ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2011, Nº 3 (33)

Алматы, 2011

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2011 г., № 3 (33)

Журнал выходит с 1998 г. Периодичность – 2 номера в год

Главный редактор Заслуженный деятель науки и техники РК, д.т.н., профессор И.Т.Пак

Заместители главного редактора: д.х.н., профессор Г.А.Мун, д.м.н., профессор И.Г.Цой

Редакционная коллегия:

д.т.н., профессор Бияшев Р.Г.; д.с.-х.н. Кан В.М.; академик НАН РК Мукашев Б.Н.; д.т.н., профессор Пак С.П.; д.т.н., профессор Цой С.В.; д.с.-х.н., профессор Лигай Г.Л.; к.т.н. Ким Н.Х.; д.х.н., профессор Ю В.К. (ответственный секретарь)

Адрес редколлегии и редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 211. Телефон 8-(727)-2723481

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

© Научно-Техническое Общество «КАХАК»

СОДЕРЖАНИЕ

	Cmp.
МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАШИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
ΜΕΤΟΠ ΡΑСЧΕΤΑ ΒΕΡΟЯΤΗΟСΤΗЫХ ΧΑΡΑΚΤΕΡИСТИК	5
КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕТИ АТМ	5
Ашигалиев Д.У., Кемельбекова Ж.С., Сембиев О.З.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СОСТОЯНИЕ И	9
ПЕРСПЕКТИВЫ	-
Бияшев Р.Г.	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ	19
ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ	
Нысанбаева С.Е., Анищенко Л.Н. , Калиева Г.С.	
MATHEMATICAL MODELS OF ARC EROSION	24
IN ELECTRICAL CONTACTS	
Kharin S.N.	
<u>ΧΜΜΗΧ</u> μορί με μα πραρμετικής οπτυλιμό απόμα η μα στυλιμικονιομικής	25
НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ СРОЙСТР ПОЛИМЕТИЛЕНИА ФТАЛИНСУЛЬФОНАТОР	35
Арынов К.Т. Алешов А.П. Ескибаева Ч.З. Посов С.И. Бейсбекова Р.П.	
	27
ΜΕΛΑΗΟΛΗΜΗΥΕСΚΗΗ CHHTE3 ΠΕΟΡΙΑΗΗΥΕСΚΗΛ ΜΑΤΕΡΙΙΑ ΠΟΡ	3/
Балгышева Б.Л. Куанышева Г.С. Лжарлыкасымова Л	
ΠΟΠΙΜΕΡ-ΠΟΠΙΜΕΡΗ-ΗΥ CHOTEMAY	44
Ferminer - Hommen Her Her Che Lemax	
МЗИКО-СПЕКТРА ПЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИГНАНОВ И	10
ЧТЭНКО-СПЕКТГАЛЬНЫЕ ХАГАКТЕГИСТИКИ ЛИГНАНОВ И НЕОЛИГНАНОВ	49
Бутабаева К.Ж., Бурашева Г.Ш., Елибаева Н., Сидикки Б.Ш.	
КАТА ПИЗАТОРЫ СТЕРЕОСЕ ПЕКТИВНОГО ГИЛРИРОВАНИЯ	53
АПЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ	55
Жаксибаев М.Ж., Пак А.М.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КИСЛОТНОГО СОСТАВА	56
НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ РОЛА КЛИМАКОПТЕРА (балык көз -	50
Climacoptera)	
Кипчакбаева А.К., Ныкмуканова М.М., Жексенгаликызы А.,	
Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.	
ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ	61
РАСТЕНИИ РОДА КЛИМАКОПТЕРА (CLIMACOPTERA) Собтиниова ΓA Бондинова ΓV Гираниова ΓU Абилов $W A$ Уаденан	
Сеитимова Г.А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Лаожи Акбар Айса	
ГЕЛИ НА ОСНОВЕ КАРБОКСИМЕТИЛИЕЛЛЮЛОЗЫ	67
Хван А.М., Никонович Г.В., Рашидова С.Ш., Тураев А.С.	07
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
О РАСШИРЕНИИ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	71
ДЛЯ АЛМАТИНСКОГО СЕЙСМООПАСНОГО РЕГИОНА	
Абаканов Т.Д., Ли А.Н., Хачикян Г.Я., Кадырханова Н. Ж., Раимбеков Б.К.	

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В КАЗНТУ Байгурин Ж.Д., Хан В.А., Имансакипова Б.Б.	73
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОТРАБОТКЕ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Комааа W.T. Capubaca O.4. Байлирии W.II. Туарирова Б.Y.	76
СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ Ли С.В.	78
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ КРАНАМИ	83
НА КОНТЕИНЕРНЫХ ПУНКТАХ Ли С.В., Кунелбаев М.М., Агабекова Д.А., Трипутень А.Ф.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРУЗОЧНОГО	<i>91</i>
УЗЛА ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕИЕРА Тазабеков И.И., Мирманов А.Б., Рахимжанов М.Б.	
APPROACH TO VOLTAGE STABILIZATION OF LCL-FILTER BASED ON MPC CONTROLLERS Ten V., Tlebaldiyeva L., Zhakatayev L, Muratov F.	94
ГЛАВНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ГРАНИЦЫ ТЕКТОНИЧЕСКИХ	100
ПЛИТ И СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ Хачикян Г.Я., Аширов Б. М., Жакупов Н.С.,Кадырханова Н.Ж., Жанабаева С.Б., Лжанабилова С.	
ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И СЕЙСМИЧНОСТЬ	103
ЗЕМЛИ Хачикян Г.Я. Кадырханова Н.Ж., Калиева Л.С., Джанабилова С. О.	
ДИПЛОМ ЖОБАСЫ МАЗМҰНЫНЫҢ МОДУЛЬДІ ҚАЛЫПТАСУЫ	108
Хон Н.В., Макенов А.А., Елемес Д.Е, Азаматкызы С.	
<u>МЕДИЦИНА</u>	
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВНЕМАТОЧНОЙ БЕРЕМЕННОСТИ Костырева Н.А. Нигай Н.Г. Савран А.А.	113
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕНАТУРИРОВАННОГО СЫВОРОТОЧНОГО	119

АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА Хван А.М., Ноа О.В., Чупов В.В., Платэ Н.А.

РЕФЕРАТЫ	124
ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ	133

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.78:336.717 МЕТОД РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕТИ АТМ

Ашигалиев Д.У., Кемельбекова Ж.С., Сембиев О.3. Шымкент, ЮКГУ им. М. Ауезова

В работе представлен один из подходов к вычислению основных характеристик сети ATM с использованием концепции виртуальных соединений.

В работе представлен один из подходов к вычислению основных характеристик сети ATM с использованием концепции виртуальных соединений. Разработка метода расчета параметров качества обслуживания, которая используется для обычных сетей - с синхронным режимом переноса - была технологически трудно осуществима из-за сложности процедуры временных каналов в узлах групповой коммутации. Режим ATM уменьшает сложность реализации метода путем использования концепции виртуального тракта. Виртуальный тракт – прямая логическая линия, соединяющая пару корреспондирующих узлов.

Пусть топологическая структура сети ATM представляется неориентированным графом G={V; l}, где V- множество узлов сети, l – множество ветвей, соответствующих интегральным групповым трактам, и n – число узлов множества V. В описываемой модели сеть ATM рассматривается как система массового обслуживания с явными потерями. Качество обслуживания на такой сети обычно оценивается значениями элементов некоторого множества P={ p_{ik} }, где элемент p_{ik} – вероятность потерь нагрузки на ветви $(ik) \in l$ (i, k – соседние узлы) Так как сеть ATM представляется как система обслуживания с явными потерями, то для всех $(ik) \in l$ величина p_{ik} принимает значения в интервале (0;1]. Если $(ik) \notin l$, то $p_{ik} = 0$.

Пусть $\mathbf{r}_i(j)$ – есть средняя интенсивность потока многоканальных вызовов (MB), поступающего в сеть АТМ в узел-отправитель i и предназначенного узлу–адресату j. Величину $\mathbf{r}_i(j)$ будем называть входной нагрузкой сети АТМ. Обозначим через $\mathbf{t}_i(j)$ – среднюю интенсивность общего потока MB, проходящего через узел i и предназначенного узлу j. Величину $\mathbf{t}_i(j)$ будем называть узловой нагрузкой сети АТМ. Она включает в себя как входную нагрузку $\mathbf{r}_i(j)$, так и нагрузки $\mathbf{t}_1(j)$, поступающие в узел i со всех смежных с ним узлов l.

В процессе расчетов для подсети коммутации каналов (КК) определяются следующие параметры качества обслуживания:

• вероятность потерь на ветвях;

• вероятности обслуживания нагрузки каждой ветвью;

• величины суммарной нагрузки (поступающую на каждую ветвь, пропущенной каждой ветвью и избыточную для каждой ветви);

• вероятность потерь в среднем на сети (отношение нагрузки, потерянной на всей сети, к поступившей на обслуживание);

• величины нагрузок, обслуженных и потерянных в каждом транзитном узле и на всей сети в целом.

Порядок выбора исходящих из узла і направлений для передачи нагрузки $t_i(j)$ ко всем остальным соседним узлам, т.е. план ее распределения, представляется матрицей маршрутов М для узла і [2]:

$$M_{i} = \frac{ik_{1}}{ik_{2}} \begin{bmatrix} \mu_{ik_{1},1} & \mu_{ik_{1},2} & \cdots & \mu_{ik_{1},n} \\ \mu_{ik_{2},1} & \mu_{ik_{2},2} & \cdots & \mu_{ik_{2},n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{ik_{S_{i}},1} & \mu_{ik_{S_{i}},1} & \cdots & \mu_{ik_{S_{i}},n} \end{bmatrix}$$

В матрице маршрутов число столбцов равно n-1 (столбец в матрице M_i для узла i отсутствует), а число строк – числу Si соседних с рассматриваемым i узлов. Элемент $\mu_{ik_{S_i},j}$ матрицы M_i указывает номер очередности выбора ветви (ik_{S_i}) при установлении соединения к узлу j, т.е. $\mu_{ik_{S_i},j} \in \{1,2,...,Si\}$.

Для более эффективного использования временных каналов тракта современные системы автоматической коммутации, расположенные на узлах, позволяют помимо основных путей установления соединения (пути первого выбора) использовать обходные пути (пути последующих выборов). Обозначим через $K_i(j)$ упорядоченное множество таких узлов k, которые для адресата j образуют все исходящие из узла i направления передачи (ik). В дальнейшем, для величин обозначенных с помощью индекса k, считается $k \in K_i(j)$. Упорядочение элементов множества $K_i(j)$ производится в соответствии с выбором для узла j исходящего направления приоритетной очередности в матрице маршрутов M_i .

Величина пропущенной или избыточной нагрузки зависит от вероятности потерь трафика $t_i(j)$, распределяемого на ветвь (ik). Пусть $p_{ik}(j)$ – вероятность потерь нагрузки $t_i(j)$ на ветви (ik) Так как сеть АТМ представляется системой обслуживания с явными потерями, то $p_{ik}(j)$ принимает значения в интервале (0;1] для каждой ветви (ik), участвующей в передаче нагрузки $t_i(j)$. В противном случае или если (ik) $\notin l$, полагаем $p_{ik}(j) = 0$.

Обозначим через $\phi_{ik}(j)$ – долю нагрузки $t_i(j)$, поступающую на ветвь (ik) в соответствии с планом распределения. В состав доли $\phi_{ik}(j)$ включаются вероятности потерь всех предшествующих данной ветви (ik) направлений:

$$\varphi_{ik}(j) = \varphi_{i\overline{k}}(j)p_{i\overline{k}}(j) = \prod_{\overline{k}\in\overline{K}_i(j)} p_{i\overline{k}}(j)$$
⁽¹⁾

где $\overline{K}_i(j)$ множество таких узлов \overline{k} , которые из узла i образуют все предшествующие ветви (ik) исходящие направления.

Произведение $\varphi_{ik}(j) p_{ik}(j)$ – есть доля избыточной нагрузки на ветви (ik), которая в зависимости от плана распределения нагрузок будет передаваться на другие свободные для узла *i* направления, а в отсутствии таковых, в узле *i* она вообще будет теряться. При этом нагрузка $t_i(j)$ считается потерянной в узле *i*, если заняты временные каналы на всех исходящих направлениях (ik), $k \in k(j)$, где $k(j) = \{k_1, k_2, ..., k_s,\}$, где *s* – число исходящих из узла *i* направлений. Тогда пропущенной ветвью (ik) нагрузки $t_i(j)$ составит:

$$h_{ik}(j) = \varphi_{ik}(j) [1 - p_{ik}(j)]; \ \forall i, k, j \in \mathbb{V}.$$
(2)

Распределение входной нагрузки по дереву путей. Пусть выражение

 $G^{u}(j) = \{V^{u}(j); L^{u}(j)\}$ представляет собой дерево путей передачи информации от узла-отправителя *u* до узла-адресата *j*, где $V^{u}(j)$ - множество всех узлов дерева путей, Тогда $L^{u}(j) = \{(i \ k) | \ i, k \in V^{u}(j)\}$ – множество его ветвей этого дерева. Обозначим через $K^{u}(j)$ упорядоченное множество таких узлов *k*, которые для адресата *j* образуют все исходящие из узла *i* направления передачи (ik) в дереве путей $G^{u}(j)$. Для построения дерева путей между любой парой узлов выбираются соответствующие столбцы матриц маршрутов начального узла (узла-отправителя) и всех транзитных узлов.

Распределение входной нагрузки по всем последующим ветвям дерева производится на основе вероятностей обслуживания, вычисленных на всех предыдущих ветвях дерева путей. В свою очередь, пропущенная ветвью $(mn) \in L^u(j)$ нагрузка, является одновременно и входной нагрузкой для узла $n \in V^u(j)$. Такую нагрузку будем называть транзитной нагрузкой на узле i.

