных газов в регенераторе, кВт	251	46
Экономия топлива, %	42	47

Как видно из данных этой таблицы экономия топлива при работе такого вращающегося регенератор при изменении нагрузки остаётся стабильно высокой на уровне около 45 %. При этом эмиссия оксидов азота NO_x стала менее 350 мг/м^3 , а эмиссия углекислого газа CO_2 уменьшилась до 60%.

Наряду с этим фирмой Jaspers GmbH разработана система PulsReg, которая включает в себя два регенеративных теплообменника с переключающимися клапанами. Газовые горелки в этой системе размещены внутри пакетов теплоаккумулирующих пластин. Работа

системы происходит следующим образом. В то время когда через один пакет проходит отработанный горячий газ с температурой 300°C , через второй пакет движется воздух, засасываемый из печи для плавления металла с начальной температурой от 1000 до 1400°C . Через короткий промежуток времени за счёт переключения клапанов процесс идёт в противоположном направлении. В результате тепло, аккумулированное во втором пакете, передаётся первому пакету для нагревания воздуха. Такая пульсирующая система обеспечивает утилизацию энергии отработанных горячих

газов, удаляемых в атмосферу. В таблице 4 показаны результаты работы такой системы

PulsReg в разных температурных условиях.

Таблица 4

Показатели					
Температура печи, °C	1000	1100	1200	1300	1400
Температура воздуха, нагретого в регенераторе, °C	926	990	1082	1171	1198
Температура отработанных газов, °C	155	160	180	200	220
Тепловая мощность утилизации отработанных газов в регенераторе, кВт	45,6	46,2	49,1	53,2	53,9
Экономия топлива, %	42	47	52	58	65

Как видно из данных таблицы с увеличением температуры в печи существенно возрастает и температура воздуха, нагретого в регенераторе, а также заметно повышается экономия топлива. При этом за счёт создания рециркуляции горючих газов, поступающих к горелкам, обеспечивается более полное сжигание газа. Кроме того применяется впрыскивание водяного факела в пламя. Как выяснилось, за счёт этого на 3-5% возрастает радиационный теплообмен между факелом и кладкой плавильной печи. Такие системы

марки PulsReg выпускаются фирмой в широком диапазоне мощностью от 200 до 4800 кВт.

Фирмой Jaspers GmbH разработана также конструкция горелки марки MidiReg с вращающимся регенератором, обеспечивающим утилизацию энергии отработанных газов, удаляемых в атмосферу. Вся система включает в себя вращающийся регенератор и горелку, встроенную в кладку печи. Технические характеристики этой конструкции приведены в таблице 5.

Таблица 5

Показатели	При полной нагрузке	При частичной нагрузке
Мощность нагрузки, кВт	1250	250
%	100	20
Температура отработанных горячих газов, °C	1500	1500
Температура нагретого в регенераторе воздуха, поступающего на горение, °C	1290	1375
Температура горячих газов после регенератора, °C	160	115
Экономия топлива, %	72	76

Как видно из данных таблицы температура отработанных горячих газов достигает 1500 °С, а температура нагретого в регенераторе воздуха доходит при этом до величины порядка 1300 °С. За счёт работы регенеративного утилизатора тепла экономия топлива составляет более 70 %. Для уменьшения эмиссии оксидов азота NO_x до величины ниже 350 мг/м³ используется, как и в других конструкциях, рециркуляция горючих газов, возвращающихся из пламени обратно к горелке. Кроме того в этой системе также применяется впрыскивание в пламя распылённой воды, что способствует интенсификации радиационного теплообмена между пламенем и кладкой печи на 3 – 5 %.

Фирмой Jaspers GmbH выпускается широкий спектр газовых горелок, предназначенных для плавильных печей. При этом в соответствии с государственными стандартами эмиссия оксидов азота NO_x не должна превышать 350 мг/м³, а оксида углерода СО должна быть менее 100 мг/м³ при концентрации кислорода O_2 на уровне 5 %. Высокоскоростные горелки типа НВ с подачей первичного и вторичного воздуха выпускаются мощностью от 50 до 600 кВт. Для более производительных печей используются импульсные горелки типа RV мощностью от 200 до 6000 кВт. В этих горелках предусмотрена интенсивная рециркуляция горючих газов из пламени обратно к горелке, чем обеспечивается, как уже указывалось, повышение полноты сгорания топлива. Горелки типа HF с большим факелом предназначены для печей мощностью в пределах от 900 до 4800 кВт. Самые мощные высокотемпературные горелки типа HLN / HLR / HLS могут работать как в режиме беспламенного сжигания газа, так и с большим широким пламенем. Они выпускаются десяти

типоразмеров мощностью от 1200 до 18000 кВт.

В ряде перечисленных типов горелок применяются различные приёмы для снижения эмиссии вредных газов. Так, например, один из таких приёмов состоит в том, что отработанный и охлаждённый в утилизаторе тепла газ подмешивается с подогретым воздухом. Такой приём используется в горелках типа RV и HF для газов со сравнительно небольшим содержанием азота N_2 . За счёт такого приёма эмиссия оксида азота NO_x уменьшается до 230 мг/м³, но при этом, правда, КПД печи уменьшается на 10 %. Применяют также в горелках HLN и смешивание выходящего из регенератора газа с не подогретым воздухом. В результате парциальное давление кислорода уменьшается, а содержание NO_x снижается до 230 мг/м³. При этом эффективность процесса горения не изменяется. В этих же высокотемпературных горелках часто используется впрыскивание распылённой воды в факел. Как указывалось уже выше, это способствует интенсификации радиационного теплообмена пламени и кладки печи. Но самое главное в результате использования этого метода эмиссия оксида азота снижается до 160 мг/м³.

Для печей с внутренней температурой на уровне 950 – 1050 °С снижение эмиссии оксида азота на 75 % может быть достигнуто инъекцией аммиака NH_3 в газ, поступающий в регенератор. В такой системе газы из регенератора с температурой 300 – 350 °С в смеси с аммиаком поступают в катализатор. При этом необходим строгий контроль за концентрацией аммиака. В результате эмиссия оксида азота NO_x снижается на 85% и составляет 125 мг/м³.

Анализ представленных материалов наглядно показывает, что

усовершенствование устройств для сжигания как низкокалорийного, так и высококалорийного топлива направлено главным образом на максимально возможное снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу. Это достигается за счёт использования целого ряда способов. Сюда относится, прежде всего, эффективное образование газо-воздушной смеси. Кроме того, для эффективного сжигания этой смеси необходимо создавать условия для рециркуляции горючих газов в самом топочном пространстве. Большое значение придаётся также предварительному подогреву воздуха, поступающего на горение топлива, в рекуперативных и особенно в регенеративных теплообменниках, утилизирующих энергию отработанных горячих газов, удаляемых в атмосферу. Кроме того, используется подмешивание к топливу небольших порций аммиака, а также впрыскивание воды или пара в пламя

для повышения радиационного теплообмена.

Литература:

1. Tali M., MacLean S., Giese A. Brennerentwicklung zur Minderung der NO_x-Emission von N-haltigen biogenen Produktgasen. Fachberichte – Специальная информация.
2. Leicher J., Giese A., Gerner K., Scherer V., Schulzke T. A Flexible Burner System for Use of Low Calorific Gases in Micro Gas Turbines // Материалы конференции «Тепловые Процессы и огнеупоры в промышленности», Раздел «Энергосберегающие системы горения», Дюссельдорф 2011.
3. Trommer G., Walz M., Gernsheim „Was ist dran an Premix?“ Gasbrenner mit Vormischung // HLH Luftung - Klima - Heizung /Sanitar. – 2006. - №12.
4. Информационные материалы фирмы Viessmann разделы „Vitodens“ и „Vitosol“.
5. Каталог горелок фирмы Cuenod 2008.
6. Буклет разработок фирмы WS Wärmeprozesschnik GmbH 2011.
7. Буклет фирмы IBS-Industri-Brenner-Systeme GmbH 2011.
8. Брошюра фирмы Jaspers GmbH „Low Emission Industrial Burner Systems, Regenerators“ Дюссельдорф июнь 2011.

Поступила 5 августа 2014 г.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 669.181.28

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА

Товасаров А.Д., Марконренков Ю.А., **Конырбаев Р.Т., Акберлиев А.Б.**
Центрально-Азиатский институт экологических исследований
e-mail: tovasarov_ad@mail.ru

В статье приводятся данные по изучению химического состава отвальных шлаковых Таразского металлургического завода, влияние различных оксидов на свойства этих шлаков, пути их переработки, определение возможности и целесообразности разработки технологии производства дорожных плит из шлаков ферросиликомарганца.

Постановка проблемы

Сегодня во всём мире насущным вопросом является вопрос сохранения стабильности окружающей природной среды. Разработано множество методов способных содействовать в решении данного вопроса, одним из которых и является утилизация отходов металлургического производства. По данным МООС РК на начало 2011 года в стране накоплено более 100 млн. тонн твердых бытовых отходов, более 22 млрд. тонн промышленных отходов, из них опасных отходов - порядка 6 млрд. тонн и более 16 млрд. тонн техногенных минеральных образований. В среднем ежегодно утилизируется только 20 %. А порядка 700 млн. тонн в год - остается в накопленных объемах.

Металлургические предприятия относятся к числу наиболее крупных народнохозяйственных объектов, в значительной степени определяющих уровень экономического развития Казахстана. Из всего многообразия техногенных образований, получаемых в металлургическом производстве, основной объем 80% от общего количества твердых промышленных отходов (ТПО) составляют

шлаковые отвалы. Переработка шлаков определяет практическую сущность организации безотходного металлургического производства. В связи с этим «Центрально-Азиатский институт экологических исследований» совместно с «Таразский металлургический завод» был проведен широкий поиск закономерностей в образовании силикатных расплавов в электрической печи кристаллизации и отжига изделий, получаемых в камерных печах.

Анализ литературы

Анализ данных о строительных свойствах металлургических шлаков Украины и опыта использования их в промышленных гидротехнических и других природоохранных объектах показал широкий диапазон возможностей применения их взамен естественных каменных и грунтовых материалов, а также бетонных элементов конструкций [1].

В результате выполненных исследований и накопленного практического опыта показано, что шлаки черной металлургии могут находить широкое применение при строительстве объектов природоохранного назначения взамен естественных грунтовых

материалов. Особенно важным является использование их в материалоемких объектах [2, 3, 4].

Целью настоящей работы является изучение химического состава отвальных шлаковых Таразского металлургического завода, влияние различных оксидов на свойства этих шлаков, пути их переработки, определение возможности и целесообразности разработки технологии производства дорожных плит из шлаков ферросиликомарганца.

Основная часть. При выплавке ферросиликомарганца в закрытых и герметичных рудовосстановительных электропечах с непрерывным процессом загрузки шихтовых материалов наряду с металлом образуется такой побочный продукт как расплав шлаков силикомарганца. Шлаки черной металлургии являются неизбежным побочным продуктом основного производства, выход которых составляет от 10 до 40 % произведенного металла. Они

находят широкое использование в дорожном строительстве, общестроительных работах при подготовке территорий, при производстве строительных материалов и изделий. Однако объемы шлаков и продуктов их переработки (щебня и гранулированного шлака), которые скапливаются у ведущих производителей металла, значительно превышают потребности традиционных потребителей в области строительства, и металлургические предприятия вынуждены искать новые направления использования шлаковой продукции.

По химическому составу ферросиликомарганцевые шлаки Таразского металлургического завода представляют собой многокомпонентные системы, которые относятся к системе $R_2O - MgO - CaO - MnO - Al_2O_3 - SiO_2$. Результаты химического и полуколичественного спектрального анализов приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1 - Результаты химического анализа состава шлаковых отходов, атомно-абсорбционным методом

Наименование пробы	Массовая доля определяемых элементов и соединений, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P	Fe общ.	Na	K
Шлаковый камень	41,750	15,940	23,200	1,120	0,024	0,810	0,240	0,280

Таблица 2 - Результаты полуколичественного спектрального анализа шлакового камня с электрофильтров

Наименование пробы	Cu	Pb	As	Sb	Mn	W	Co	Bi	Ba	Mo	Ti	Fe ₂ O ₃
Шлаковый камень	200	>1%	100	30	>6000	<3	<10	1,5	2500	3	100	0,3
Наименование пробы	Zn	Ag	Su	Ni	Cr	Sc	P	Te	V	Hg	Au	Nb
Шлаковый камень	≈1%	1	20	5	10	<10	1500	200	15	<30	Обн.	10

Одним из эффективных направлений использования шлаков ферросиликомарганца является получение шлаколитой продукции.

Закристаллизованные шлаки обладают рядом положительных эксплуатационных свойств: износостойкостью, термостойкостью, кислотостойкостью. Шлаковое литье по своим прочностным свойствам соответствует бетону марки 550-700, может работать при температурах до 900°C. В качестве литых изделий шлаковое литье может заменять металл, огнеупорные материалы, бетон. Срок службы оборудования, покрытого этим материалом, увеличивается от 1,5 до 6 раз.

Производство изделий из шлаковых расплавов выгодно и экономично, поскольку не требует дополнительных энергозатрат, отпадает необходимость в специальных плавильных печах и значительно снижаются удельные капитальные вложения и себестоимость единицы продукции. Однако для обеспечения потребительских качеств выпускаемых изделий нуждается в дополнительной термической обработке, что несколько усложняет их производство [5, 6].

С целью отработки технологических параметров в период формования жидкого ферросплавного шлака в открытые формы проведены исследования температурных полей в объеме формируемых изделий, состава, структуры и фазового состава образующегося шлакового литья. Для стандартных изделий были определены технологические параметры: температуры заливки, кристаллизации, распределение температурных полей по сечению отливок и подбор состава шихты.

Для литья были подготовлены 3 вида шихты: №1 отвалный шлак ферросиликомарганца в чистом виде, №2

шлак ферросиликомарганца с 10 %-ной и №3 с 5 % добавкой хромагнетита.

Шихта подвергалась плавке в высокотемпературной печи до 1420 °С. Во избежание резкого перепада температуры по сечению отливки, параллельно нагревалось муфельная печь до 600 °С в течение 2 часов, после чего в печь ложился расплав шлака с температурой 1420-1320°C. Кристаллизация расплава обеспечивалась его выдержкой при температурах максимального выделения пироксена - 1000-900 °С. Высокая скорость кристаллизации расплава шлака ферросиликомарганца приводила к формированию более плотной кристаллической структуры.

В результате эксперимента были получены 3 твердых образца. Из шихты №1 и №2 были получены расплавы черно-коричневого цвета, а цвет шихты №3 серо-коричневый. Поверхность первых двух образцов гладкая, а на поверхности третьего образца имеются шероховатости. Во всех образцах имеются линии (разводы) коричневого и серого цвета показывающие границы фракции, образованные в процессе литья.

Цвет поперечного сечения образцов №1, №2 и №3 – оливковый, серый и черный соответственно, последний дает блистающий оттенок по сравнению с остальными.

Материал изделий характеризуется мелкозернистой структурой.

Выводы

С точки зрения возможности использования метода литья, то проведенные эксперименты в лабораторных условиях, подтверждают возможность использования шлаков ферросиликомарганца Таразского металлургического завода в производстве

строительных материалов. Для получения более достоверных результатов по полученным пробам и определения всех требуемых параметров соответствия продукции, требуется проведение физико-химического анализа, который в свою очередь предоставит более полную картину о структуре и безопасности конечного продукта.

Литература:

1. Цыганков В.Н., Свиренко Л.П., Михович Г.С. Строительные и экологические аспекты при регламентировании использования металлургических шлаков в промышленной гидротехнике // Сб. научн. трудов XIII межд. научно-технической конф. "Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейна. Утилизация отходов. В 2-х т. - Харьков: УкрВОДГЕО, 2005. - Т.2. - С.749-752
2. Свиренко Л. П., Цыганков В. Н., Чуев Е. В., Мойсюк Н.Н. Роль ограждающей дамбы буферного

пруда комбината "Азовсталь" в защите прибрежной части Азовского моря // Сб. тезисов докл. 3-й международной научно-практической конференции "Сотрудничество для устойчивого решения трансграничных, межрегиональных и местных проблем оздоровления окружающей природной среды, развития предпринимательства". Научн. ред. Амоша А.И. и др. - Мариуполь: Украина, 29 сентября - 2 октября 2005. - Приазовский госуд. техн. ун-т, 2005. 3. Смирнова Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирнов Г. Н. Берегозащитные сооружения. - М. : Изд-во АСВ, 2002. - 303с.

4. Шлаки металлургические ОАО "ММК им. Ильича" для гидротехнического строительства. Технічні умови ТУ У В.2.7-27.1-26416904-188:2005

5. Неведомский В.А. Энергосберегающая технология стеклокристаллических изделий из огненно - жидких шлаков // Сталь. - 1996. - № 2. - С. 70-73.

6. Неведомский В.А., Михайленко Н.С. Специальные виды литья из огненно-жидких шлаков для хранения радиоактивных и токсичных отходов // Экология и промышленность. - 2008. - № 4. - С. 77-83.

Поступила 1 августа 2014 г.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 323.22/.28

НЕРАВЕНСТВО И КОРРУПЦИЯ ОБЩЕСТВА

Хе И.Н., Иманбаева В.Д., Жолмырзаева Д.К.

Жамбылский гуманитарно-технический университет, Тараз, Казахстан

e-mail: vener_1981@mail.ru

Рассматривается борьба с коррупцией путем ускоренного развития малого и среднего бизнеса и самообразования личности.

Резкое расслоение общества по доходам является одним из катализаторов острых социальных проблем.

Например, процент самых богатых людей на планете владеет активами в объеме 110 трлн. долларов. Это в 65 раз больше совокупного объема богатства, которое принадлежит беднейшей половине человечества. 85 самых богатых людей владеют таким же объемом богатства в денежном исчислении, что и половина (3,5 млрд. человек) населения земли. Совокупный объем денежных средств у 10 самых богатых людей Европы превышает общий объем средств, которые были выделены властями ЕС на стимулирование экономики региона в 2008-2010 годах. (217 млрд. евро и 200 млрд. евро соответственно) [1]. С темой экономического и социального неравенства тесно пересекается коррупция, с которой человечество без видимого успеха борется на протяжении уже многих веков.

Европейский комиссар по внутренней политике Сесилия Мальстрем опубликовала статью в шведской газете, в которой она предупреждает, что коррупция подрывает доверие к демократическим институтам, лишает финансовых ресурсов легальную

экономику и помогает организованной преступности – передает Би-би-си.