Пусть $r_i^u(j)$ – входная нагрузка дерева путей $G^u(j)$. Обозначим через $t_i^u(k, j)$ транзитную нагрузку на узле i, образующую в процессе распределения входной нагрузки $r_i^u(j)$ по ветвям дерева путей $G^u(j)$ и проходящей через соседний с узлом i узел $k \in K^u(j)$. Нахождение транзитных узлов на каждом узле дерева осуществляется с помощью следующей формулы

$$t_{i}^{u}(k,j) = t_{l}^{u}(i,j) \cdot h_{li}(j),$$
(3)

где $(li) \in L^{u}(j)$, $i, j, k, l \in V^{u}(j)$. Без потери общности, полагаем, что для всех узлов дерева путей i = u, значение $t_{i}^{i}(k, j) = r_{i}^{u}(j)$, а для узлов, i, k = j значение $t_{j}^{u}(j, j) = t_{i}^{u}(j)$.

Таким образом, для любого узла $i \in V^u(j)$ $(i \neq u)$ и всех узлов $k_m \in K^u(j)$, m = 1, 2, ..., s, имеет место соотношение

$$t_i^u(k_1, j) = t_i^u(k_2, j) = \dots = t_s^u(k_1, j) = r_i^u(j),$$
(4)

где $r_i^u(j)$ - входная нагрузка, поступающая на узел i, и предназначенная узлу j, s – число исходящих из узла i направлений. Заметим, что в данном случае входные и транзитные нагрузки принципиально не отличаются друг от друга. Транзитные нагрузки вводятся для того, чтобы в процессе их передачи исключить циклические маршруты. Входная нагрузка $r_i^u(j)$ для любого узла i распределяется по всем исходящим из него направлениям $(ik) \in L^u(j)$. Пусть $g_{ik}^u(j)$ - средняя интенсивность нагрузки адреса j, пропущенная ветвью $(ik) \in L^u(j)$. Очевидно, что

$$g_{ik}^{u}(j) = t_{i}^{u}(k,j) \ h_{ik}(j).$$
⁽⁵⁾

Эта формула однозначно определяет структуру распределения входной нагрузки $r_i^u(j)$ по дереву путей $G^u(j)$.

Расчет суммарной пропущенной нагрузки. Обозначим через $g_{ik}(j)$ - суммарную нагрузку, пропущенной ветвью $(ik) \in L$. Нахождение этой нагрузки для каждой ветви производится путем последовательного накопления на ней всех пропущенных нагрузок каждого дерева путей, т.е.

$$g_{ik}(j) = \sum_{u} g_{ik}^{u}(j).$$
(6)

Пусть $t_i(k, j)$ - узловая нагрузка по адресу j, образуемая на узле i при распределении входных трафиков по соответствующим деревьям путей и предназначенную для передачи соседнему узлу $k \in K_i(j)$. Узловая нагрузка $t_i(k, j)$ в данном случае представляется как совокупность транзитных нагрузок на узле i от всех деревьев путей, т.е.:

$$t_i(k,j) = \sum_u t^u(k,i).$$
 (7)

Для любого узла $i \in V$ формирование узловой нагрузки осуществляется по формуле:

$$t_{i}(k,j) = r(j) + \sum_{l} t_{l}(i,j)h_{li}(j), \ \forall k, j,l \in V.$$
(8)

Вычисление статистических параметров качества обслуживания сети. Теорема 1. При наличии $k \in K_i^u(j)$ исходящих из узла *i* направлений в дереве путей $G^u(j)$, вероятность обслуживания входной нагрузки $r_i^u(j)$ определяется по формуле:

$$1 - P_i^u(j) = \sum_{k \in K_i^u(j)} h_{ik}(j) [1 - P_k^u(j)].$$
(9)

Известно, что нагрузка считается потерянной в узле, если заняты обслуживание все временные каналы для всех исходящих из него направлениях. Пусть $\Pi_i^u(j)$ -вероятность потерь входной нагрузки $r_i^u(j)$ в узле i. Тогда

$$\Pi_{i}^{u}(j) = \prod_{k \in K_{i}^{u}(j)} p_{ik}(j).$$
⁽¹⁰⁾

Теорема 2. Для всех ветвей $(ik) \in L^u(j)$ справедлива формула

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

$$\sum_{k \in K_i^u(j)} h_{ik}(j) = 1 - \Pi_i^u(j).$$
⁽¹¹⁾

Используя теоремы 1 и 2, для заданного множества $H = \{h_{ik}(j)\}$ на каждом узле дерева путей вычисляются все текущие значения вероятностей потерь. Однако более удобно определять долю нагрузки потерянную в дереве путей, последовательно суммируя доли нагрузки потерянные в транзитных узлах этого дерева. Вероятность потерь между парой узлов *i* и *j* определяется как отношение нагрузки, потерянной на всех узлах путей, к поступившей [3]. В этом случае вероятность потерь для дерева путей между узлами *i* и *j* составит

$$P_{i}^{u}(j) = \frac{\sum_{s \in V^{u}(j)} r_{s}^{u}(j) \Pi_{s}(j)}{r_{i}^{u}(j)},$$
(12)

где $V^{u}(j)$ - подмножество всех узлов дерева путей между узлами i и j.

Таким образом, по заданным значениям поступающей на каждый узел коммутации сети и матрице маршрутов передачи, можно распределять транзитную нагрузку по дереву путей между корреспондирующими абонентами и по формуле (12) вычислять вероятностные характеристики качества обслуживания сети.

Литература:

1. Под ред. акад. Глушкова В.М. Сети ЭВМ. - М.: Связь, 1977. - 280 с.

2. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. - М.: Радио и связь, 1983. - 218 с.

3. Овчаров Л.А. Прикладные задачи в теории массового обслуживания. – М.:Машиностроение ", 1969. - 323 с.

Поступила 18 октября 2011 г.

УДК 681.327.8 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Бияшев Р.Г.

Институт проблем информатики и управления МОН РК

Рассмотрены вопросы защиты информации в мире и в Республике Казахстан. Предложены пути улучшения противодействия имеющимся и прогнозируемым угрозам.

Развитие информационного общества, помимо расширения созидательных возможностей, приводит к росту угроз национальной безопасности, связанных с нарушением установленных режимов использования информационных и коммуникационных систем, ущемлением конституционных прав граждан, распространением вредоносных программ, а также с использованием возможностей современных информационных технологий для осуществления враждебных, террористических и других преступных действий (А.А. В связи с этим особую остроту приобретает проблема Малюк). обеспечения информационной безопасности, и, прежде всего надежной защиты информации (предупреждения ее искажения или уничтожения, несанкционированной модификации, злоумышленного получения и использования).

Определение 1. Информационная безопасность – это защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, чреватых нанесением ущерба владельцам или пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры (В.А. Галатенко).

Определение 2. Защита информации от несанкционированного доступа - деятельность, направленная на предотвращение получения защищаемой информации заинтересованным субъектом с нарушением установленных правовыми документами или собственником, владельцем информации правил доступа к защищаемой информации.

Проблема защиты информации приобрела особую актуальность в связи с постоянно растущей интенсивностью средств вычислительной техники и особенно проблема обострилась, когда эти средства стали применяться для обработки закрытой информации. При этом нередко проблему защиты информации стали сводить только к защите секретной информации, хотя это составляет лишь одну из частей общей задачи обеспечения жизненно важных интересов личности, общества и государства в информационной сфере.

Сейчас уже можно утверждать, что в процессе своего развития мировая цивилизация пришла к формированию самостоятельного научно-технического направления «Информационная безопасность», основными задачами которого являются: проведение научных исследований и разработок всех аспектов рассматриваемой проблемы; разработка, производство и распространение средств защиты; организация практических работ по защите информации и управление ими на общегосударственном, региональном и объектовом уровнях; подготовка кадров по защите информации.

Таким образом, созданы объективные предпосылки создания теории защиты информации, основы которой были проработаны в Московском инженерно-физическом институте коллективом, возглавляемом профессором В.А.Герасименко. Теория защиты информации определяется как система основных идей, дающая целостное представление о сущности проблемы защиты, закономерностях её развития, существенных связях с другими отраслями знания, формирующаяся и развивающаяся на основе опыта практического решения задач защиты и определяющая основные ориентиры в направлении совершенствования практики защиты информации (А.А.Малюк).

В Республике Казахстан проблема информационной безопасности находится на особом контроле Главы государства. Об этом ярко свидетельствует проведенное в мае 2011 года заседание Совета безопасности, на котором правительству был дан ряд поручений по «проверке механизмов информационной безопасности, обеспечению стабильного функционирования государственных и корпоративных информационных систем, анализу практики борьбы с киберпреступностью». Президент РК Н.А. Назарбаев поручил правительству обеспечить подготовку кадров в сфере информационной безопасности. На сайте Акорды сообщалось, что «перед уполномоченными органами поставлены задачи по развитию научно-практической деятельности подготовке кадров И в области информационной безопасности».

На заседании Совета безопасности 27 октября 2011 года Глава государства Назарбаев Н.А. предложил пути улучшения конкретных механизмов противодействия имеющимся и прогнозируемым угрозам и вызовам безопасности Казахстана. Обсужден также разработанный правительством проект новой концепции информационной безопасности Республики Казахстан.

В решении задач информационной безопасности определяющую роль играют организация и координация работ, для чего необходимо создание стройной и эффективной системы управляющих органов. В России, например, основу такой системы составляют Совет безопасности, Федеральная служба безопасности, Федеральная служба по техническому и экспертному контролю, Министерство внутренних дел Российской Федерации и др. У нас же, в Казахстане, к сожалению, кроме аморфного Отдела по защите государственных секретов Канцелярии Премьер-министра, конкретно назвать больше нечего.

Анализ деятельности служб защиты на уровне объектов информатизации (предприятия, учреждения, другие организации) показывает, что они решают свои задачи более или менее эффективно. Однако активное формирование информационного общества, безусловно, значительно расширит рамки комплексности задач защиты, что потребует наличия в составе соответствующих служб высококвалифицированных специалистов по техническим, организационным, правовым и гуманитарным аспектам защиты информации, а непрерывный рост номенклатуры средств защиты, предлагаемых на рынке, способов и методов их применения потребует их оптимального комплексирования и организации оптимального управления. При этом отличительной особенностью проблемы защиты информации является то, что ее решение должно осуществляться в условиях неопределенности, а зачастую и непрогнозируемости проявления дестабилизирующих факторов (А.А. Малюк). В дальнейшем в плане подготовки специалистов необходимо следующее: создание государственной системы прогнозирования потребности в специалистах; разработка методологии формирования государственного заказа на их подготовку, прогноз новых программ И образовательных подготовки направлений кадров, учитывающих междисциплинарный характер данной области деятельности.

Российская газета «Коммерсант» опубликовала сообщение о том, что в России подготовлен Совбезом, МИД РФ и Институтом проблем информационной безопасности МГУ документ, названный проектом конвенции «Об обеспечении международной информационной безопасности». Этот документ был представлен на закрытой встрече руководителей спецслужб и силовых ведомств 52 стран, организованной Совбезом, и будет предложен ООН в надежде на его принятие в 2012 году. Документ запрещает использование Интернет в военных целях и для свержения режимов в других странах, но при этом оставляет властям полную свободу действий внутри национальных сегментов сети. Среди основных которыми направлен на борьбу с документ, указаны: «использование угроз, информационных технологий для враждебных действий и актов агрессии»; «подрыв политической, экономической и социальной систем одного государства другим»; «манипулирование потоками в информационном пространстве других государств с целью искажения психологической и духовной среды общества», а также «массированная психологическая обработка населения для дестабилизации общества и государства».

Вопросам экстремизма и терроризма с использованием Интернет был посвящен обстоятельный разговор в программе «Жеті кун» 23 октября 2011 г. Указывалось, что в этой сети совершенно легально созданы тысячи сайтов, на которых содержится подробнейшая информация и инструкции по подготовке и проведению террористических актов и других действий агрессивного характера.

Газета сообщает также, что в некоторых странах активно создаются кибервойска для ведения боевых действий в Интернете. «В октябре 2010 года в полную силу заработало киберкомандование США со штатом более 1 тысячи человек. Специальные киберподразделения есть у Великобритании, Китая, Израиля и Индии».

В конвенции зафиксирован ряд положений, которые призваны защитить Россию и другие страны от кибернападения или же от помощи извне местной оппозиции. Предлагается обязать государства «воздерживаться от разработки и принятия планов, способных спровоцировать возрастание угроз в информационном пространстве»; «не использовать информационно-коммуникационные технологии для вмешательства в дела, относящиеся к внутренней компетенции другого государства»; «воздерживаться от оскорбительной клеветнических утверждений, или враждебной пропаганды для осуществления интервенции или вмешательства во внутренние дела других государств». Предлагается также закрепить в конвенции принцип невмешательства в информационное пространство друг друга.

Солидарные отдельным положениям конвенции предложения вырабатываются в субъектах Российской Федерации при создании региональных фрагментов электронного правительства. В Свердловской области, например, вводится запрет использования бесплатной электронной почты и сервиса Skype для деловой переписки. Кроме того, предлагается провести дополнительный анализ состояния информационной безопасности во всех муниципальных образованиях региона. Эта инициатива объясняется «анализом, проведенным ФСБ», который установил зависимость от зарубежных производителей программного обеспечения, вычислительной техники и аппаратуры связи во всех государственных органах на территории области. В результате анализа был выявлен ряд системных рисков «негативно влияющих на информационную безопасность органов государственной власти и управления». Помимо этого чиновникам предписано использовать только сертифицированное в РФ программное обеспечение и аппаратные комплексы и проводить консультации с компетентными органами при закупке зарубежного программного обеспечения и техники. (Защита информации.INSIDE № 1-2011). Предписана также необходимость гарантированного закрытия корпоративных сетей при переходе на систему электронного документооборота и предотвратить удаленный доступ к ним через Интернет.