Представляя доклад, Мальстрем отметила, что организованная преступность наиболее сильна в Болгарии, Румынии и Италии, но взяточничество и уклонение от налогов распространены во всех странах Евросоюза. Доклад также приводит примеры коррупции на всех уровнях и сферах человеческой деятельности.

В докладе наряду с примерами по коррупции приводятся рекомендации как в каждой отдельно взятой стране бороться с коррупцией.

Не секрет, что в последние годы коррупция захлестнула и нашу страну. Для борьбы с коррупцией совершенствуется и ужесточается законодательная база.

С 2013 года начата работа по обновлению антикоррупционной стратегии государства.

Сформированные ранее механизмы и инструменты противодействия коррупции практически исчерпали свой ресурс и не позволяют осуществить переход на уровень государств, добившихся наиболее впечатляющих успехов в этой сфере.

Естественно, что какой-то универсальной модели противодействия

коррупции нет, так как коррупция является социальным явлением с многоструктурным и многоуровневым содержанием. Об уровне сложности данной проблемы свидетельствует то, что до сих пор отсутствует приемлемое с позиции системного анализа определение коррупции.

Каждая страна, добившаяся положительных результатов в сфере противодействия коррупции, идет к этому своим путем.

Например, в ЮАР уровень коррупции сегодня ниже, чем в некоторых европейских странах. Там добились этого за счет достижения максимальной открытости государственных органов. Важным фактором успеха борьбы с коррупцией в Республике Корея стало внедрение «Культуры прозрачности» с помощью интернет-технологии. Онлайновая система контроля за рассмотрением обращений граждан внедряется в правоохранительных органах РК.

Для того чтобы эффективно бороться с коррупцией, нужно знать причины ее порождения.

Об этом пишет Маликов Турсунбек (д.п.н., профессор, КГУ им. Ш. Уалиханова) в газете «Казахстанская правда» [2].

В статье приводятся недочеты, которыми изобилует сегодня учебно-воспитательный процесс в вузе, способствующий появлению коррупции в образовании.

В статье ставится вопрос: Почему в школе ученик хочет получить знания, а в вузах некоторые студенты стремятся получать отметки, а не знания.

Эта категория студентов ориентирована на получение диплома, а не знаний. Они считают, что многое, чему обучают, вообще не пригодится в работе. Мотивация их действий становится понятной. Приближение обучения к запросам

практики должно способствовать снижению коррупции.

В вузах для контроля и оценки знаний все больше переходят к тестированию как антикоррупционному средству против экзаменатора.

Однако следует не забывать, что обслуживающий персонал (центр тестирования) тоже не лишен этого недостатка. В данном случае борясь с коррупцией мы имеем негативное влияние на качество контроля и оценки знаний. Один из профессоров Кембриджа на вопрос наших болашаковцев ответил, что тестирование они не проводят, потому что оно оскорбляет интеллект студентов.

В настоящее время устные экзамены не практикуются. Это устраивает преподавателя и студента. Во время экзамена путем тестирования преподаватель не испытывает психологического давления со стороны студентов как во время устного экзамена, а студент, знакомый с экзаменационными тестами, может рассчитывать на положительную оценку. Педагогический опыт показывает, что студент, имеющий накопительный балл в пределах 40-50 баллов гарантировано получает удовлетворительную оценку.

Так кто же является поставщиком коррупционеров в нашем обществе? Известно, что коррупционерами не рождаются, а делает их само общество, в котором они живут. Со дня рождения ребенка его воспитанием занимается семья - семейное воспитание.

Следующая эстафета воспитания передается школе, которая кроме знаний должна научить тому, что такое хорошо, а что такое плохо.

Завершающая стадия общественного воспитания заканчивается получением специальности. Оставшуюся часть жизни человек должен уделять внимание не

только своему самовоспитанию, но и воспитывать других.

Так на каком же этапе воспитания скорее всего мы увидим результаты общественного воспитания? Естественно на этапе подготовки специалистов. Если у них не на должном уровне была поставлена учебно-воспитательная работа и были упущения в семейном и школьном воспитании, то выпускники, воспитанные на коррупции, будут уже внедрять, «свою идеологию» на производстве.

Кто такие коррупционеры? Это своего рода категория «предпринимателей», которые направляют свои усилия на личное обогащение, а не на социальное развитие общества.

В условиях рыночной экономики идет интенсивное расслоение общества. Одни

богатеют, а другие сводят «концы с концами». Государство видит выход из создавшегося положения пока только в ускоренном развитии малого и среднего бизнеса, которому активно мешает механизм коррупции. Страна переживает переходный период, который надолго не затянется, об этом подтверждают реформы, происходящие во всех сферах человеческой деятельности, а это значит борьба с коррупцией будет идти с открытым забралом.

Литература:

1. Лисицын С. Неравенство глобального пошиба // Казахстанская правда. 05.02.2014.
2. Маликов Т. Вместо знаний-отметки. // Казахстанская правда. 16.01.2014. г.
3. Казахстанская правда. 16.01.2014. г.

Поступила 20 сентября 2014 г.

МЕДИЦИНА

УДК 612.821

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Мирзалиева Д., Бактыбаева Л.К.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби МОН РК, Алматы, Казахстан
e-mail: Layilia.Baktybaeva@kaznu.kz

Основная масса студентов реагирует на экзаменационную ситуацию как на стрессорную и испытывают значительные психоэмоциональные нагрузки, которые отражаются на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Характер реакции сердечно-сосудистой системы на психоэмоциональный стресс у студентов значительно варьирует в зависимости от субъективного прогноза успешности сдачи экзамена.

Во время учебы студенты могут испытывать значительные психоэмоциональные нагрузки, которые могут отражаться на их физиологическом состоянии, а в ряде случаев вызывать ухудшение состояния здоровья и приводить к патологии [1,2]. Одной из таких ситуаций является экзаменационная сессия, результаты которой имеют для студента большую социальную значимость. Экзаменационные нагрузки сопровождаются эмоциональными переживаниями, причем эти переживания, создающие доминантное состояние психоэмоциональной напряженности, являются индивидуально различными [3]. Особенности индивидуального реагирования, как правило, формируются в результате неодинакового вовлечения функциональных систем в процесс приспособительных изменений организма. Следовательно, изучение индивидуальных особенностей функциональных изменений и приспособления студентов к стрессогенным нагрузкам, сопровождающим учебный процесс, является одной из актуальных физиологических проблем.

Целью исследования явилось изучение изменений показателей сердечно-сосудистой системы у студентов с разным уровнем психоэмоционального напряжения под влиянием экзамена.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в два этапа: на первом этапе обследовали 38 студентов факультета биологии и биотехнологии Казахского национального университета имени аль-Фараби в возрасте от 18 до 23 лет в период обучения в течение семестра («фоновые исследования»), на втором — эти же студенты в период экзаменационной сессии. В последнем случае обследование проводили за 30-35 минут до экзамена и через час после экзамена. Использовали электро-кардиограф CardioVit 2.2.3, с помощью которого проводили регистрацию ЭКГ в 12 отведениях, проводили гемодинамические исследования с помощью аппарата Рива-Роччи. Полученную кардиограмму расшифровывали, вычисляли гемодинамические показатели: ударный (УОК) объем крови, сердечный (СИ) индекс, среднединамическое давление

(СДД), общее периферическое сопротивление (ОПС), реографический индекс (РИ) и время выброса крови из левого желудочка (ТЕ) с оценкой типа гемодинамики.

Психофизиологическую диагностику уровня развития тревожности проводили с помощью психофизиологических тестов: тест Тейлора – Спилберга, теста «Человек под дождем».

Математический анализ проводили с помощью программ “STADIA 4.5”, разработанных А.П. Кулачевым. Он включал в себя: статистическое описание параметров, с вычислением средних, ошибки средней, дисперсии, стандартного отклонения, медианы, квартилей, доверительных средних и дисперсии; определение нормальности распределения анализируемых данных и сравнение абсолютных величин параметров разных классов функциональных состояний по критерию “ХИ-квадрат”.

Результаты исследования

По результатам психофизиологического тестирования студенты были разделены на 3 группы. Первую группу составили 12 студентов с минимальным уровнем развития тревожности, во второй группе было 19 студентов со средней степенью развития тревожности и в третью группу вошли 7 студентов с максимальным уровнем развития тревожности.

В процессе проведения эксперимента были собраны гемодинамические и электрокардиографические показатели сердечно-сосудистой системы. Полученные данные свидетельствовали о сильной психофизиологической нагрузке на студентов экзаменационного стресса.

Гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы значительно изменились в трех группах исследуемых, но

наиболее значимые изменения наблюдались в 3-ей группе с высоким уровнем тревожности. Сердечный индекс в доэкзаменационный интервал времени вырос в 1,25 раза, достигнув значения $3,25 \pm 0,12$ у.е. при $2,59 \pm 0,37$ у.е. семестрового обучения. Из таблицы видно, что и после прохождения экзамена сердечный индекс оставался очень высоким, увеличившись до $3,45 \pm 0,11$ у.е.. Общее периферическое сопротивление и среднединамическое давление также не снизилось после сдачи экзамена. ОПС до сдачи экзамена составляло $1878 \pm 8,25$ у.е. и после экзамена составляло $1777 \pm 7,25$ у.е., а СДД до и после экзамена составило $87,2 \pm 2,5$ мм рт.ст. Очень высоким было значение удельного объема крови. Показатель до сдачи экзамена $88,3 \pm 1,7$ мл был выше показателя во время семестрового обучения $58,45 \pm 2,8$ мл в 1,5 раз. Данные значения не снижались и после сдачи экзамена. Такие высокие значения не регистрировались в других группах и показатели не снизились до семестровых показателей и после сдачи экзамена.