Аналогичные риски присутствуют во всех отечественных информационновычислительных системах и сетях, ибо в них превалируют зарубежные программные средства и созданы они полностью на импортных средствах вычислительной техники.

Проблематика защиты информации и информационной безопасности является, безусловно, высокозатратной. США, например, считают информационную безопасность стратегическим направлением государства и ежегодно планируют на ее обеспечение средства, соизмеримые с затратами на оборону. Предприятия и организации, затрачивающие на соответствующие нужды менее 50 тыс. долларов в год, не считаются серьезными и заслуживающими доверия. Не смотря на это, почти все страны мира обращают серьезное внимание на необходимость обеспечения безопасности своих информационных ресурсов. В программе Президента Республики Казахстан («Казахстан-2030») одним из главных приоритетов объявлена безопасность государства, основной составляющей которой является информационная безопасность.

1.Криптография. Современное состояние разработки алгоритмов шифрования и формирования ЭЦП.

Общепризнанными действенными и эффективными средствами обеспечения информационной безопасности, направленных на парирование угроз, связанных с несанкционированным получением и использованием информации, ее уничтожением и модификацией, являются криптографические средства. Основной целью криптографической защиты или криптографического закрытия информации является защита от утечки информации, которая обеспечивается путем обратимого однозначного преобразования сообщений или хранящихся данных в форму, непонятную для посторонних или неавторизованных лиц. Преобразование, обеспечивающее криптозащиту, называется шифрованием.

Определение. Криптография – совокупность методов использования преобразования данных, направленных на то, чтобы сделать эти данные бесполезными для противника.

В настоящее время криптография – это такая техническая дисциплина, где имеется больше фактов и практических рекомендаций, чем строгих теорем и систематических исследований. Криптография содержит следующие разделы:

- симметричные криптосистемы;
- асимметричные криптосистемы;
- генерация и распределение ключей;
- электронная цифровая подпись;
- поточное шифрование.

Процесс создания новых алгоритмов шифрования происходит непрерывно, что определяется прогрессом в информационных технологиях и развитием методов криптоанализа. Отдельным вопросом является создание стандартизованных алгоритмов, в частности, государственных стандартов. Разработка подобных алгоритмов требует больших финансовых и временных затрат, а также квалифицированных специалистов для всестороннего исследования этих алгоритмов. Возможности «самостийных» алгоритмов даже близко не стоят с возможностями, которое имело 8 ГУ КГБ СССР в момент создания ГОСТ 28147-89. Этот алгоритм очень хорошо обоснован и был рассчитан на длительный цикл использования. В него были заложены резервы криптографической стойкости, существенно превосходящие потребности того времени, в результате он полностью соответствует и современным требованиям.

Учитывая мнение специалистов в области криптографии и представителей компанийпроизводителей, можно отметить следующее.

1. Криптографических алгоритмов к настоящему времени разработано достаточно. Потребности замены применяемых сегодня алгоритмов на другие – более стойкие, более быстрые и т.д., нет.

2. Если реально по каким-либо техническим причинам невозможно использовать гостированные криптографические алгоритмы, то найти уже проверенный и рекомендованный (в полном соответствии с требованиями нормативных актов) уполномоченной организацией криптографический алгоритм можно без особых проблем.

3. Для повышения эффективности применяемых алгоритмов нужно улучшать их реализации. Потребительские же характеристики сегодняшних алгоритмов и так достаточно высоки.

4. Советская криптографическая школа – одна из лучших в мире. И это положение нужно сохранять. А сохранять его можно только при постоянной поддержке новых разработок, создании условий для развития.

5. Целесообразно иметь набор шифров, оптимизированных для различного применения. Нужно говорить об обоснованности выбора функции шифрования для различного применения. Это интересный вопрос и для классической криптографии.

Функция хэширования – основная составляющая формирования электронной цифровой подписи. Множество таких функций разработано и используется реально в средствах криптографической защиты информации – отечественных и зарубежных. Хэш-функция – это осуществление вычислимого в одну сторону преобразования информации. Особенность этого преобразования заключается в том, что прямое преобразование y = h вычисляется легко, а обратное $x = h^{-1}$ — трудно. Вообще говоря, обратное преобразование не является функцией, поэтому правильнее говорить о нахождении одного из прообразов для данного значения хэш-функции. В этом случае ключа, понимаемого как некоторая конфиденциальная информация, нет. Однако стойкие хэш-функции, для которых прообраз по данному значению функции тяжело найти, реализуются криптографическими методами и требуют для обоснования стойкости проведения криптографических исследований. Типичное применение хэш-функции – создание сжатого образа исходного текста такого, что найти другой текст, обладающий таким же образом, вычислительно невозможно.

Отдельные сообщения о взломе хэш-функций говорят либо о слабостях реализации достаточно надежных алгоритмов, либо об алгоритмах, которые выработали заложенный в них запас надежности.

Есть перспективные подходы к построению стойких хэш-функций, в частности, основанные на преобразованиях, зависящих от хэшируемых данных.

Российская хэш-функция ГОСТ Р.34.11-94 построена на идее использования в качестве основы для алгоритма вычисления хэш-кода сообщения алгоритма блочного шифрования. За прошедшие почти полтора десятилетия использования этого стандарта не было найдено каких-либо его криптографических слабостей. В это же время последние результаты в

области анализа функций хэширования стимулируют исследования по разработке новых функций хэширования, криптографические и эксплуатационные характеристики которых отвечали бы современным требованиям.

2. Новые направления в криптографии

Стремительный прогресс в создании средств вычислительной техники, обеспечивший резкое повышение производительности и увеличение объемов всех видов памяти, а также значительные достижения в математике, обеспечили хорошие перспективы и для криптоанализа. В этой связи, для удовлетворения постоянно возрастающих требований к надежности криптографических средств, в том числе и электронной цифровой подписи, исследователи все чаще обращают внимание на неизвестные подходы. В последнее время в разной степени активно развиваются направления, использующие:

- эллиптические кривые;
- квантовую криптографию;
- стеганографию;
- динамический хаос;
- золотое сечение и числа Фибоначчи;
- систему остаточных классов;
- кривую Гильберта;
- нейросетевые механизмы биометрики;
- иммунные системы и др.

Активно развивается также поточное шифрование, предназначенное для шифрования больших потоков информации в режиме, близком к реальному времени. В этом случае зачастую при гаммировании применяется функция логического сложения (поразрядного сложения по модулю 2), а основной задачей разработчиков становится задача создания хороших датчиков псевдослучайных последовательностей.

Все эти направления в криптографии представляются перспективными, но в настоящее время, при всей их привлекательности, либо недостаточно проработаны и исследованы, либо не могут быть реализованы из-за слишком высокой стоимости в современных условиях.

Система остаточных классов с полиномиальными основаниями над *GF* (с) достаточно полно проработана для процедур шифрования и формирования электронной цифровой подписи. Исследования показали, что все эти процедуры при простой реализации способны обеспечить криптостойкость известных алгоритмов при значительно меньшей длине ключа, а в необходимых случаях – заданную криптостойкость.

3. Законодательство и стандартизация

Законодательная база в области защиты информации в Республике Казахстан есть. Отдельные неточности формулировок в законах и некоторые слабости могут проявиться лишь в процессе практического применения законов. Сейчас основные усилия законотворцев, вероятно, стоит сосредоточить на написании подзаконных актов, в которых нужно четко разъяснить процедуры и регламенты работы.

Можно, конечно же, обозначить некоторые проблемы, носящие общий характер.

1. Для организации электронного документооборота нужно не только придать юридическую силу некоторому файлу, нужно еще определить порядок его оборота в информационной системе, т.е. создать нормативные документы, регламентирующие весь жизненный цикл такого документа от момента его написания до момента уничтожения или сдачи в архив.

2. Все органы государственного управления и органы местного самоуправления нужно обязать принимать и рассматривать документы, подписанные ЭЦП, наравне с бумажными. Принятие этого положения окажет ускоряющее воздействие и на совершенствование инфраструктуры информатизации, и на реализацию современных принципов государственного управления.

3. Весь существующий бумажный документооборот, который не подвергается сомнениям, держится на инструкциях. Поэтому должны быть созданы аналогичные инструкции для электронных документов. Было бы полезным опубликовать в рекомендательном порядке типовые проекты таких инструктивных документов для апробации и последующего их совершенствования.

Сертификация (сейчас – технический регламент) – процедура, способствующая оснащению, а затем и применению аппаратных и программных средств соответствующего технического уровня и качества. Эта процедура должна быть построена на конкурентной основе, и быть легко доступной для всех юридических и физических лиц. Сертификация приобретает особую важность в нынешних условиях, когда приходит осознание необходимости последовательного отказа от программных методов контроля, как очевидно ненадежных, и перенос наиболее критичных контрольных процедур на аппаратный уровень. Создание системы сертификации (технического регламента) – должно быть обязанностью соответствующего органа государственного управления. Тогда появятся необходимые отечественные стандарты или будут признаны в нашей стране наиболее привлекательные зарубежные нормативные документы.

Стандарт Республики Казахстан (СТ РК 1073-2007) без всякого обоснования устанавливает размеры ключей и хэш-функций, которые представляются слишком завышенными.

Таблица 1

Средства криптографической защиты информации (требования по СТ РК 1073-2007)

		Длина (бит)			
		ключа	ключа	hash	חווב
		алгоритма	алгоритма	nasn	Эцп
Уровни безопас- ности	Ι	60	120	120	120
	II	100	160	160	200
	III	150	250	250	300
	IV	200	400	400	400

Профессор А.А. Молдовян также просто относится к этому: «... если 160-битовый размер хэш-функции окажется недостаточным, то переход к 256-битовым и даже 512-битовым хэш-функциям разрешит проблему на многие годы».

Приведем тщательно проведенные расчеты, связанные с длинами ключей, выполненные В.П. Пономаревым, и, безусловно, полезные для криптографии.

«С физической точки зрения транзистор, который является основой современной интегральной схемы, может быть уменьшен еще примерно в 10 раз, до размера 0,03 микрон. За этой гранью процесс включения/выключения микроскопических переключателей станет практически невозможным. Таким образом, максимальное быстродействие составит 10¹⁶ операций в секунду.

Предположим, что размер процессора равен размеру атома. Тогда быстродействие гипотетического процессора выразится формулой

$$F = \frac{V_c}{R_a} = 3 \cdot 10^{18}$$

операций в секунду, где $V_c = 3 \cdot 10^8$ м/сек – скорость света в вакууме, а $R_a = 10^{-10}$ м – размеры атомов. Столько раз за 1 секунду свет пройдет размеры атомы. Поскольку период обращения Земли вокруг Солнца составляет 365,2564 суток или 31558153 секунд, то за один

год такой процессор выполнит 94674459 · 10¹⁸ < 10²⁶ операций. Более быстрый процессор в нашей вселенной невозможен в принципе.

За 100 лет непрерывной работы гипотетический процессор совершит приблизительно 10^{28} . При условии, что за один такт своей работы он проверяет один ключ, а расшифровка сообщения на найденном ключе происходит мгновенно, то он сможет перебрать 10^{28} ключей, т.е. длина ключа составит всего лишь 93 бита. Очевидно, что создать еще более быстродействующую систему возможно, только увеличивая количество процессоров в системе.

Следовательно, быстродействие качественно изменяет свой характер роста с экспоненциального на линейный, а вычислительная мощность системы будет определяться только количеством процессоров.

Для нашей планеты естественным пределом является площадь земной поверхности. Если выразить поверхность земного шара (считая океаны, пустыни, Арктику и Антарктику) в квадратных миллиметрах, и на каждый из них поместить по миллиону таких процессоров, то в год мощность такого вычислительного устройства составит $5.1 \cdot 10^{52}$ операций, что эквивалентно 175-176 бит. Если исходить из предположения, что стойкость шифра должна составить 100 лет, то за указанный период такая система сможет перебрать $5 \cdot 10^{54}$ ключей, что составит 181-182 бита. И это притом, что никакие вычислительные ресурсы процессоров не тратятся на согласование их взаимной работы в системе, на решение задачи дешифрования и т.д.».

4. Защита электронного документооборота

Результатом работы информационных систем являются электронные документы. Структурированные и объединенные в массивы, электронные документы представляют собой информационные ресурсы. Информационные ресурсы обладают ценностью тогда и только тогда, когда они:

- полны;
- аутентичны;
- доступны;
- актуальны.

Для того чтобы сообщение являлось электронным документом, оно должно включать в свой состав ряд атрибутов, удостоверяющих соблюдение специальных требований к конечному продукту высоких технологий, признаваемому как юридический факт. Должно обеспечиваться соблюдение технических и технологических требований изготовления и транспортировки документа, выполнение которых должно документироваться каким-либо общепризнанным способом. Технология электронного взаимодействия должна соответствовать сертифицированному эталону, ее соблюдение должно контролироваться.

В процессе информационного взаимодействия на разных его этапах заняты люди (операторы, пользователи) и используются средства информатизации – технические (ПЭВМ, ЛВС) и программные (ОС, ППО). Сведения порождаются людьми, затем преобразовываются в данные и представляются в автоматизированные системы в виде электронных документов, объединенных в информационные ресурсы. Данные между компьютерами передаются по каналам связи. В процессе работы автоматизированных систем данные (электронные документы) преобразовываются в соответствии с реализуемой информационной технологией. В связи с этим в мероприятиях по технической защите выделяют:

- аутентификацию участников информационного взаимодействия;

- защиту технических средств от НСД;
- разграничение доступа к документам, ресурсам ПЭВМ и сети;
- защиту электронных документов;
- защиту данных в каналах связи;
- разграничение доступа к потокам данных.

Последнее связано с тем, что не только данные в каналах связи, но и сами каналы нуждаются в защите. Действительно, в настоящее время совершенно невозможно создать сколько-нибудь масштабную систему на выделенных каналах. Это дорого, неэффективно, нерентабельно. Почти невозможно полностью загрузить выделенный канал (по некоторым данным существующие выделенные каналы заняты едва ли на 10 %). Очевидный, напрашивающийся вывод – организация виртуальных частных сетей на существующих каналах. Для этого необходимо обеспечить «туннелирование» потоков данных, т.е. данные в различных виртуальных частных сетях, реализованных на общих каналах, должны быть изолированы, а доступ к ним должен быть разграничен (В.А. Конявский).

5. Трансграничное информационное взаимодействие

Концепция формирования информационного пространства СНГ предполагает разработку комплекса мероприятий по развитию межгосударственных информационных обменов на принципах независимости и взаимовыгодности, использования международных широкого применения техники и технологий государств содружества. стандартов, Важнейшей проблемой при организации трансграничного взаимодействия является обеспечение каждой из сторон собственной информационной безопасности и защиты своего информационного суверенитета. Трансграничное информационное взаимодействие должно осуществляться В соответствии с законодательствами стран-участников этого взаимодействия. При этом отдельной задачей взаимодействия является юридическое признание электронного документа.

Информационное взаимодействие при международном обмене конфиденциальными электронными документами может быть осуществлено созданием системы трансграничного информационного взаимодействия.

Упрощенную схему возможного варианта такой системы, состоящей из двух автоматизированных рабочих мест, соединенных между собой в сеть, представили Гордон М.Б. и Кузьмин М.Ю. (ВНИИПВТИ). Каждое рабочее место является собственностью одной из сторон, защищается принятыми в соответствующей стране средствами защиты, работоспособность обеспечивается персоналом, укомплектованным специалистами обменивающихся стран, которые обеспечивают работоспособность рабочего места своей страны.

Объект информатизации, на котором размещается система трансграничного информационного взаимодействия, представляет собой охраняемое помещение на территории одной из взаимодействующих сторон, для которого должен быть выполнен согласованный сторонами комплекс защитных мероприятий.

Электронный документ абонента стороны А имеет ЭЦП автора документа или уполномоченного лица, сертификаты открытых ключей которых хранятся в БД – А. В случае конфиденциальности электронный документ шифруется абонентом-отправителем на сеансовом открытом ключе криптосистемы стороны А. Затем полученный на АРМ-А электронный документ расшифровывается на закрытом сеансовом ключе, выработанном для этого абонента-отправителя. Для открытого, а также расшифрованного электронного документа проверяется его целостность по ЭЦП.

При положительном результате проверки целостности электронного документа формируется карта абонента-отправителя, содержащая все сведения из его сертификата открытого ключа ЭЦП, а также квитанция, подтверждающая факт целостности документа и признак его конфиденциальности. После этого документ вместе с картой и квитанцией по защищенному каналу передаются на АРМ – В.

После этого пакет, содержащий документ, карту и квитанцию, подписывается технологической ЭЦП АРМ – В (ею может быть ЭЦП администратора), подпись шифруется на открытом ключе абонента-получателя В и пересылается ему вместе с текстом документа, который предварительно шифруется криптосистемой стороны В в случае его конфиденциальности. Абонент-получатель расшифровывает конфиденциальный документ и проверяет целостность полученного пакета по технологической ЭЦП, после чего на

основании вложенных в пакет карты абонента-отправителя и квитанции ЭлД принимает решение о юридической значимости полученного электронного документа. Стороны взаимодействия предварительно должны принять предложенную технологию и необходимые регламенты.



Рисунок 1. Упрощенная схема трансграничного взаимодействия

6. Разграничение доступа к данным

В настоящее время средства разграничения доступа к информационным ресурсам встроены либо в операционные системы, либо в системы управления базами данных. Анализ СУБД показал, что реализованные там средства разграничения доступа ориентированы либо на пользователей определенной предметной области, либо не обеспечивают полноту и корректность правил доступа, либо трудны в настройке. Фактически в них не решены вопросы обеспечения даже мандатного доступа.

В период разработки технико-экономического обоснования создания национальной защищенной операционной системы, были проанализированы популярные в нашей стране операционные системы, и был сделан вывод об их недостаточной надежности, поскольку кроме парольной защиты они практически других средств не содержат.

На мировом рынке средств защиты нет ни одного продукта, реализующего многоуровневую защиту, которая, по определению, обеспечивает субъекту доступ только к тем объектам, к которым доступ разрешен, а также выполнение с этими объектами только разрешенных ему операций.

Многоуровневая защита, по-существу, - это есть автоматизация в соответствии с Инструкцией работы по обеспечению режима секретности, действующего в нашей стране (Астана,2000).

Заключение

1. В нашей стране доминируют зарубежные программные средства, вычислительная техника и аппаратура связи во всех информационно-вычислительных системах государственных органов, во всех локальных, корпоративных и глобальных сетях. В средствах массовой информации сообщалось, что в результате анализа использования компетентными органами выявлен ряд системных рисков, негативно влияющих на информационную безопасность. Средства криптографической защиты, экспортируемые

мировыми лидерами, зачастую не удовлетворяют пользователей по техническим характеристикам и не придают уверенности в их качестве, так как представляют собой далеко не лучшие и не новейшие достижения в этой области. Поэтому, безусловно, справедливо Концепция информационной безопасности Республики Казахстан ориентирует на необходимость создания отечественной системы информационной безопасности.

2. Проблема обеспечения информационной безопасности носит комплексный характер, сочетающий нормативно-законодательные, организационные, программно-технические и прочие меры. В нашей стране отдельные организации (банки, НИИ, вузы) занимаются проработкой отдельных проблем информационной безопасности, зачастую по собственной инициативе. В республике нет координации этих работ, нет печатного органа, где можно было бы обсуждать результаты. Поэтому представляется необходимым создание органа государственного управления по проблемам информационной безопасности с функциями заказчика, поскольку полномочия Отдела защиты государственных секретов в Канцелярии Премьер-министра далеки от насущных целей.

3. В Республике Казахстан нет высококвалифицированных специалистов по информационной безопасности и защите информации, поэтому подготовка по этим специальностям в вузах ведется энтузиастами по ими же составленным программам. Для улучшения качества обучения возможна ориентация на программы некоторых вузов России (Московский инженерно-физический институт, Московский физико-технический институт, спецфакультет Российского государственного гуманитарного университета и др.), традиционно ведущих подготовку по этим специальностям, которые регулярно публикуются в средствах массовой информации.

4. Проблему технического регулирования аппаратных и программных средств, а также информационных ресурсов, необходимо решать незамедлительно в полном объеме (включая стандартизацию и сертификацию). Это снимет массу проблем, связанных с электронным правительством (электронный документооборот, формирование ЭЦП, защита информации и всех видов памяти и т.д.), будет способствовать созданию надежной системы электронного голосования и других е-систем в различных областях применения.

Поступила 12 ноября 2011 г.

УДК 004.056 НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

Нысанбаева С.Е., Анищенко Л.Н., Калиева Г.С.

Институт проблем информатики и управления Министерства образования и науки Республики Казахстан

sultasha1@mail.ru, lyuani@yandex.ru, gulnara@ipic.kz

Развитие и широкое применение информационных и коммуникационных технологий является глобальной тенденцией мирового развития.

При обработке электронных документов совершенно непригодны обычные способы установления подлинности авторства и целостности документов, передаваемых по телекоммуникационным каналам связи. Эти проблемы решает электронная цифровая подпись (ЭЦП).

В данной работе подробно рассматриваются алгоритмы электронной цифровой подписи, принципы управления открытыми ключами, работа удостоверяющих центров, как организаций, изготавливающих сертификаты ключей подписи.

Рассмотрены проблемы правового регулирования отношений, предусматривающих использование электронной подписи.

Без использования информационных и коммуникационных технологий и систем невозможно представить в настоящее время ведение многих дел. Они способствуют повышению конкурентоспособности экономики, расширению возможностей ее интеграции в мировую систему хозяйства, усилению эффективности государственного управления и местного самоуправления. Электронная информация взяла на себя ту роль, которая традиционно отводилась бумажным документам.

В условиях широкого внедрения электронных технологий естественно возникает необходимость в усилении защиты информации при электронном взаимодействии. При обработке электронных документов оказываются непригодными обычные способы установления подлинности по рукописной подписи и оттиску печати на бумажном документе. Решить эти проблемы позволяет электронная цифровая подпись (ЭЦП). Как одно из средств криптографической защиты информации от подделки, цифровая подпись используется для установления подлинности авторства и целостности документов, передаваемых по телекоммуникационным каналам связи [1-3]. Использование термина "электронная цифровая подпись" оправдано тем, что цифровая подпись имеет много общего с обычной собственноручной подписью на бумажном документе. Однако между обычной рукописной и цифровой подписями имеются существенные различия (таблица 1).

Таблица 1

Различия между ручной и электронной цифровой подписями

Собственноручная подпись	Электронная цифровая подпись
Не зависит от подписываемого текста, всегда	Зависит от подписываемого текста, практически
одинакова	всегда разная
Неразрывно связана с подписывающим	Определяется секретным ключом, принадлежащим
лицом, однозначно определяется его	подписывающему лицу, может быть утеряна вла-
психофизическими свойствами, не может	дельцем
быть утеряна	
Неотделима от носителя (бумаги), поэтому	Легко отделима от документа, поэтому верна для
отдельно подписывается каждый экземпляр	всех его копий
документа	
Не требует для реализации дополнительных	Требует дополнительных механизмов,
механизмов	реализующих алгоритмы ее вычисления и проверки
Не требует создания поддерживающей	Требует создания доверенной инфраструктуры
инфраструктуры	сертификатов открытых ключей

В 1976 г. Уитфилдом Диффи и Мартином Хеллманом была опубликована работа, в которой изложены принципы криптографии с открытыми ключами [1]. В связи с этим стали различать два вида криптографических систем – симметричные (с секретным ключом) и асимметричные (с открытым ключом). В первых криптосистемах ключи зашифрования и расшифрования могут совпадать, либо ключ зашифрования позволяет легко вычислить ключ расшифрования. В асимметричных алгоритмах для зашифрования и расшифрования. В асимметричных алгоритмах для зашифрования и расшифрования применяются разные ключи - закрытый (секретный) и открытый соответственно. При этом знание одного из них не дает практической возможности найти другой. В этой же работе было впервые предложено понятие «электронная цифровая подпись», хотя они всего лишь предполагали, что схемы ЭЦП могут существовать. В 1977 г. Рональд Ривест, Ади Шамир и Леонард Адлеман разработали первый криптографический алгоритм RSA, практически можно использовать для создания цифровых подписей. Название RSA составлено из первых букв фамилий создателей алгоритма.

Системы ЭЦП включают два алгоритма: алгоритм формирования цифровой подписи и алгоритм ее проверки. Отправитель «подписывает» сообщение (формирует цифровую подпись) с помощью своего личного (секретного) ключа, а для проверки подлинности ЭЦП

используется открытый ключ. В основе известных систем ЭЦП лежат алгоритмы RSA, Эль Гамаля и DSA, разработанные на базе криптосистем с открытыми ключами. Последний алгоритм предложен в США в 1991 году для использования в качестве стандарта цифровой подписи DSS (Digital Signature Standard) [2, 3]. Российский стандарт ГОСТ Р 34.10–94 вступил в действие в 1995 году [4]. Стандарты ЭЦП России и США базируются на родственных модификациях схемы ЭЦП Эль-Гамаля и отличаются рядом несущественных деталей. Эти стандарты США и России для обеспечения большей криптостойкости алгоритма были обновлены. Так, в России взамен ГОСТ Р 34.10-94 был введен стандарт ГОСТ Р 34.10-2001 [4, 5]. В соответствии с этим стандартом термины «электронная цифровая подпись» и «цифровая подпись» являются синонимами.

Алгоритмы электронной цифровой подписи: имеют и другие страны: так в Белоруссии – СТБ 1176.2-99, в Украине ДСТУ 4145-2002, в Европе - Schnorr, в Японии - ESIGH, в Южной Корее – КСDSA.

Цифровая подпись, помимо передачи электронных сообщений в неизменяемом виде (целостность), позволяет также придавать юридическую значимость электронным сообщениям - ЭЦП придает статус электронного документа различным файлам, содержащим электронную информацию. Это важное свойство ЭЦП предоставляет возможность доказывать в суде авторство электронных документов.

Важной проблемой всей криптографии с открытым ключом, в том числе и систем ЭЦП, является управление открытыми ключами. Так как открытый ключ доступен любому пользователю, то необходим механизм проверки того, что этот ключ принадлежит именно своему владельцу. В связи с этим требуется обеспечить доступ любого пользователя к подлинному открытому ключу любого другого пользователя, защитить эти ключи от подмены злоумышленником, а также организовать отзыв ключа в случае его компрометации.

Получение ЭЦП производится компьютерной программой, реализующей алгоритм формирования цифровой подписи. При проверке подписи нужен ее образец, который не вызывает сомнения. Для решения задачи защиты ключей от подмены в законодательствах многих государств определены специализированные организации – удостоверяющие центры, которые изготавливают сертификаты ключей подписей. Сертификат позволяет удостоверить приведенные в нём данные о владельце и его открытый ключ подписью какого-либо доверенного лица.