Гемодинамические значения в группе с низким уровнем тревожности были в пределах нормы в течение семестрового обучения, незначительно увеличились перед экзаменом и вернулись к норме после сдачи экзамена. Несколько выше гемодинамические показатели были в группе со средним уровнем тревожности. Они были сравнительно высокими и в семестровый период обучения и во время сдачи экзамена и вернулись к нормальным значениям после сдачи экзамена.

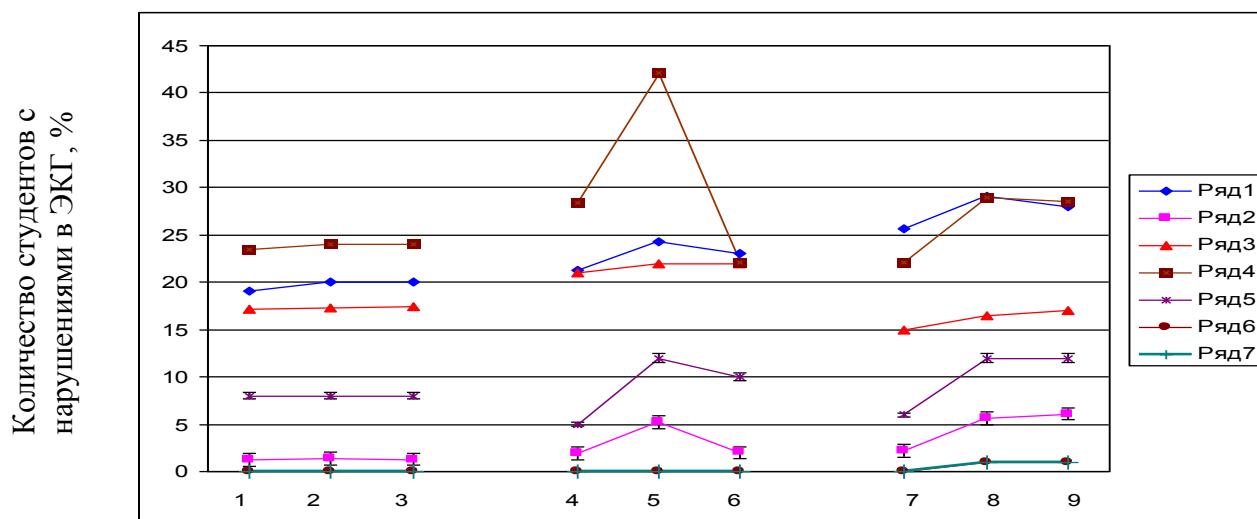
Динамика нарастания уровня тревожности у основного числа студентов подтверждалась кардиографическими показателями ЭКГ в виде различных нарушений сердечного ритма. При этом выраженные нарушения наблюдались в

Таблица - Гемодинамические показатели кардиоваскулярной системы у студентов с различными уровнями тревожности в различные периоды обучения

Гемодинамические показатели кардиоваскулярной системы	Группы студентов с различными уровнями тревожности								
	с низким уровнем			со средним			с высоким		
	во время семестрового обучения	до сдачи экзамена	после сдачи экзамена	во время семестрового обучения	до сдачи экзамена	после сдачи экзамена	во время семестрового обучения	до сдачи экзамена	после сдачи экзамена
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
СИ, у.е.	2,25±0,12	2,63±0,37	2,49±0,37	2,46±0,11	2,73±0,16	2,34±0,11	2,59±0,37	3,25±0,12	3,45±0,11
								$P_{7-8} \leq 0.5$	$P_{7-9} \leq 0.5$
ОПС, у.е.	1078±8,25	1597±180	1004±75,50	1721±82,45	1733±168,00	1511±99,00	1704±75,50	1878±8,25	1777±7,25
		$P_{1-2} \leq 0.5$							
СДД, мм рт.ст.	83,20±2,50	84,00±3,40	85,70±0,99	87,70±0,96	89,80±1,31	86,40±1,60	87,70±0,99	87,20±2,50	87,20±2,50
УОК, мл.	58,30±1,70	59,20±5,60	56,45±2,80	52,15±2,60	53,30±5,40	52,60±5,40	58,45±2,80	88,30±1,70	85,30±1,70
								$P_{7-8} \leq 0.5$	$P_{7-9} \leq 0.5$
ТЕ, с.	0,23±0,02	0,20±0,01	0,20±0,01	0,18±0,01	0,18±0,02	0,17±0,01	0,20±0,01	0,43±0,02	0,42±0,03
								$P_{7-8} \leq 0,5$	$P_{7-9} \leq 0,5$
РИ, у.е.	0,61±0,04	0,58±0,07	0,60±0,06	0,96±0,06	0,60±0,01	0,64±0,06	0,90±0,06	0,71±0,04	0,69±0,05
		$p \leq$							

экзаменационный период, особенно в группе со средним уровнем тревожности. Из рисунка следует, что изменения, происходящие в кардиограмме во время сдачи экзамена, быстро возвращались в норму после сдачи экзамена. Такие параметры, как неспецифические изменения интервала ST и зубца T, характерные для прединфарктного состояния стали появляться в доэкзаменационный период у 42,1 %. Однако все патологические изменения в

ЭКГ уже не регистрировались у 20,0 % из 42,1 %, спустя лишь час после экзамена. Как видно из рисунка, субэпикардальная ишемия выросла с семестрового значения 5,0 % до 12,0 % во время экзаменационного стресса, но показатели также начали снижаться после удаления экзаменационного стресса. В группе с высоким уровнем развития тревожности изменения в ЭКГ не достигали высоких значений, как в группе со средним уровнем развития тревожности, но были более



Группы студентов с различными уровнями тревожности

1,2,3 – показатели ЭКГ группы студентов с низким уровнем тревожности, 4,5,6, – показатели ЭКГ студентов со средним уровнем тревожности, 7,8,9 – показатели ЭКГ студентов с высоким уровнем тревожности (показатели 1, 4, 7 – показатели ЭКГ во время семестрового обучения; 2, 5, 8 – показатели ЭКГ до экзамена; 3, 6, 9 – показатели ЭКГ после сдачи экзамена); Ряд: 1 – неполная блокада правой ножки пучка Гиса, 2 – блокада левой ножки пучка Гиса, 3 – гипертрофия желудочков, 4 – неспецифические изменения интервала ST и зубца T, 5 – ишемия субэпикардальная, 6 – внутрижелудочковая блокада, 7 – подозрение на инфаркт

Рисунок – Динамика изменения показателей ЭКГ в группах с различным уровнем тревожности

стабильными и не снижались даже после сдачи экзамена. В группе с высоким уровнем тревожности признаки ишемии субэпикардальной мышцы, блокады левой ножки Гиса, внутрижелудочковой блокады, неспецифические изменения интервала ST и зубца T, свидетельствующие о прединфарктном состоянии, не проходили даже после сдачи экзамена. В данной группе процентный состав студентов с патологическими признаками в ЭКГ увеличивался незначительно, на 2-5 %, но показатели стабильно не снижались после сдачи экзамена.

Динамика нарастания уровня тревожности у основного числа студентов подтверждалась кардиографическими показателями ЭКГ в виде различных

нарушений сердечного ритма. При этом выраженные нарушения наблюдались в экзаменационный период, особенно в группе со средним уровнем тревожности. Но изменения, происходящие в кардиограмме во время сдачи экзамена, быстро возвращались в норму после сдачи экзамена (рисунок). Такие параметры, как неспецифические изменения интервала ST и зубца T, характерные для прединфарктного состояния стали появляться в доэкзаменационный период у 42,1 %. Однако все патологические изменения в ЭКГ уже не регистрировались у 20 % из 42,1 %, спустя лишь час после экзамена. Как видно из рисунка, субэпикардальная ишемия выросла с семестрового значения 5 % до 12 % во время экзаменационного

стресса, но показатели также начали снижаться после удаления экзаменационного стресса. В группе с высоким уровнем развития тревожности изменения в ЭКГ не достигали высоких значений, как в группе со средним уровнем развития тревожности, но были более стабильными и не снижались даже после сдачи экзамена. В группе с высоким уровнем тревожности признаки ишемии субэпикардиальной мышцы, блокады левой ножки Гиса, внутрижелудочковой блокады, неспецифические изменения интервала ST и зубца T, свидетельствующие о прединфарктном состоянии, не проходили даже после сдачи экзамена. В данной группе процентный состав студентов с патологическими признаками в ЭКГ увеличивался незначительно, на 2-5 %, но показатели стабильно не снижались после сдачи экзамена.

Таким образом, у многих студентов с низким и средним уровнем развития тревожности в первую очередь происходило уменьшение вегетативного дисбаланса в сторону нормы при удалении стрессового фактора, но сбалансированности вегетативной регуляции после удаления экзаменационного стресса не наблюдалось ни в одном случае. Самыми легкострессируемыми студентами являлись студенты с высоким уровнем тревожности, у которых гемодинамические и ЭКГ показатели быстро изменялись в сторону патологии и не возвращались в норму даже после сдачи экзамена. В этой группе наблюдались неуверенность и переживания по поводу получения положительной оценки за экзамен. Именно в эту группу входили студенты с высоким GPA. Самые незначительные изменения в показателях сердечно-сосудистой системы были в группе с низким уровнем тревожности. Они

незначительно изменялись в период сдачи экзамена и быстро приходили в норму после сдачи экзамена. В данной группе уровень успеваемости GPA был ниже 3,0.

Анализ результатов наглядно показал, что основная масса студентов реагирует на экзаменационную ситуацию как на стрессорную и испытывают значительные психоэмоциональные нагрузки, которые отражаются на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Также можно сказать о слаборазвитой сердечно-сосудистой системе у студентов и о психофизиологической неустойчивости организма. Характер реакции сердечно-сосудистой системы на психоэмоциональный стресс у студентов значительно варьирует в зависимости от субъективного прогноза успешности сдачи экзамена.

Литература:

1. Геворкян Э.С., Даян А.В. Влияние экзаменационного стресса на психофизиологические показатели и ритм сердца студентов // Высшая нервная деятельность. — 2003. — Т. 53. — Вып. 1. — С. 46.
2. Юматов Е.А., Кузьменко В.А., Бадесков В.И. Экзаменационный стресс у студентов // Фи-зиология человека. — 2001. — Т. 27. — № 2. — С. 104.
3. Зарипов В.Н., Баринаова М.О. Изменения показателей кардиоинтервалографии и вариабельности ритма сердца у студентов с разным уровнем психоэмоционального напряжения и типом темперамента на зачетной неделе // Физиология человека. — 2008. — Т. 34. — № 4. — С. 73.
4. Березина М.Г. Роль психофизиологических особенностей студентов в адаптации к учебной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 2000. — 21 с.
5. Агаджанян Н.А., Руженкова И.В., Старшинов Ю.П. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы юношеского организма // Физиология человека. — 1997. — Т. 23. — № 1. — С. 93.
6. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. — Иваново: ИвГМА, 2002. — 288 с.

Поступила 15 октября 2014 г.

УДК 34.03.39

МНОГОЛЕТНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ ЧИЖЕВСКОГО И СОВРЕМЕННЫЕ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Гумарова Л.¹, Корнелиссен Ж.², Алимова С.¹, Ашыкова Л.¹

¹ – *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

² – *Университет Миннесоты, Миннеаполис, США,*

e-mail: Lyazzat.Gumarova@kaznu.kz

Использованы статистические данные по заболеваемости и смертности по холере в Индии из книги А.Чижевского «Земное эхо солнечных бурь», кроме того, стат.данные из официальных отчетов ВОЗ с 1823 по 1953 годы. Для общего анализа временных рядов был использован косинор-анализ, а также нелинейные методы анализа. Спектральный анализ динамики холеры в Индии выявил статистически значимые периоды 30,5 лет, 19,4 и 11,7 лет. Однако последующий нелинейный анализ этих компонентов методом наименьших квадратов подтвердил статистическую достоверность только для 11,7-летнего периода, причем лишь после удаления линейного тренда.

Работы Александра Чижевского, впервые обратившего внимание исследователей 20 века на влияние Солнца на биосферу, на социологические и эпидемиологические аспекты жизни человечества, имели широкий резонанс и в то же время неоднозначную оценку научного мирового сообщества. Александр Чижевский писал в 1936 году [1]: «Я счастлив, что все чаще и чаще начинают встречаться умы, считающие мир за нечто единое, слитное целое. Мои соотечественники: проф. В.М.Бехтерев, проф. Д.К. Заболотный, проф. Г.А. Ивашенцев, проф. Г.Д. Белоновский, д-р С.Т. Вельхвер и др.- всецело разделяли и разделяют мою точку зрения на участие в эпидемических явлениях факторов космического электрического и магнитного характера. Под влиянием наших работ ряд авторов начали изучать тот же вопрос: д-р О.Мирбах, проф. Г.Глейтсманн, проф. Е.Будаи, проф. В.П.Смитт и др. Ценные данные собрали д-ра Ж.Валло, Г.Сарду,

М.Фор, д-ра Б. и Т. Дюлль, проф. Ф.Влес, проф. М.Пьери, проф. Ж.Реньо, д-р А.Денье, д-р К.Краффт, д-р Г.Критцингер, д-р К.Моррел, д-р И.Мидле и др. Но нужно сказать, что работы этих ученых окружены со стороны эпидемиологов океаном безразличия». В современном научном мире, также как и 80 лет назад, не утихают споры между сторонниками и противниками идей А.Чижевского. В данной работе мы попытались придать более современное звучание, небольшой ремейк, части его работ, посвященных эпидемиям холеры и дифтерии, путем использования наших глокальных (глобальных и локальных) методов хронобиологического анализа данных Чижевского.

Объект и методы

Использованы статистические данные по заболеваемости и смертности по холере в Индии из книги А.Чижевского «Земное эхо солнечных бурь», кроме того, стат.данные

из официальных отчетов ВОЗ с 1823 по 1953 годы [2-6]. Для общего анализа временных рядов был использован косинор-анализ, а также нелинейные методы анализа [7 - 10].

Результаты: спектральный анализ динамики холеры в Индии выявил

статистически значимые периоды 30,5 лет, 19,4 и 11,7 лет. Однако последующий нелинейный анализ этих компонентов методом наименьших квадратов подтвердил статистическую достоверность только для 11,7-летнего периода, причем лишь после удаления линейного тренда.

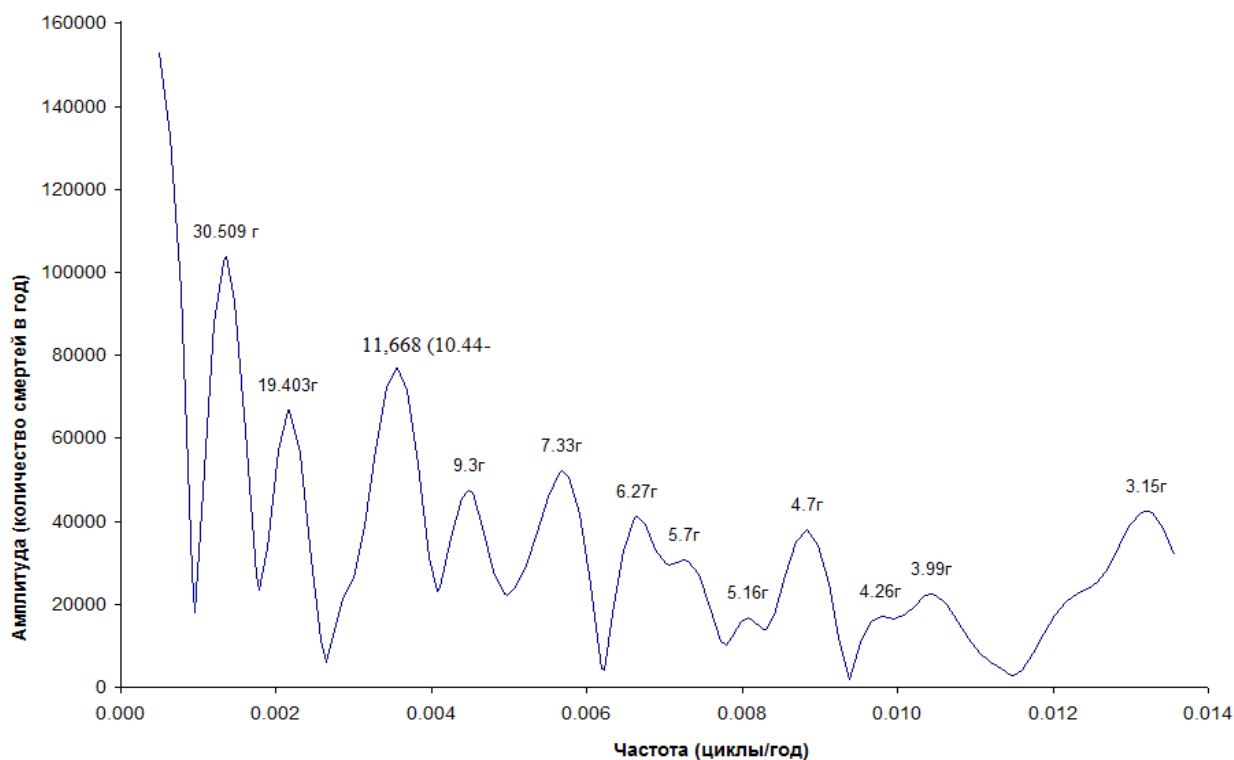
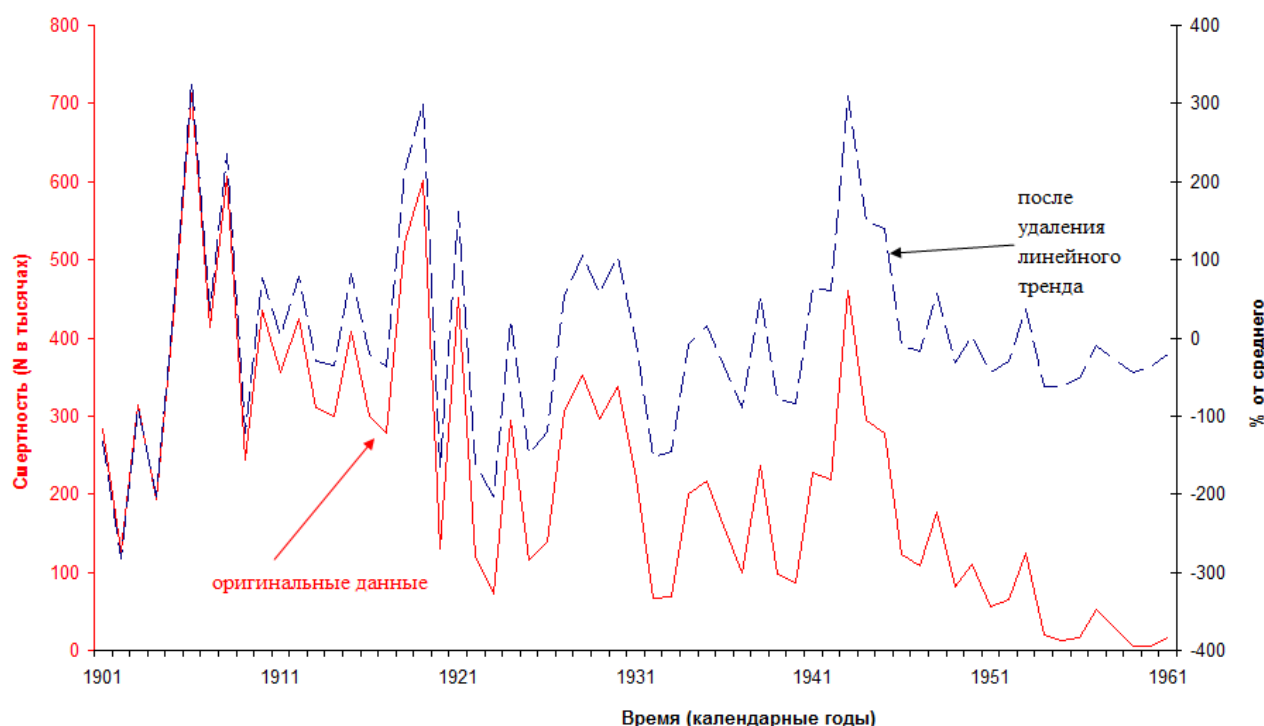