Удостоверяющий центр формирует закрытый ключ и собственный сертификат, формирует сертификаты конечных пользователей и удостоверяет их аутентичность (подлинность) своей цифровой подписью. Также центр проводит отзыв истекших и компрометированных сертификатов и ведет базы выданных и отозванных сертификатов. Обратившись в удостоверяющий центр, можно получить собственный сертификат открытого ключа, сертификат другого пользователя и узнать, какие ключи отозваны.

В настоящее время электронный документооборот переходит в новое качество. Ранее в мировой практике законодательство об ЭЦП в большей степени регламентировало гражданско-правовые аспекты, делая это в интересах развития электронного бизнеса. Однако развитие электронного документооборота ставит новые задачи перед законодателями об особом правовом режиме ЭЦП в сфере публичного права и государственного управления. Законодательная база об использовании электронной цифровой подписи существует во многих странах мира. Цифровая подпись, реализованная на основе применения асимметричного криптографического преобразования, признается аналогом собственноручной подписи.

В числе первых, принявших соответствующий закон, были Соединенные Штаты Америки. Летом 2000 года в США был подписан федеральный закон об электронной подписи, в соответствии с которым контракты и документы с электронной (цифровой) подписью получили такую же юридическую силу, как и подписанные от руки. Еще до принятия федерального закона почти все штаты США уже имели законодательство об электронной подписи, применяемой для подписания документов при оформлении отношений субъектов права внутри одного штата. Принятие федерального закона позволило применять электронную подпись и при оформлении отношений между субъектами различных штатов и государств.

В июле 2001 г. Европейская комиссия также приняла директиву, юридически признающую электронную подпись (EU Digital Signature Directive), и практически все члены Европейского Союза единовременно согласовали с ней свои внутренние законодательства.

В России 10 января 2002 г. (№ 1-ФЗ) был принят Закон «Об электронной цифровой подписи». Законом «Об электронной цифровой подписи» предусматривается использование ЭЦП в информационной системе общего пользования и корпоративной информационной системе. Системы дистанционного банковского обслуживания, управление расчетным счетом через Интернет представляет собой корпоративную информационную систему. особенностей данного Олной из отличительных закона является его детальная содержания сертификата регламентация изготовления И ключа подписи. как В информационной системе общего пользования, так и в корпоративной информационной системе. Юридически значимый сертификат электронной подписи выдаёт удостоверяющий цент. В Законе устанавливаются правовой статус удостоверяющих центров (центров сертификации), их функции. Определяются отношения этих центров с уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, который ведет единый государственный реестр сертификатов ключей подписей удостоверяющих центров.

Благодаря ЭЦП теперь, в частности, многие российские компании осуществляют свою торгово-закупочную деятельность в Интернете, через «Системы электронной торговли», обмениваясь с контрагентами необходимыми документами в электронном виле. подписанными ЭЦП. Это значительно упрощает и ускоряет проведение конкурсных торговых процедур. С 1 января 2012 года Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 1-ФЗ утратит силу, на смену ему придет Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи». Новый закон определяет ЭЦП следующим образом: «электронная подпись - информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме (подписываемой информации) или иным образом связана с такой информацией и которая используется для определения лица, подписывающего информацию».

В Украине Закон об электронно-цифровой подписи принят в мае 2003 г., в Беларуси -Закон "Об электронном документе и электронной цифровой подписи" 4 декабря 2009 г. В Республике Узбекистан Закон «Об электронной цифровой подписи» подписан от 11 декабря 2003 г.

Система электронных подписей широко используется в <u>Эстонской Республике</u>, где введена программа ID-карт, которыми снабжается население страны. При помощи электронной подписи можно отправить налоговую декларацию, таможенную декларацию, различные анкеты как в местные самоуправления, так и в государственные органы.

В Республике Казахстан (РК) правовые условия использования электронной цифровой подписи в электронных документах также регулируются нормативными актами и законами [6-12]. В Законе РК "Об электронном документе и электронной цифровой подписи" прописаны условия использования электронной цифровой подписи, особенности ее использования в сферах государственного управления и в корпоративной информационной системе [7]. Согласно этого Закона необходимым и обязательным условием при отправке обращений граждан в государственный орган является отправка электронного обращения, подписанного электронной цифровой подписью. Получение и проверка ЭЦП осуществляется компьютерной программой, которая реализует криптографические алгоритмы формирования и проверки подлинности цифровой подписи. В связи с этим совокупность программных и технических средств, используемых для создания и проверки подлинности электронной цифровой подписи. [7].

Юридически значимый сертификат электронной подписи выдаётся Национальным удостоверяющим центром (НУЦ) РК, начавший свою деятельность в октябре 2008 г. Этот

центр обеспечивает широкие слои населения общедоступной инфраструктурой открытых ключей Национальной идентификационной системы РК [13]. Основной целью создания НУЦ является предоставление средств надежной аутентификации и электронной цифровой подписи для физических и юридических лиц Республики Казахстан при использовании сервисов электронного правительства, информационных систем различных бизнес-структур, для защиты сообщений электронной почты. Услуги, предоставляемые информационными системами, интегрированными с НУЦ, приобретают легитимность. Ключи и сертификаты электронно-цифровой подписи, выдаются в Центрах Регистрации НУЦ.

Средством ЭЦП является сертифицированный в Республике Казахстан программный продукт «Криптопровайдер Tumar CSP» [12, 13]. Это средство криптографической защиты информации Tumar CSP обеспечивает авторизацию и целостность электронных документов при обмене ими между пользователями посредством использования процедур формирования и проверки ЭЦП. Криптопровайдер Tumar CSP позволяет производить генерацию ключевых пар для асимметричного и ключей для симметричного шифрования, хеширование данных, формирование и проверку ЭЦП, шифрование и имитационную защиту данных. Это программное обеспечение создано с использованием алгоритмов RSA. SHA-1, SHA-2 и стандартов ГОСТ 34.310-2004 (ГОСТ Р 34.10-2001) «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи», ГОСТ 28147-89 «Системы обработки информации. Зашита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования», ГОСТ 34.311-95 (ГОСТ Р 34.11-94) «Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хеширования».

Криптопровайдер Tumar CSP устанавливается на компьютер пользователя, на этот же компьютер производится установка цифрового сертификата. Ключи цифровой подписи могут храниться на внешних носителях. Таким образом, пользователь может послать подписанное цифровой подписью электронное сообщение только со своего компьютера. А если пользователю понадобится воспользоваться срочно ЭЦП, а его персонального компьютера рядом нет? Назрела, видимо, необходимость создания такого средства электронной цифровой подписи, воспользоваться которым можно было не только на персональном компьютере пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диффи У., Хеллман М.Э. Защищенность и имитостойкость: Введение в криптографию // ТИИЭР – Труды института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. – 1979 – Т. 67, № 3. – С. 71–109.

2. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с.

3. Столлингс В. Криптография и защита сетей: принципы и практика, 2-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 672 с.

4. ГОСТ Р 34.10–94. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процедура выработки и проверки электронной цифровой подписи на базе асимметричного криптографического алгоритма. – М.: Госстандарт России. 1994.

 ГОСТ Р 34.10–2001 (вместо ГОСТ Р 34.10–94). Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процедура выработки и проверки электронной цифровой подписи на базе асимметричного криптографического алгоритма.
 М.: Госстандарт России. 2001.

6. Закон Республики Казахстан "О государственных секретах" от 15 марта 1999 года № 349-І.

7. Закон Республики Казахстан "Об электронном документе и электронной цифровой подписи" от 7 января 2003 года № 370-II.

8. Правила электронного документооборота государственных органов Республики Казахстан.- Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 апреля 2004 года № 430.

9. Правила выдачи, регистрации, хранения, отзыва (аннулирования) регистрационных свидетельств, в том числе их копий на бумажном носителе и ведения регистра регистрационных свидетельств. - Приказ Агентства Республики Казахстан по информатизации и связи от 8 декабря 2005 года № 457-п.

10. Типовое положение удостоверяющего центра. - Приказ Агентства Республики Казахстан по информатизации и связи от 8 декабря 2005 года № 458-п.

11.СТ РК 1073-2007. Средства криптографической защиты информации / Общие технические требования. - Введ. 2009. 01.01. - Астана: 2009.

12.<u>http://www.gamma.kz</u>

13.http://www.pki.gov.kz

Поступила 27 сентября 2011 г.

УДК 517.958(536.2+539.219.3) MATHEMATICAL MODELS OF ARC EROSION IN ELECTRICAL CONTACTS

Kharin S.N.

Kazakh-British Technical University, Almaty

Mechanisms of arc erosion in electrical contacts are different and depends on the conditions of contact separation. The first one, which occurs at low current with relatively slow rate of heat transfer, involves the evaporation of material from the contact surface. The second mechanism can be characterized by the formation of droplets of molten metal caused by high currents and vapor or magnetic pressure on a molten metal pool. However, in certain cases it is impossible to explain the formation of molten metal droplets in terms of pressure only. Therefore a new hypothesis regarding thermo-capillary mechanism of ejection of liquid metal is discussed. This hypothesis is based on the Marangoni effect which is important when the temperature gradient along the liquid contact zone and the temperature dependence of surface tension become significant (tungsten, zirconium, molybdenum etc.). The fourth erosion mechanism is associated with the ejection of solid particles of contact material with distinct crystalline structure during high current pulses of a short duration. It occurs when thermo-elastic processes overcome the mechanical strength.

A mathematical model describing each of the four mechanisms of erosion is presented. Temperature fields and erosion characteristics are determined as a function of the commutation regime and the properties of contact materials. The experimental data are discussed in terms of theoretical approach with respect to the solid phase and droplet formation. Dynamics of each type of arc erosion is described, and recommendations for optimal selection of contact material with minimum erosion are given.

INTRODUCTION:

The arc erosion in opening electrical contacts depend on many factors such as the range of current and voltage, opening velocity, properties of contact materials and surroundings, parameters of electrical circuit etc. Erosion of electrical contacts at low current due to vaporization of material was considered in many papers [1] - [4]. It was found that direction of transfer of contact material depends on the mechanism of electrical conductivity in the arc column and changes from anode to cathode during the transition from the metallic arc phase to the gaseous arc phase [5] - [9].

It is very important to know information about duration of each phase to provide minimum of arc erosion due to vaporization. Experimental investigation of vaporization in dynamics is rather difficult because of very short of phenomena life time. Therefore mathematical models describing this mechanisms of erosion seems to be very important. Such models of phenomena accompanying transition from metallic to gaseous arc are presented in [10] - [11]. However they are complicated for engineering application and need to be simplified.

The mechanism of erosion stipulated by gaseous and electromagnetic pressure with the effect of these and other forces in a liquid melt on the surface has been considered in [12], but no detailed analysis or method of calculation were provided. Incomplete estimates of surface tension, as well as convective and electrodynamic forces were given in [13] – [14]. A rigorous substantiation of the hypothesis of the thermo-capillary mechanism of contact erosion during arcing was given in [13].

Mechanism of contact erosion in the solid state was treated for zirconium carbide in [16] and that for tungsten in [17]. It was confirmed that eroded particles have distinct crystalline cleavage faces. Some approach for modelling of this phenomena was given in [18] - [19].

This paper is an approach of further development of previous models describing different types of contact erosion (vapours, droplets, solid particles) as well as removal mechanism of contact material.

VAPORIZATION:

Mathematical model: Mathematical description of electrical contact erosion in dynamics due to vaporization has to take into account such phenomena as ion and electron bombardment of electrode surfaces, electron emission from the cathode, inverse electron flux and radiation from the arc column, time-dependent electromagnetic and temperature fields with heat conduction, melting and vaporization. Dynamics of these phenomena has to be investigated in dependence on given

current and voltage, opening velocity, inductance of circuit, properties of contact material and surroundings.

A general theoretical model describing dynamics of electric arc was presented in [10]. However it is rather difficult to apply this model for practice, therefore simplified approach has to be retrieved from the general model without losses of main properties of arc dynamics. It can be obtained by replacing of differential equations for the arc column, sheath , ionization zone, near-anode region with more simple balance energy equations, while differential equations remain only for electrodes with given heat fluxes from the arc column.

As a result of arc heat flux a pool of liquid metal forms on the contact surface. Fig.1 depicts the axial symmetric region $D_1(h_v(r,t) \le z \le h_m(r,t), 0 \le r \le \alpha(t))$ occupied by melted metal and the region $D_2((z \ge 0, r \ge 0) \setminus D_2)$ occupied by solid zone of electrode. The heat equation for both these regions can be represented in the form

$$C_i \gamma_i \frac{\partial T_i}{\partial t} = div(\lambda_i \nabla T_i) + \rho_i j_i^2$$
⁽¹⁾

where $C_i, \gamma_i, \lambda_i, \rho_i, j_i, T_i$, and t are thermal capacity, density, thermal conductivity, electrical resistivity, current density, temperature, and time respectively, $h_{\nu}(r,t)$ and $h_{\nu}(r,t)$ are the isotherms of evaporation and melting, α and h_0 are the radius and the depth of the melt, f is the radius of arc root, index i = 1 is related to the melted zone, while i = 2 - to the solid zone.



Fig. 1 - Melted (D_1) and solid (D_2) regions of electrode

At the isothermal surface of vaporization $z = h_v(r,t)$ the equilibrium of heat fluxes given as

$$-\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial n} = Q_f + L_\nu \gamma_1 \frac{\partial h_\nu}{\partial t}$$
(2)

with heat flux from the arc column

$$Q_A = q_0(t) \exp(-\frac{r^2}{r_A(t)^2})$$
(3)

where $q_0(t), L_v, r_A(t)$, and *n* are magnitude of heat flux at the center of contact spot, heat of vaporization, effective radius of normal distribution, and surface normal respectively.