Рисунок 1 - Спектр временных рядов смертности от холеры в Индии

Параметры данного ритма следующие: $\tau = 11,67 (10,64 - 13,11)$ лет, амплитуда: $70,02 \pm 20,7$ (тыс. чел.), $p = 0,024$. Данный цикл может соответствовать 11-летней периодичности солнечной активности, которая может быть также названа как цикл Scheiner-Horrebow-Schwabe, по именам трех открывших это цикл ученых. По результатам спектрального анализа динамики холеры в России максимальной амплитудой обладает периодичность в 20,8 лет, а также (в порядке убывания) 5,6 лет, 9 и 12,7 лет. Динамика дифтерии показала наличие циклов около 10, около 20 и около 30 лет, во многих географических областях выявлен 12-13 летний цикл. В динамике дифтерии в Херсонской губернии того

времени статистически значимыми являются периодичности в 19,4 года, 17 и 21 лет.

Таким образом, в динамике заболеваемости холеры и дифтерии в различных географических районах мы обнаружили различные периодичности, что может быть расценено как синхронизация ритмов биосферы с не только с ритмами Солнца, на что указывал Александр Чижевский, но и с геофизическими, геомагнитными периодическими составляющими Земли, как резонанс с хроносферой, т.е. с несветовыми и световыми циклами, в том числе с генетически закрепленными гелиомагнитными циклами прошлого.



*данные по А.Чижевскому (1901 -1924) и по отчетам ВОЗ (1920-1961), в промежутке 1920--1924 гг. данные полностью совпадают

Рисунок 2 - Хронограммы показателей смертности от холеры в Индии

Литература:

1. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. - М.: Мысль. - 1976 г. - 349 с.
2. Pollitzer R. Cholera. Series: Monograph series (World Health Organization); no. 43. // Geneve, World health Organization, 1959. – Vol. 43. - 1019 p.
3. World health statistics report. Epidemiological and vital statistics report, 1920-1946. Geneve. - World Health Organization, 1958. - Vol. 11
4. World health statistics report. Epidemiological and vital statistics report, 1947-1957. Geneve, World Health Organization. - 1960, Vol.13
5. Biraud Y., Kaul P.M. Cholera: World Distribution and Prevalence of cholera in Recent Years, pp 140-152 // Epidemiological and vital statistics report . Vol. 1, 1947-1948. - Geneve, 1949. - 457 p.
6. Annual epidemiological and vital statistics, 1961 // World Health Organization, Geneve, 1964. - 741 p.
7. Marquardt DW. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters // J. Soc. Indust. Appl. Math. – 1963. – Vol.11. – P. 431-441.
8. Halberg F. Chronobiology: methodological problems // Acta med rom. – 1980. – Vol. 18. – P. 399-440.
9. Cornélissen G, Halberg F. Chronomedicine. In: Armitage P, Colton T (Eds.) Encyclopedia of Biostatistics, 2nd ed. - Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd; 2005. - p. 796-812.
10. Refinetti R, Cornélissen G, Halberg F. Procedures for numerical analysis of circadian rhythms // Biological Rhythm Research . – 2007. - Vol. 38 (4). – C. 275-325.

Поступила 10 октября 2014 г.

РЕФЕРАТЫ

ОБЗОР

Ким А.С., Шпади Ю.Р., Стихарный А.П.

ҚЫСЫЛҒАН ТЕКТОНИКАЛЫҚ ЖАРЫЛЫМДАР АЙМАҒЫНДАҒЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ

Үемі кернеуліктің әсерінен ошақты белдемдердегі кернеліктің шоғырлану жерлері мен жиналған деформацияны үлгілеу үдерістері, қысылу аумағындағы тектоникалық жарылымын механикалық-математикалық үлгілеу өңделді. Қысылу жоғары аймақтағы кернеуліктің таралуы анықталды, олардың соңындағы белсенділік кернеулігінің коэффициенті табылды. Қысу аумағындағы тау жыныстарының құрылымдық тұрақтылығынан тыс аумақтар анықталып олардың уақыт бойынша дамуы анықталды. Қысу аумағындағы ортаның бұзылу қауіпі бар бағыттары анықталды.

Kim A.S., Shpadi Yu.R., Stikharnyi A.P.

STRUCTURAL STABILITY OF TECTONIC FAULTS ZONE WITH BARRIER

Developed mechanical-mathematical model of tectonic fault zone with a barrier, which simulates the process of accumulation of deformation and stress concentration in the source zone by the action of permanent background stress. Determined the distribution of stresses in a zone of the hard edge, found the stress intensity factor at its ends. Determined the regions in the barrier area, beyond the structural stability of rocks, and their development over time. Revealed preferential directions of possible environmental damage in the barrier area.

МАТЕМАТИКА И IT-ТЕХНОЛОГИИ

Головин В. О.

ТҮПНҰСҚАҒА СӘЙКЕС ӘДІСТЕРІ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ

Түпнұсқаға сәйкес схемалары бойынша суреттермен айтылған. Ақпараттық жүйелерде қолданушылардың түпнұсқағасәйкес келері негізгі тұжырымдамасы келтірген. Түпнұсқаға сәйкес келер схемалардың талдауы өткізілген. Олардың салыстыруыөткізілген. Схемалардан әрбір кадрлар және кемшіліктер айқындалған.

Golovin V.O.

AUTHENTICATION METHODS

The most widespread authentication schemes were described. The main concept of user authentication in information systems was provided. The analysis of authentication schemes was carried out. Their comparison was made. The advantages and the short comings of each of the schemes were revealed.

Головин В. О.

ҚР ҰҚО-НЫҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖӘНЕ АППАРАТЫ ҚАМСЫЗДАНДЫРУ

Ұлттық куәлік орталықтың және оның ерекшеліктердің қысқаша сипаттама келтірген. ҚР ҰҚО қолданхатын программалық және аппараттық құралдары суреттеп айтылған. Аппаратты платформаларға қысқаша мінездеме. Операциялық Oracle Solaris 10 жүйелер сипаттама келтірілген. Программалық-аппаратты Certex HSM кешен суреттеп айтылған.

Golovin V. O.

SOFTWARE AND HARDWARE OF NCC RK

The short description of the National certifying center and its features was provided. The software and the hardware tools used in NCC of the RK were described. The short characteristic of the hardware platform was given. The Oracle Solaris 10 operating system description was provided. The Certex HSM software-hardware complex was described.

ХИМИЯ

Аскара К., Нарбаева Д.Н., Боткина Д.В., Пралиев К.Д., Мырзабеков Ж., Ю В.К.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 1-(2-ЭТОКСИЭТИЛ)-4-(3-ФЕНОКСИПРОПОКСИЛ)-4-[3-ФЕНИЛ-3-(АНАБАЗИН-1-ИЛ)ПРОП-1-ИНИЛ]ПИПЕРИДИНА

Модификация анабазина, взятого в качестве структуры лидера, с бензальдегидом и феноксипропиловым эфиром 1-(2-этоксидтил)-4-этинил-4-гидрокси-пиперидина в условиях реакции Манниха с использованием микроволнового промотирования в присутствии Cu_2Cl_2 приводит к образованию с выходом 20 % 1-(2-этоксидтил)-4-(3-феноксипропоксил)-4-[3-фенил-3-(анабазин-1-ил)проп-1-инил]пиперидина, β -циклодекстриновый комплекс (СХВ-8) которого малотоксичен и подавляет рост *E.Coli* 1257 и *St.aureus* 209-Р.