The rate of vaporization can be described by the Langmuir law

$$\gamma_1 \frac{\partial h_{\nu}}{\partial t} = \frac{\Gamma}{\sqrt{T_1}} \exp(A - \frac{B}{T_1}), \qquad (4)$$

where $\Gamma = (2\pi R_T / M)^{1/2}$, R_T is the gas constant, M is the vapour molecular weight, A and B are the constants of vaporization. If we suggest that portion of entering the electrode heat flux $Q_V(r,t)$ consumed for vaporization has normal distribution along radius

$$Q_{\nu} = q_{\nu}(t) \exp(-\frac{r^2}{r_{\nu}(t)^2})$$
(5)

where $q_v(t)$ and $r_v(t)$ are magnitude and effective radius of vaporization, then instead of Langmuir Law (4) one can consider only boundary condition (4) corrected by the subtraction of the expression (5). Effective radius of vaporization in this case can be found from the equation

$$T_1(r_{\nu}(t), 0, t) = T_b \tag{6}$$

where T_b is the boiling temperature. The magnitudes $q_0(t)$ and $q_v(t)$ are determined from the energy balance equation for arc column, anode and cathode surfaces.

At the interface surface $z = h_m(r,t)$ between melt and solid states the Stefan conditions are applicable

$$-\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial n} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial n} + L_m \gamma_1 \frac{\partial h_m}{\partial t}$$
⁽⁷⁾

$$T_1 = T_2 = T_m \tag{8}$$

where L_m and T_m are the latent heat of melting and melting temperature respectively.

For closing of this system of equations it is necessary to put additionally the condition of axial symmetry

$$\frac{\partial T_1}{\partial r} = 0, \quad \text{if} \qquad r = 0 \tag{9}$$

and initial conditions for the temperature

$$T_2(r, z, 0) = T_0(r, z),$$
 $T_1(0, 0, 0) = T_m$ (10)

where T_m is the melting temperature. The expression for $T_0(r, z)$ can be found from the solution of heat equation at the period preceding melting [11].

Results of calculations. Copper electrodes: The calculations are carried out for the *Cu* electrodes with the current I = 100 A, 300 A, 500 A and opening velocity $V_0 = 0.5 m/\sec$, $5m/\sec$, $20m/\sec$. The results are presented in Fig. 2 – 4.



Just after bridge rupture the temperature at the center of the anode spot $T_a(0,t)$ (Fig. 2) jumping up to the value $6 \cdot 10^3 K$ decreases then during the time less then $1 \cdot 10^{-3}$ sec down to the values comparable with the cathode group temperature ($T_c = 4 \cdot 10^3 K$). Herewith the anode ceases active evaporation, and the arc transforms from the metallic phase into the gaseous phase at the critical points t_{cr} of intersection of the anode and cathode temperatures. The current range is very important because the lesser life time of the anode arc corresponds to the lesser current. Decreasing of the temperature at the center of the anode spot is a result both of the anode heat flux decreasing owing to increasing of a contact gap and of evaporation cooling.

Therefore conditions of appearance and evolution of the gaseous arc stage depend on properties of a contact material such as melting and boiling temperature, specific heat of vaporization etc., that have to be taken into account in a mathematical model of a short arc.

Vaporization of material from the arc roots is also very important for the evolution of a short arc. The effective radius of evaporation from the anode spot $r_{y}(t)$ increases with current increasing (Fig. 3), while $r_v(t)$ for the cathode changes very slowly.





Fig. 3 - Dynamics of the effective radius of Fig. 4 - Anode evaporation losses evaporation and from the cathode spot (4 - I -A) 100 A. 5 - I = 300 A, 6 - I = 500 A). (Co-contacts)

 $P_{av}(t)$ (1) $r_{ev}(t)$ from the anode spot - I = 100 A , 2 - I = 300A, 3 - I = 500 A) and $(1 - I = 100 \text{ A}, 2 - I = 300 \text{ A}, 3 - I = 500 \text{ cathode evaporation losses } Q_{m}(t) (4 - I = 100 \text{ A}, 1 - I = 100 \text{ A})$ 5 - I = 300 A, 6 - I = 500 A), $V_0 = 0.2m/\sec$. Co- contacts

The anode rate of increasing $\frac{dr_{ev}}{dt}$ changes from 0.1*m*/sec to 0.2*m*/sec and approach 0 to the end of the anode arc stage.

The curves of the anode evaporation losses $P_{ev}(t)$ presented on the Fig. 4 rises rapidly for the first time up to the maximum at $t \approx 0.1$ - 0.5 msec and then falls down to zero intersecting the cathode curves at the critical points .

The maximum point of the anode vaporization is displaced slightly when the current increases to the greater time. This phenomena can be explained by the changing of the relationship between the temperature rate and vaporization intensity. At the initial stage vaporization energy rises owing to the sharp increasing of the anode local temperature. This time rapidly increasing radius $r_{y}(t)$ stipulates an intensive vaporization. After maximum point the temperature decreases as a result of both vaporization cooling effect and decreasing of heat flux from the arc due to increasing of contact gap. The vaporization intensity is very sensible to the change of the temperature because it of exponential dependence (4) as well as to a current value. One can conclude from the Fig.4 that the anode evaporation comes to an end at t = 5 msec for the current

I = 100 A, while at the same time evaporation for the current I = 500 A is maximum.

The comparison of the results of these calculations with experimental data [20] showed satisfactory conformity with the error not more than 20%.

Erosion of AgMeO electrodes: Similar calculations were carried out for silver metal oxide AgCdO and AgCdO at the conditions : DC I = 20 A and I = 40 A, voltage U = 14 V, opening velocity $V_0 = 0.2 m/\text{sec}$, inductance L = 0 and L = 50 mH. These conditions are typical for interruption of current flow in automobile area as well as in telecommunication.

The results of calculations are presented in Fig. 5 - 7.



Fig. 5 - AgCdO mass variation versus arc length. L = 0.1 - I = 40 A (cathode), 2 -I = 20 A (cathode). 3 - I = 20 A (anode), 4 - I = 40 A (anode).



Arc length (μm)

Fig. 6 - $AgSnO_2$ mass variation versus arc length. L = 0.1 - I = 40 A (cathode), 2 -I = 20 A (cathode).3 - I = 20 A (anode), 4 - I = 40 A (anode).



Fig. 7 - AgCdO and $AgSnO_2$ mass variation versus arc length. L = 50 mH, I = 40 A.1 - AgCdO cathode, 2 - AgCdO anode, 3 - $AgSnO_2$ anode, 4 - $AgSnO_2$ cathode

These results are in a good agreement with experimental data[9], [22]. Its analysis enables to conclude that in metallic arc phase (short arc length), which is characterized by material transfer from the anode to the cathode, the erosion of $AgSnO_2$ contacts is considerably small than erosion of AgCdO contacts both for resistive and inductive circuits, while in gaseous arc phase (long arc length) with opposite material transfer the rate of erosion depends on the inductance. If the inductance L=0, then $AgSnO_2$ contacts have smaller erosion in comparison with AgCdO contacts in the case of long arcs burning in gaseous phase is more preferable.

LIQUID DROPLETS EROSION:

Side by side with vaporization the another mechanism of contact erosion in the form of ejected liquid droplets occurs in the range of moderate and high current. It is stipulated by interaction of various forces in the region of liquid metal pool, such as electromagnetic and gas-

kinetic pressure, surface tension, explosion and spraying of gaseous inclusions inside molten metal etc.

Mathematical model (1) – (10) presented above has to be corrected to take into account heat and mass transfer in a thin boundary layer on the molten surface. The motion equation for the liquid metal in the region D_1 can be written as

$$\frac{\partial \overline{V}}{\partial t} + \overline{V} \cdot \nabla \overline{V} = \frac{1}{\gamma_1} \nabla P + \nu \Delta \overline{V} + \overline{F}$$
(11)

and the continuity equation is

$$\nabla \cdot \overline{V} = 0 \tag{12}$$

The heat equation (1) for i = 1 has to replaced by the energy equation

$$C_1 \gamma_1 \left(\frac{\partial T_1}{\partial t} + \overline{V} \cdot \nabla T_1 \right) = div(\lambda_1 \nabla T_1) + \rho_1 j_1^2$$
(13)

while for i=2 it remains the same. Here $\overline{V}(V_r, V_z)$ is the velocity of molten metal, P is the gas-kinetic pressure, $\overline{F} = (\mu_0 / \gamma_1) \overline{j} \times \overline{H}$ is the electromagnetic force, ν and μ_0 are viscosity and magnetic permeability.

Additionally to the boundary conditions for the temperature similar conditions must be given for the velocity

$$\frac{\partial V_r}{\partial z} = 0$$
 on the surface $z = h_v(r, t)$ (14)

$$V_r = V_z = 0$$
 on the surface $z = h_m(r, t)$ (15)

To simplify this problem we can use the radial distribution of pressure as

$$P = P_0 \cdot (1 - r^2 / \alpha^2)$$
 (16)

Using the theory of similarity one can derive that the characteristic time t_h for the heat transfer phenomena is much greater in comparison with the characteristic time t_v for the hydrodynamic phenomena. Hence the hydrodynamic parts of the above considered equations can be solved separately using quasi-stationary heat approximation, i.e. assuming that T_1 , h_m and h_v are constants for a given time t.

Applying the law of energy conservation

$$\frac{1}{2}\gamma_1 \frac{\partial}{\partial t} \left\| \overline{V}^2 \right\| + \nu \left\| \nabla^2 \overline{V} \right\| = E_H + E_M \tag{17}$$

where the terms on the left hand side correspond to kinetic and potential energy, while terms on the right-hand side represent the action of hydrodynamic and electromagnetic forces. Using functional analysis methods the following approach can be obtained

$$\gamma_1 \left\| \overline{V}^2 \right\| + \nu \int_0^t \left\| \nabla \cdot \overline{V}^2 \right\| dt \cong W_M + W_V$$
(18)

where t_A is the arcing time, and the expressions for E_M, E_H, W_M, W_V are given in the paper [15].

The relationship (18) allows the hydrodynamic and electromagnetic forces to be estimated without solving the differential equations but comparing each term on the right side of (18).

This equation becomes more effective by replacing region D_1 with the boundary layer near the vaporization surface $z = h_v(r, t)$. Here the temperature and velocity fields at vaporization can be described by the system of equations

$$C_{1}\gamma_{1}\frac{\partial T_{1}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z}(\lambda_{1}\frac{\partial T_{1}}{\partial z}) + \rho_{1}j_{r}^{2}, \qquad \qquad \frac{\partial V_{r}}{\partial r} + \frac{V_{r}}{r} + \frac{\partial V_{z}}{\partial z} = 0,$$

$$\frac{\partial V_{r}}{\partial t} = v\frac{\partial^{2}V_{r}}{\partial z^{2}}, \qquad \qquad \frac{\partial V_{z}}{\partial t} = -\frac{1}{\gamma_{1}}\frac{\partial F}{\partial z} + v\frac{\partial^{2}V_{r}}{\partial z^{2}} + \frac{\mu_{0}}{\lambda_{1}}j_{r}H_{\varphi}$$
(19)

that can be solved by numerical methods.

The melting isotherms T of a copper cathode under the action of arc heat flux Q_A and Joule sources with current density j are shown in the Fig. 5 for the parameters

$$Q_A = Q_0 \exp(-\alpha_i r^2), \qquad Q_0 = 2.2 \cdot 10^7 W / m^2, \qquad \alpha_i = 3.18 \cdot 10^4 m^{-2}$$

$$j = j_0 \exp(-\alpha_j r^2), \qquad j_0 = 1.9 \cdot 10^6 A / m^2, \qquad \alpha_j = 1.3 \cdot 10^2 m^{-2}$$

The dynamics of melting isotherms during arcing is shown in Fig. 8



Fig. 8 - Dynamics of melting isotherms of convective heat transfer during arcing. I = 100 A1 - t = 0.2 m sec,2 - t = 0.4 m sec,3 - t = 0.6 m sec4 - t = 0.8 m sec

It enables to estimate erosion in the form of liquid droplets which kinetic energy is greater than the energy of surface tension.

THERMOCAPILLARY MECHANISM OF EROSION:

Some times it is impossible to explain measured values of erosion in the forms of droplets due to motion of liquid metal from the center to periphery by the action of electromagnetic and gaskinetic pressure, especially for such refractory materials as tungsten, molybdenum, zirconium etc. In this case erosion phenomena can be explained by the influence of thermo-capillary Marangoni effect which provokes an intensive convective flow in a narrow surface layer of melting zone owing to temperature dependence of surface tension of liquid metal.

To take into account this effect it is necessary to correct the above presented model of convective heat and mass transfer by replacing of the condition (14) with the special boundary condition for thermo-capillary forces causing radial stresses on the melted surface:

$$\mu \frac{\partial V_r}{\partial z} = -\frac{d\sigma}{dT_1} \frac{\partial T_1}{\partial r}, \qquad z = h_v(r, t)$$
⁽²⁰⁾

 $z, 10^{-4} m$

where μ is the dynamic viscosity and σ is the surface tension. Beside that, additional terms E_{σ} and W_{σ} responsible for the thermo-capillary effect must be added in the right side of the equations (17) and (18).

In this case, the analog of the thermo-capillary Reynolds number $\operatorname{Re} = W_{10}h_0\gamma_1/\mu$, $W_{10} = \left|\frac{d\sigma}{dT_1}\right|\frac{T_m - T_0}{\alpha\mu}$, the Prandtl number $\operatorname{Pr} = \frac{\sigma\mu}{\lambda_1}$ and the Marangoni

number $Ma = \text{Re} \cdot \text{Pr}$ play key role.

The melting isotherms of melting tungsten for the same above given conditions are shown in Fig. 9 taking into account thermo-capillary convection.



Fig. 9 - Melting isotherms of thermo-capillary heat transfer I = 100 A, $Ma = 2 \cdot 10^3$

 $z, 10^{-4}m$

It was shown in [15] that for tungsten with current density $j = 6.45 \cdot 10^7 A/m^2$ and heat flux $Q_0 = 3.2 \cdot 10^8 W/m^2$ the Marangoni number is $Ma = 1.13 \cdot 10^2$, while the rate of thermocapillary convection V_r at the molten surface reaches 13 m/\sec , thus causing the ejection of metal from the molten pool by the thermo-capillary forces.

Fig. depicts a typical picture of thermo-capillary waves moving from the center of molten pool to its periphery.

SOLID STATE TYPE OF EROSION:

Brittle fraction of metallic surface layer caused by thermal stresses generated by high power current pulses of short duration and concentrated heat sources from the arc discharge $(\alpha_i \ge 10^7 m^{-2})$ can also significantly contribute to the overall erosion of contacts as the electric arc takes the effect.

The nature of thermal stresses is strongly dependent on the current density in the area of the arc. At the current density $10^8 A/m^2$ and higher, the temperature rise is due to localized heating in the region under the arc spot, while at the density $10^7 A/m^2$ and lower, the surface heat sources prevail.

The occurrence of thermo-elastic stresses due to Joule heat sources can be described by the model based on the same heat equation like equation (1):

$$c\gamma \frac{\partial T}{\partial t} = div(\lambda \nabla T) + \rho \cdot j^2, \qquad r > 0, \quad z > 0$$
 (21)

The current density in the case of a pulse can be calculated by solving of the equation for electric potential distribution in the form [11]:

$$j(r, z, t) = \frac{\delta t}{4\pi f r} \left(\eta - \frac{1}{\eta}\right) \tag{22}$$

where δ is the rate of the current growth, f = f(t) is the arc spot radius growing over time, and

$$\eta = \left[\frac{z^2 + (r - f)^2}{z^2 + (r + f)^2}\right]^{1/4}$$

The solution of the equation (21) with the boundary conditions in the form of heat flux as $P_0 t$ entering the contact from the arc is well-known [11]. Using this solution and thermo-elastic potential, it is possible to find stress components. Numerical calculation show that thermo-elastic stresses according to this model become important only when the rate of the current growth is very high ($\beta \ge 10^7 A/\text{sec}$ for tungsten and $\beta \ge 10^9 A/\text{sec}$ for copper). In this case the stress is highest along the outer rim of the arc spot (z = 0, r = 0), where densities of current and heat sources are also highest, whereas in the arc spot center the stresses are considerably lower as seen from the equation (22).

When the surface sources of heat are considerable, the stress distribution is opposite. In this case, it is essential to use a simple spherical Holm's model describing the temperature field in the electrode rather than a cylindrical one. Hence, a heat-receiving spot with radius f has to be replaced with a hemisphere having an ideal conductivity with radius $b = f\sqrt{2}$, for which entering heat flux is equal to the value

$$-\lambda \frac{\partial T(b,t)}{\partial r} = P_0 t \tag{23}$$

The principal components of the stress tensor can be determined using the quasi-static approximation from the expressions

$$\sigma_{rr} - \frac{2E\alpha_0}{1-\mu} \frac{1}{r^3} \int_b^r x^2 T(x,t) dx, \qquad \sigma_{\varphi\varphi} = \sigma_{\psi\psi} = \frac{E\alpha_0}{1-\mu} [\frac{1}{r^3} \int_b^r x^2 T(x,t) dx - T(r,t)]$$
(24)

Solution of the equation (21) at the condition (23) is

$$T(r,t) = \frac{bP_0 t\beta}{\lambda \alpha} [erf(\alpha - \beta) - 2(\alpha + \beta) \cdot ierfc(\alpha - \beta)] +$$

$$4\beta^2 \exp\{-(\alpha - \beta)^2 [\Omega(\alpha - \beta) - \Omega(\alpha - \beta + \frac{1}{2\beta})]$$
(25)

where

$$\beta = \frac{b}{2a\sqrt{t}}, \qquad \alpha = \frac{r}{2a\sqrt{t}}, \qquad \Omega(z) = \exp(z^2) \cdot \operatorname{erfc} z$$

By inserting formula (25) in (24), we find the stress tensor components. If σ_y is the yield strength of contact material, the condition excluding the fracture by temperature in its simplest form is $|\sigma_{rr} - \sigma_{\varphi\varphi}| < \sigma_y$, i.e.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

$$\frac{E\alpha_0}{1-\mu} \frac{P_0 t_0 b}{\lambda} \left| \frac{4\beta}{\sqrt{\pi}} - 1 - 4\beta^2 [1 - \Omega(1/2\beta)] \right| < \sigma_y$$
(26)

where t_0 is the pulse duration.

Let us calculate as an example the thermo-elastic stresses generated in tungsten contacts as described in [17]. Assuming

 $I = \delta t_0 = 1000 A, \quad t_0 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ sec}, \quad \pi f^2 = 5 \cdot 10^{-4} m,$ then $b = 2.55 \cdot 10^{-4} m, \quad \Omega(1/2\beta) = 0.94$, and consequently $\left|\sigma_{\varphi\varphi}\right| = 2.2 \cdot 10^9 kg/m^2$, that exceeds the yield stress of tungsten $\sigma_y = 1.3 \cdot 10^9 kg/m^2$. The experimentally observed fracture of contact material confirmed the validity of the inequality (26).

Using the expression $\sigma_y \leq |\sigma_{rr} - \sigma_{\varphi\varphi}|$ we can calculate the characteristic size l_0 of the region exposed to the action of attenuating thermo-elastic wave that causes the ejection of contact material.



As seen from Fig. 12 the inequality $\sigma_y \leq |\sigma_{rr} - \sigma_{\varphi\varphi}|$ is valid if $\alpha - \beta \leq 0.65$ i.e. $r - b \leq 1.3a\sqrt{t}$. Hence the fracture of electrode occurs at the depth

$$l_0 = 1.3a\sqrt{t_0} = 1.67 \cdot 10^{-5} m$$

It appears that the inequality (26) can be very useful for calculating the thermal stresses in contacts operating in a pulsing regime.

CONCLUSIONS:

1. Four different mechanisms of electrical contact erosion may occur at switching of electric circuits: vaporization, liquid droplets ejection due to pressure on metal liquid pool, thermo-capillary erosion, and thermo-elastic erosion in a solid state.

2. The direction and the rate of erosion due to vaporization in the range of low current depends on the duration and the length of an arc. For a short arc of metallic phase, electron bombardment of anode leads to its intensive vaporization and part of the resulting mass losses is collected by opposite contact. Material transfer direction is from anode to cathode (anode dominated arc). Increasing of contact gap accompanying by increasing of arc resistance and its temperature causes gas ionization and sputtering of cathode surface by gaseous ions. The eroded mass in gaseous arc phase is transferred from cathode to anode (cathode dominated arc). Critical time of the transition from metallic to gaseous arc phase can be found using mathematical modelling. It is very important in order to provide the balance of resulting anode and cathode material transfer during arcing and minimum contact erosion. 3. The erosion of $AgSnO_2$ contacts is considerably small than erosion of AgCdO contacts for short arcs (metallic phase). In the case of long arcs (gaseous phase} erosion of AgCdO is less then erosion of $AgSnO_2$ for inductive circuits.

4. In the range of high current erosion of electrical contacts occurs in a form of liquid droplets ejecting from the surface as a result of interplay of gas-kinetic and electromagnetic forces exceeding the force of surface tension.

5. The erosion of some refractory materials (tungsten, molybdenum, zirconium) can be explained by thermo-capillary effect of Marangoni. It has to be taken into account for Marangoni numbers $Ma \ge 10^2$.

6. Thermal stresses generated by high power electrical current pulses of short duration may cause the ejection of contact material in the solid state. Joule heat sources play main part for current density $j \ge 10^8 A / sm^2$, while arc heat sources prevail in the range of current density $j \le 10^7 A / sm^2$. The conditions providing absence of this type of erosion are obtained by use of mathematical modelling of corresponding thermo-elastic dynamical phenomena during pulse of current.

References:

1. Holm R. Electric Contacts, 4-th Edition. - Springer, 1981. - P. 316-337.

2. Bolanowski B. "Introduction to the Analytical Determination of Contact Mass Loss", Proc. 6-th Int. Conf. of Switching Arc Phenomenato - Lodz, Poland. – 1985. – P. 279-285.

3. Andanson P., Lefort A. Calculation of Electrode Erosion by Vaporization of the Cathode Spot // J. Appl. Phys. D. – 1984. – № 17. – P. 2377-2386.

4. Swingler J., McBride J.W. "Modelling of Energy Transport in Arcing Electrical Contacts to Determine Mass Transfer", Proc. 41-th IEEE Holm Conf. On Electrical Contacts. – Chicago, USA, 1996. – P. 105-114.

5. Boddy J., Utsumi T. Fluctuation of arc potential caused by metal-vapour diffusion in arcs in air // J. Appl. Phys. -1971. - Vol. 42, No 9. -P. 3369-3373.

6. Gray E.W. Some spectroscopic observations of the two regions (metallic vapour and gaseous) in break arcs // IEEE Trans. Plasma. Sci. – 1973. – Vol. PS-1, № 1. – P. 30-33.

7. Sone H., Takagi T. Role of the metallic phase arc discharge on arc erosion in Ag contacts // IEEE Trans. CHMT. – 1990. – Vol. 13. – P. 13-19.

8. Chen Z.K., Sawa K. Particle sputtering and deposition mechanism for material transfer in breaking arcs // J. Appl. Phys. – 1994. – Vol. 76. – PP. 3326- 3331.

9. Ben Jemaa N., Nedelec L., Benhenda S. Anodic and Cathodic Erosion of Ag, Ag Alloys and Ag – MeO Contact Materials in Energy Below 10 Joules. Proc. 18-th Int. Conf. on Electrical Contacts. – Chicago, USA, 1996. – P.70-74.

10. Kharin S.N. Mathematical model of the short arc phenomena at the initial stage // Proc. 43rd IEEE Holm Conf. On Electrical Contacts. – Philadelphia, USA, 1997. – P. 289-305.

11. Kharin S.N. Post Bridge Phenomena in Electrical Contacts at the Initial Stage. – IEEE Transactions on CPMT. – 1996. – Part A, Vol. 19, № 3. – P. 313-319.

12. Bolanowski B. Introduction to the Mechanism of the Cathode Erosion // Int. Symposium On Electrical Discharges in Gases. – Pasim, Poland, 1987. – P. 115-121.

13. Chabrerie J.P.et al. Contribution to the Study of Metal Droplet Ejection in Arcing Electrical Contacts // Proc. 13-th Int. Conf. on Electrical Contacts. – Lausanne, Switzerland, 1986. – P. 96-102.

14. Ambier J. Modification in the Microstructure of Materials with Air-Break Switching at High Currents // Proc. 15-th Int. Conf. of Electrical Contacts. – Montreal, Canada, 1990. – P. 117-125.

15. Kharin S.N. Thermo-capillary Mechanism of Contact Erosion During Arcing // Proc. 15-th Int. Conf. of Electrical Contacts. – Montreal, Canada, 1990. – P. 37-43.

16. Золотых Б.Н. Роль механических факторов в процессе импульсного электрического разряда", В сб. "Электрические контакты. – Москва, "Энергия", 1967. – С. 32-51

17. Раховский В.И. Коммутация электрического тока в вакууме. - М.: Наука, 1970. - С. 75-84.

18. Kharin S.N. Mathematical Model of Arc Erosion in Electrical Contacts // Proc. 16-th Int. Conf. on Electrical Contacts. – Loughborough, England, 1992. – P. 205-209.

19. Kharin S.N. Modelling of Transition Arc Phenomena in Opening Electrical Contacts // Invited Paper, Proceedings of the International Conference on Electrical Contacts, Electromechanical Components and Their Applications. – Nagoya, Japan, 1999. – P. 133-140.

20. Елагин В.П., Долинский Ю.М. Теоретическая оценка условия перехода короткой вакуумной дуги в диффузионную форму // Деп. В УкрНИИНТИ, 12.01.87, Харьков. – С. 1-15.

21. Жуков М.Ф. Термохимические катоды. – Институт теплофизики, СО АН СССР, Новосибирск, 1985. – 107 с.

22. Ben Jemaa N., Morin L., Lehfaoui L., Nedelec L. Effect of Parameters on the Transition from Anodic to Cathodic Arc // Proceedings of the International Conference on Electrical Contacts, Electromechanical Components and Their Applications. – Nagoya, Japan, 1999. – P. 173-179.

Поступила 10 ноября 2011г.

химия

УДК 547.653.1

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕТИЛЕННАФТАЛИНСУЛЬФОНАТОВ

Арынов К.Т., Ауешов А.П., Ескибаева Ч.З., Досов С.И., Бейсбекова Р.Д. ТОО «Aspan-Tau Ltd», г. Алматы; ЮКГУ, г. Шымкент

tau_aspan@mail.ru

В статье рассматриваются механизмы пластифицирующего действия полиметиленнафталинсульфонатов (суперпластификаторов), традиционные способы получения и предложены новые направления исследований по оптимизации технических характеристик добавок в бетон (направленный синтез нафталинсульфокислот, выбор нейтрализующего агента, условия поликонденсации с формальдегидом).

При изготовлении бетонов нового поколения все большее применение находят высокоэффективные супер- и гиперпластификаторы. Мировое потребление в промышленности строительных материалов суперпластификаторов – полиметиленнафталинсульфонатов (ПНС) и полиметиленмеламинсульфонатов (ПНС) – 550 тыс. т в год, лигносульфонатов – 700 тыс.т, поликарбоксилатов – 150 тыс. т [1].