Аскара К., Нарбаева Д.Н., Боткина Д.В., Пірәлиев Қ.Ж., Мырзабеков Ж., Ю В.К.

1-(2-ЭТОКСИЭТИЛ)-4-(3-ФЕНОКСИПРОПОКСИЛ)-4-[3-ФЕНИЛ-3-(АНАБАЗИН-1-ИЛ)ПРОП-1-ИНИЛ]ПИПЕРИДИН СИНТЕЗНІҢ МЕН ҚАСИЕТІ

Микротолқындық промотирлеу арқылы Cu_2Cl_2 қатысында Манних реакциясы жағдайында лидер құрылым ретінде алынған анабазиннің 1-(2-этоксидтил)-4-этинил-4-гидрокси-пиперидин бензальдегиді мен феноксипропил эфирімен түрленуі 20 % шығыммен 1-(2-этоксидтил)-4-(3-феноксипропоксил)-4-[3-фенил-3-(анабазин-1-ил)проп-1-инил]пиперидиннің түзілуіне әкеледі, ал β -циклодекстринді кешенінің (СХВ-8) улылығы төмен және *E.Coli* 1257 мен *St.aureus* 209-Р өсімін тежейді.

Батырбеков Е.О., Исмаилова А.Б., Байырханова А.О.

АЛЬГИНАТЫ МИКРОБОЛШЕКТЕРІНЕ ФТОРУРАЦИЛ ИММОБИЛИЗДЕУ

Альгинаты гелінің микроболшектеріне ісікке қарсы дәрі фторурацил препаратын иммобилизациялау жүргізілді. Полимерлі микроболшектеріндән дәрілік препаратын босатылу динамикасы зерттелген. Альгинат сферогельдерін фторурацилдің узак әсерлі босап босан жүйесін жасауға қолдану мүмкіндігі корсетілген.

Батырбеков Е.О., Исмаилова А.Б., Байырханова А.О.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ ФТОРУРАЦИЛА НА АЛЬГИНАТНЫХ МИКРОЧАСТИЦАХ

Проведена иммобилизация противоопухолевого препарата фторурацила на альгинатных микрочастицах. Исследована динамика высвобождения лекарственного вещества из полимерных микрочастиц. Показана возможность использования сферогелей альгината для создания систем с пролонгированным высвобождением фторурацила.

Ергожин Е.Е., Цхай А.А., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Алькенова Г.Т.

КІШІ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖАСАУ ҮШІН ИОНАЛМАСТЫРҒЫШ МЕМБРАНАЛАРДЫ СИНТЕЗДЕУ

Жоғары селективті, гетерогенді және интерполимерлі, электрохимиялық және физика-химиялық қасиеттері жоғары мембраналарды синтездеу жолдары жасалынды. Өнімділігі сағатына 50 л кіші электродиализды қондырғы жиналынды.

Ergozhin E.E., Tskhai A.A., Chalov T.K., Kovrigina T.V., Alkenova G.T.

SYNTHESIS OF ION-EXCHANGE MEMBRANES ELECTRODIALYSIS FOR THE PILOT INSTALLATION

The methods of synthesis of highly heterogeneous and interpolymer membranes with high electrochemical and physical and mechanical properties. Received electrodialysis pilot plant with a capacity of 50 l / h.

Накипекова А.А., Құдайбергенова Б.М., Жұмағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.Қ.

ПОЛИВИНИЛ СПИРТІ НЕГІЗІНДЕГІ ДӘРІЛІК ФОРМАЛАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Бұл жұмыста поливинил спиртi және биологиялық белсенді зат – алхидин негізінде әсері ұзартылған полимерлік композициялық дәрілік формалар жасау мүмкіндіктері зерттелді. Физико-химиялық зерттеу нәтижелері бойынша алынған дәрілік формалардың пролонгациялық әсері бар екендігі көрсетілді.

Накипекова А.А., Құдайбергенова Б.М., Жұмағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.Қ.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ ПЛЕНОК И ГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

В данной работе исследованы возможности создания полимерных пленочных и гелевых лекарственных форм пролонгированного действия отечественных биологически активных веществ природного происхождения на основе поливинилового спирта.

Пидахмет А., Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Никитина А.И.

МҰНАЙ АУЫР ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДІГІ КОТИОН АЛМАСТЫРҒЫШТАРДЫҢ МЕТАЛЛ ИОНДАРЫН СОРБЦИЯЛАУЫ

Бұл катион алмастырғыш шәйір күкірт қышқылының қатысында ЭД-20 және мұнай ауыр қалдығының поликонденсациясы арқылы алынды. Статикалық алмасу сиымдылығы (САС) 0,1 М NaOH ерітіндісі бойынша 3,25 мг-экв г⁻¹ болды. Катониттың әртүрлі металл иондарына байланысты сорбциялық белсенділігі мен сіңіру дәрежесі зерттелді. Нәтижесінде катиониттың сынап иондары мен қорғасын иондарын сорбциясылауы ең жоғары болды.

Пидахмет А., Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Никитина А.И.

СОРБЦИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ КАТИОНООБМЕННИКОМ НА ОСНОВЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ

Путем поликонденсации эпоксидной смолы ЭД-20 и тяжелых нефтяных остатков в присутствии серной кислоты был синтезирован катионообменник, статическая обменная емкость (СОЕ), которого равна 3,25 мг-экв г⁻¹ по 0,1 М раствору NaOH. Были исследованы сорбционная активность и степень извлечения катионита по отношению к ионам различных металлов. Установлено, что сульфокатионит поглощает ионы свинца и ртути лучше, чем катионы хрома и кадмия.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Джанабиллова С.О., Балтабаева Б.Ә., Ельдеева М.С., Хачикян Г.Я.

ЖЕРДІҢ СЕЙСМИКАЛЫҒЫНА КҮН БЕЛСЕНДІЛІКТІҢ ӘСЕРІ

Ғаламдық сейсмологиялық каталогы NEIC деректері бойынша 1973-2011 жж күн сәулесінің белсенділігінің минимум 11 жылдық циклі жылына $M \geq 4.5$ жер сілкіністерінің саны жер бетінде көбейген.

Janabilova S.O., Baltabaeva B. A., Yeldeeva M.S., Khachikyan G.Ya.

INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY ON SEISMICITY EARTH

Using the data of global NEIC catalogue, it is shown that the number of earthquakes with $M \geq 4.5$ is increased at the planet in the years of minimum of solar activity in the 11 year solar cycle.

Джанабиллова С.О., Дучков А.А., Казаков Д.В., Ли А.Н.

ҚАРАШЫҒАНАҚ МҰНАЙ-ГАЗ КЕН-ОРЫНДАРЫННЫҢ СЕЙСМИКАЛЫҚ БАҚЛАУЫ

«Қарашығанақ мұнай-газ кен орнын әзірлеуге байланысты кешенді геодинамикалық мониторинг жүргізу және сейсμοдеформация барысында туындалған қауіп-қатерді бағалау» шеңберінде әзірленген бағдарлама істелінген сейсмологиялық мониторинг бойынша 2009-2012 ж.ж аралығында жүргізілген жұмыстардың талдауы келтірілді.

Janabilova S.O., Duchkov A.A., Kazakov D.V., Lee A.V.

SEISMIC MONITORING OIL FIELD KARACHAGANAK

The analysis of the conducted works is brought on the seismological monitoring for period 2009-2012 executed within the framework of development of the program "Realization of the complex geodynamic monitoring and estimation risk of origin of the seismic deformation processes, related to development of oil and gas deposit of Karachaganak".

Исмаил Е.Е., Топоров В.И.

ҒАРЫШ ТЕХНИКАНЫҢ СЕНІМДІЛІККЕ СЕРТИФИКАЦИЯЛЫҚ СЫНАҚТАРЫНА ТАЛАПТАР

Осы мақалада ғарыш техниканың сенімділікке сертификациялық сынақтарының сұрақтары қарастырылады. Ғарыш техниканың бұйымның сенімділігінің көрсеткіштеріне, оның сарапшылығының әдістеріне, анық-қанықтың және дәлме-дәлділіктің қамсыздандыруына талаптар және ұсыныстар тиянақталған.

Ismail E.E., Toporov V.I.

REQUIREMENTS FOR CERTIFICATION TESTS ON THE RELIABILITY OF SPACE TECHNOLOGY

This article discusses the issues of certification testing of space technology for reliability. It is substantiated requirements and recommendations for performance reliability of space technology, methods for their evaluation, to ensure reliability and accuracy.

Қуанышбек Г., Алимова К.К.

ОТЫНДЫ ЖАҒУДЫҢ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ. ШЕТЕЛДІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ШОЛУ

Мақалада газ жағатын құрылғыларға талдау жүргізілген, сонымен бірге жылу агрегаттарында газ отынының жағуын толық қамтамасыз етуге қатысты және азот тотықтарының шоғырлануын анықтау сұрақтары қарастырылған.

Жағу құрылғыларын жетілдіру төменгі калориялы отынды жағуға қарағанда, жоғары калориялы отынды жағу кезінде атмосфераға бөлінетін зиянды қалдықтар максималды түрде төмендейтінін аталмыш мақала талдаулары көрсетіп отыр. Жанғыш газдардың жану кеңістігінде қайта айналуы және газ-ауа қоспасының керекті шарттарының жасалуы білім берудің тиімді жолы болып отыр.

Жанармайға аммиактың кішкене бөлігін араластырып, сонымен бірге радиациялық жылу алмасуды жоғарылату үшін жалынға су бүрку немесе буды пайдалану.

Kuanishbek G., Alimova K.K.

IMPROVING THE FUEL COMBUSTION PROCESS. OVERVIEW OF FOREIGN TECHNOLOGIES

The article analyzes the gas burning devices, which owns a significant role in organizing the processes of gas flaring, as well as the issues related to ensuring the completeness of combustion of gaseous fuels in thermal units and the determination of the concentrations of nitrogen oxides.

Analysis of the submissions showed that the improvement of devices for burning as a low-calorie, high-energy consumption and is aimed primarily at the maximum possible reduction in the emission of harmful substances into the atmosphere.

This is achieved by use of a number of ways. Primarily through the effective formation of gas-air mixture and create the necessary conditions for the recycling of combustible gases in the combustion chamber.

Attaches great importance to preheat the air entering the combustion of fuel in the recuperative and regenerative heat exchangers, especially, utilizing the energy of hot exhaust gases removed in

the atmosphere. Using mixing small amounts of fuel, ammonia and injecting water or steam into the flame to increase the radiative heat transfer.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

He I.N., Imanbaeva V.D., Jolmirzaeva D.K.

INEQUALITY AND SOCIETY CORRUPTION

Throught the accelerated development of small and medium business decrease society stratificftion and fight against corruption and self-education of the personality.

Хе И.Н., Иманбаева, Куламанова А.Д.

ҚОҒАМНЫҢ ТЕҢСІЗДІГІ ЖӘНЕ ЖЕМҚОРЛЫҚ

Шағын және орта бизнесті жедел дамыту арқылы қоғамның бәсеңдету және тұлғаны өзіндік тәрбиелеу және тәрбиелеу арқылы жемқорлықпен күрес.

МЕДИЦИНА

Мырзалиева Д., Бақтабаева Л.Қ.

ӘРТҮРЛІ ДӘУІРЛЕРІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЖҮРЕК-ҚАН ТАМЫРЛАР ЖҮЙЕСІНІҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН ТАЛДАУ

Студенттер емтихандық жағдайға сезімталды және психоэмоциональдық жағынан жүктілер жүрек-қан тамырлар жүйесінің қызметіне түседі. Емтихан тапсыру субъективті болжауының табыстылығы психоэмоциональдық стрестің орында жүрек-қан тамырлар жүйесінің жауабының реакцияларына әсер етеді.

Mirzaliyeva D., Baktybaeva L.K.

ANALYSIS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENTS IN DIFFERENT PERIODS OF TRAINING

The main part of the students responding to the examination situation as a stressor and experience significant psycho-emotional stress, which are reflected in the functional state of the cardiovascular system. Character of the reaction of the cardiovascular system on the psycho-emotional stress at the students varies considerably, depending on the subjective forecast the success of the examination.

Гумарова Л., Корнелиссен Ж., Алимова С., Ашыкова Л.

ЧИЖЕВСКИЙДІҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЦИКЛДЕРІ МЕН ТАЛДАУДЫҢ ЗАМАНУИ ХРОНОБИОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР

А.Чижевскийдің "Күн дауылдардың жердегі жаңғырығы" кітабынан алынған, және ДДҰ-ның 1823 жылдан 1953 жылға дейін есептерден алынған тырысқақ арурудан Үндістанда өлімдер сандарының статистикалық мәліметтер пайдаланылған. Уақыт қатарларды талдау үшін косинор-талдау және линейсіз талдау әдістері қолданылған. Үндістандағы тырысқақтың динамикасында сенімді 30,5 жыл, 19,4 және 11,7 жылдық кезеңдер анықталған. Бірақ линейсіз талдау тек қана 11,7 жылдық кезеңнің сенімділігін растады, соның өзі тек линейді трендті жойғаннан кейін мүмкін болған.

Gumarova L., Cornelissen G., Alimova S., Ashykova L.

**CHIZHEVSKY'S MULTIYEAR PANDEMIC CYCLES AND MODERN
CHRONOBIOLOGICAL METHODS OF ANALYSIS**

Statistical data on the incidence and mortality rates from cholera in India, that were taken from the book "Terrestrial Echo of Solar Storms" by A.Chijevsky were used, along with official reports of WHO from 1823 to 1953. For a general time-series analysis we used the extended cosinor analysis and the nonlinear algorithm of Marquardt.

Spectral analysis of the dynamics of cholera in India demonstrated statistically significant periods of 30.5, 19.4 and 11.7 years. However, the subsequent nonlinear analysis of the components of the method of least squares confirmed the statistical significance only for the 11.7-year period (τ), and only after the removal of a linear trend.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

1 октября исполняется 80 лет видному ученому Цхай Сергею Мефодьевичу



Цхай Сергей Мефодьевич

родился 1 октября 1934 года в колхозе им. Карла Либкнехта Биробиджанского района ЕАО (ДВК, Россия). Женат на Цхай Гым-сен Юлии, которая родилась 26 декабря 1936 года в Приморском крае, с. Подушка Шкотовского района. Образование высшее, закончил механико-математический факультет Саратовского Государственного Университета им. Н.Г. Чернышевского в 1959 г.

Доктор технических наук по специальности 08.00.13 – математические и инструментальные методы экономики, профессор (кафедра Информационно–вычислительных систем), академик народной академии «Экология». Опубликовал более 90 научных трудов, в том числе 4 монографии, два учебника и 36 учебно-методических разработок.

В 1962-89 г.г. Цхай С.М. работал в Алма-Ате в НИЭИ при Госплане КазССР, ВЦ Госплана Казахстана, Каз. Филиал НИИ Систем, доцентом кафедры «Прикладная математика» АИНХ. Работая в ВЦ Госплана КазССР, внес большой вклад в развитие и внедрение методов моделирования в планировании и управлении экономическими процессами. В стенах Казахского филиала НИИ Систем вел большие разработки проектов автоматизированных систем управления в строительном производстве.

В 1989-95 г.г. Сергей Мефодьевич работал заведующим кафедрой Информационно-вычислительных систем и проректором по научной работе Карагандинского экономического Университета Казпотребсоюза. Занимался проблемами внедрения современных компьютерных технологий в учебном процессе и НИР.

С 1995 г. работал профессором, а позднее - заведующим кафедрой экономической кибернетики и компьютерных технологий Каз ГАУ. С июня 2012 г. является профессором кафедры Экономики и информационных систем Университета Международного Бизнеса.

В 1983-1986 гг. и с 1996 г по январь 2010 г являлся членом диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальности 08.00.13.

Профессор Цхай С.М в своих научных и монографиях излагал научные методологии и методы решения современных научно-технических и экономических проблем. Например, монография «Прикладная теория графов», изданная совместно с профессором С.В. Цоем, являлась в свое время единственной книгой в бывшем Союзе по вопросам приложения теории графов к экономическим и инженерно–техническим задачам.

Профессор Цхай С.М разработал новый класс сетевых моделей, названный усовершенствованной сетевой моделью (УСМ).

Сергей Мефодьевич, являясь членом совета НТО «Кахак», проводит большую научно-организационную работу по активизации членов общества.

НТО «КАХАК» от всей души поздравляет с Юбилеем – 80-летием со дня рождения Цхая Сергея Мефодьевича и желает крепкого здоровья и творческого долголетия!

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском, корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества под рубрикой «ХРОНИКА НТО «Кахак».
2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.
3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1-2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.
4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество предлагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.
5. К статье прилагается АННОТАЦИЯ с названием статьи, ФИО авторов, названием организации на русском, казахском и английском языках.

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде (в текстовом редакторе MS WinWord 97 (95), формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или Chem.Draw.

Шрифт Times New Roman (Сур) 11 pt. Интервал 1. Поля: верхнее - 2.0 см, нижнее - 2.0 см, левое – 2 см, правое – 2.0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Статья представляется в одном экземпляре и на электронном носителе, подписывается авторами с указанием сведений об авторах: имени, отчества, почтового домашнего и служебного адресов, места работы и телефонов.

Образец оформления статьи:

УДК

РАЗРАБОТКА ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

Тен В.Б., Даулетьярова А.С., Канатбаев С., Михалев А.Н.

Научно-исследовательский ветеринарный институт

saule.daugalieva@mail.ru

В статье приводится методика изготовления препарата, предназначенного для лечения и профилактики бруцеллеза животных и результаты его испытания на лабораторных животных.

Создание новых препаратов осуществляется путем синтеза перспективных соединений, модификаций молекул широко известных препаратов и путем разработки комплексных препаратов...

Литература:

Ten V.B., Dauletyarova A.C., Kanatbaev C., Mihalev A.N.

DEVELOPMENT OF THE CHEMOTHERAPEUTIC PREPARATION

In article the technique of manufacturing of the preparation intended for treatment and preventive maintenance brucellosis of animals and results of his test for laboratory animals is resulted.

Тен В., Даулетьярова А.С., Қанатбаев С., Михалев А.Н.

ХИМИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТЫ ӨНДЕУ

Мақалада жануарларды бруцеллезден емдеу және алдың алуға арналған препараттың өндеу әдістемесі мен оны зертханалық жануарларда тексеру нәтижелері келтірілген.

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Подписано в печать 25.10.2014 г.

Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.

Тираж 500 экз.