Известно, что суперпластификаторы управляя характеристиками адсорбционных слоев, могут в широких пределах изменять основные свойства цементных систем [1, 2, 3]. Механизм пластифицирующего действия ПНС обусловлен их адсорбцией на поверхности гидроалюминатов и существенным изменением С-потенциала коллоидной системы, и как увеличением электростатического отталкивания, следствие, силы приводящим к дефлокуляции цементной массы [1, 2]. Вместе с тем, недавние исследования закономерностей адсорбции показывают, что в случае ПНС заметная часть сил отталкивания соседних частиц обусловлена стерическим эффектом, как в случае поликарбоксилатов [4, 5]. С теоретической точки зрения стерический фактор всегда существует вне зависимости его учета. Роль последнего, стерического эффекта, дает предпосылку более тщательного изучения строения модифицированных суперпластификаторов ПНС.

На 5-ой Международной конференции CANMET/ACI вопросы модификации ПНС рассматривались по следующим направлениям:

1) введение дополнительных заместителей в каждое элементарное звено;

2) введение фрагментов иного химического строения;

3) «линейную» конфигурацию основной полимерной цепи – синтез ПНС 2-го и 3-го поколения [6].

При любой модификации суперпластификаторов остается неоспоримым тот факт, что полиэлектролит должен обеспечить максимальную дефлокуляцию коллойдной системы, но вместе с тем не препятствовать дальнейшему фазообразованию цементных систем. В суперпластификаторах скорость адсорбции, изменение *ζ*-потенциала обеспечивается сульфогруппой, а в пластификации и в дефлокуляции существенную роль играет стерический фактор, а также гидрофобность полиметиленовых групп и ароматического цикла нафталина. Другими словами, пространственная ориентация полиэлектролита, изменения соотношения полярной и неполярной части макромолекулы играют существенную роль на механизм действия и свойства ПНС.

Пластифицирующий потенциал ПНС в бетонных смесях проявляется в широком диапазоне марок цемента (350-500 кг/м³). Высокая подвижность цементных систем

достигается при дозировке ~0,3–0,8% суперпластификатора, отношение вода-цемент (В/Ц) снижается до 0,25, деформация усадки 0,00056. Бетон с суперпластификаторами ПНС имеет прочность через 28 суток до 205 МПа и выше, морозостойкость 350 циклов.

Традиционная технология получения ПНС базируется на следующей последовательности реакций: 1) нафталин, взаимодействуя с избытком концентрированной серной кислоты, образует нафталин сульфокислоту (НСК); 2) добавлением соды кислота превращается в натриевую соль нафталинсульфокислоты (NaHCK), а избыток серной кислоты нейтрализуется с образованием сульфата натрия; 3) в насыщенном растворе поваренной соли высаливается NaHCK; 4) поликонденсацией NaHCK с формальдегидом получается ПНС. Указанное выше выражается следующими уравнениями реакции:

$$C_{10}H_8 + H_2SO_{4(\text{конц})} \rightarrow C_{10}H_7SO_3H + H_2O$$

$$\tag{1}$$

$$2C_{10}H_7SO_3H + H_2SO_{4(KOHII)} + 2Na_2CO_3 \rightarrow 2C_{10}H_7SO_3Na + Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$
(2)

$$C_{10}H_7SO_3Na + NaCl_{(Hacking)} \rightarrow C_{10}H_7SO_3Na \downarrow + NaCl$$
(3)

$$n C_{10}H_7SO_3Na + m H_2CO \rightarrow (C_{10}H_5SO_3Na)_n(CH_2)_m + H_2O$$
 (4)

Как известно, группа –SO₃H сильно полярная, а –CH₂– и нафталин неполярные. Нафталин имеет плоскостную структуру, а группы –CH₂–, –SO₃H тетраэдрическую конфигурацию. Варьирование этих структур в макромолекуле ПНС дает широкие возможности синтеза разнообразных пространственно-ориентированных полимеров. Замещение в α- или β-положения нафталинового кольца, изменения соотношения компонентов, концентраций реагентов, температурного режима, технологии синтеза, промежуточно используемых реагентов играют важную роль в структуре и свойствах получаемых полиэлектролитов.

Синтезы ПНС на основе нафталинсульфокислоты и формальдегида еще не исчерпали своих возможностей, преимуществ и актуальности. Исследования по синтезу новых уникальных суперпластификаторов ПНС доказывает данное предположение [7].

Как известно, строение и свойства НСК (1 реакция) зависят прежде всего от соотношения реагентов и от температуры – могут образоваться моно-, дисульфокислоты, α-, β-изомеры НСК, сульфоны. В дальнейшем (4 реакция) строение НСК сказывается и на конечном продукте ПНС. Это позволяет создавать новые суперпластификаторы, например, изменяя соотношения нафталин/серная кислота, NaHCK/формальдегид и варьируя температуру можно синтезировать строго определенные изомеры НСК.

С учетом вышеописанного, нами проводятся исследования по разработке технологий получения новых ПНС, включающие следующие стадии:

1. Оптимизация условий синтеза нафталинсульфокислот с заданным строением.

2. Подбор нейтрализующего агента, в частности, предлагается гидроксид кальция – при этом получается кальциевая соль нафталинсульфокислоты. Преимуществ использования гидроксида кальция несколько: во-первых, из реакционной среды полностью удаляются растворимые сульфат ионы, роль которых в пластификации до сегодняшнего дня остается дискуссионной. Во-вторых, появляется возможность разделения β-замещенного изомера (85%) от α-замещенного нафталинсулфокальция, так как β-нафталинсулфокальций растворяется намного хуже, чем его α-изомер. В-третьих, в результате синтеза получаются побочные ценные строительные материале – гипс, мел.

3. Подбор и исследования влияния соотношения и температуры поликонденсации NaHCK с формальдегидом.

По данной технологии нам удалось получить три суперпластификатора ПНС-1, ПНС-2, ПНС-3. В настоящее время изучаются их технические характеристики и влияние на качество
получаемого бетона в сравнении с аналогичными суперпластификаторами российского и канадского производства.

Таким образом, преимуществами разработанного метода является получение химически чистых продуктов – суперпластификатора регулируемым содержанием сульфат-, карбонат-ионов и ионов натрия; производство будет безотходным, экологически чистым, побочные продукты являются ценными строительными материалами, а вода возвращается в начало цикла.

Литература:

1. Фаликман В.Р. Поликарбоксилаты: вчера, сегодня, завтра. Энергосберегающая технология для производства железобетона с применением химических добавок. // http://www.skt-standart.ru/ntd/polikarb

2. Вовк А.И. Добавки на основе сополимеров нафталинсульфокислоты: теория и практическое использование. // Технологии бетонов. – 2010. – №11/12. – С. 6-8.

3. Дворкин Л.И. Эффективность суперпластификаторов. Снижение расхода цемента и топлива в производстве сборного железобетона. – Киев: Вища школа. – 1985. – С. 62-66.

4. Vovk A.I. Adsorption of superplasticizers on hydration products of Portland cement clinker minerals. The process regularities and structure of adsorption layers. // Colloid Journal. – 2000. – Vol. 62. – \mathbb{N} 2. – P. 132-139.

5. Вовк А.И. Суперпластификаторы в бетоне: еще раз о сульфате натрия, наноструктурах и эффективности // Технологии бетонов. – 2009. – № 5. – С. 18-19.

6. Uchikawa H., Hanehara Sh. Influence of Characteristics of Sulfonic Acid-Based Admixtures on Interactive Force Between Cement Particles and Fluidity of Cement Paste // Proceeding of the Fifth International Conference on "Superplasticizers and Other Chemical Admixtures". Editor V.M. Malhotra. ACI SP-173. – Rome, 1997. – P. 23-34. 7. Патент РФ № 2066330. Способ получения пластификатора для бетонной смеси.

The second se

Поступила 25 октября 2011г.

УДК 661.632:549.753.1 МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Балгышева Б.Д., Куанышева Г.С., Джарлыкасымова Д.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы <u>balbeikut@mail.ru</u>

Новые способы модифицирования серпентинов и цеолитов фосфорной кислотой и ее солями в механохимических условиях могут быть использованы при получении дешевых и эффективных неорганических сорбентов на основе отходов производств, а также продуктов с удобрительными свойствами из серпентина.

Работа посвящена установлению закономерностей физико-химических превращений природных силикатов, в условиях механохимической активации в присутствии добавок и получение на их основе сорбентов и продуктов с удобрительными свойствами.

Ухудшение качества отечественных минеральных руд, требует нетрадиционного подхода к вопросу поиска способа их переработки на неорганические материалы с полезными свойствами. Между тем для решения этой проблемы особого внимания заслуживают механо-стимулированные реакции в присутствии различных добавок, осуществление которых в экологическом и экономическом плане более целесообразны. Применительно к минеральному сырью фосфора РК из-за их сложного полиминерального состава, а также фактора присутствия сопутствующих силикатных минералов необходимо исследовать процессы механохимической активации присутствии добавок. Данные по этому вопросу в литературе носят ограниченный характер. Всё вышесказанное подчёркивает актуальность настоящих исследований.

Вопросами активации на стадии обогащения минералов занимались многие исследователи. Значительную часть работы в области активации природных фосфатов проводят немецкие учёные Р.Паудерт, Г.Хайнике, Х.В.Харенц, российские исследователи В.В. Болдырев, А.С.Колосов, М.В. Чайкина. В Эстонии проводились исследования по комбинированной механической активации фосфатов с химическим разложением минеральными кислотами.

Отсутствуют данные о влиянии механохимической активации на состав и свойства сопутствующих минералу фосфора нерудных минералов в высококремнистом фосфорном сырье, в частности, силикатов Mg и Al, не установлены физико-химические закономерности происходящих процессов. В ранних работах [1; 2] нами были рекомендованы высококремнистые фосфориты с содержанием < 5-6% P₂O₅, как непригодные к обогащению, целесообразнее использовать для получения неорганических сорбентов.

Цель работы - установление закономерностей процессов механохимического стимулирования физико-химических превращений силикатных минералов в присутствии кислых солей щелочных металлов, и получение продуктов с сорбционными и удобрительными свойствами и определение перспектив их применения.

Объектами исследования являются: Чанканайские цеолиты с содержанием 83% клиноптилолита состава (масс. %): $K_2O - 1,38$; $Na_2O - 0,95$; $AI_2O_3 - 10,81$; CaO - 3,50; MgO - 0,93; $SiO_2 - 72,2$; $Fe_2O_3 - 3,18$; $P_2O_5 - 0,1$; $H_2O - 2,20$; серпентинсодержащие отходы Донского горно-обогатительного комбината и Джетыгаринского асбестового комбината химические составы которых приведены в таблице 1. В качестве добавок выбраны H_3PO_4 , $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$, KH_2PO_4 . Механическая активация образцов проводилась в шаровой трехбарабанной мельнице с планетарно-центробежным движением мелющих тел. Объем рабочей камеры 450 см³, число оборотов рабочих камер 1200 оборотов в минуту и скорость вращения платформы с размольными камерами 700 оборотов в минуту, потребление энергии 2,2 кВт.

Изучены следующие соотношения реагентов - серпентин: кислая соль = 1:0,5; 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5 (масс.ед) и время (45 мин). МХА силикатов в присутствии H₃PO₄ и её кислых солей приводит к получению продуктов с удобрительными свойствами.

На рис. 1 приведена зависимость усвояемости (P_2O_5) от степени аморфизации в системе серпентин- NaH₂PO₄·2H₂O.

Таблица 1

Химический состав силикатсодержащих отходов

Силикатсодержащие	Основные компоненты, %							
отходы	MO	0.0		41.0	Потеря			
	MgO	S1O ₂	Fe_2O_3	AI_2O_3	при	CaO	Cr_2O_3	
					вании			
					(п.п.п.)			
Донского горнообогати-								
тельного комбината №18	41,38	33,66	5,54	0,60	16,75	1,16	—	
Донского асбестового								
комбината №17	33,90	30,20	0,94	1,45	8,74	0,21	—	
Джетыгаринского	40,69	32,9	6,53	0,3	15,36	_	1,83	
комбината			1,93					
			(FeO)					

Установлена линейная корреляцие между усвоямостью и степенью аморфизации. Содержание P₂O₅ в лимонной кислоте соответствует угловому коэффициенту k=0,33, а в

цитратном растворе степень усвояемости увеличивается до k=1,40, обе формы зависят от степени аморфизации, т.е. от дефектов поверхности твердого вещества.

 I/I_0



Степень аморфизации, %



Рисунок 1 – Корреляция степени усвояемости и степени аморфизации (серпентин–NaH₂PO₄·2H₂O)



d·10⁻¹, нм 1 − NaH₂PO₄ ·2H₂O; 2 − серпентин; 3 − 1: 1; 4 − 1:1,25; 5 − 1:1,5; 6 − 1:2,5.

Рисунок 2 – Штрихдиаграммы серпентин–NaH₂PO₄·2H₂O образцов системы

В системе серпентин - NaH₂PO₄•2H₂O = 1:1 содержание усвояемой P₂O₅ (в цитрате аммония) наиболее высокое, что можно объяснить тем, что при повышении температуры в процессе измельчения и растирания происходит дегидратация с последующей полимеризацией добавки NaH₂PO₄•2H₂O.

Это потверждается данными РФА (рис. 2). По данным РФА при соотношении 1:1 сохраняются максимумы, характерные для серпентина (d = 0,734; 0,362; 0.250 нм;) и дигидрофосфата калия (d=0,505; 0,369; 0,229нм), при соотношениях 1:1,25; 1:1,5 и 1:2 исчезает фаза дигидрофосфата, интенсивность пиков уменьшается, что связано частично с образованием рентгеноаморфных фаз (d = 0,290; 0,203; 0,387 нм) и взаимодействием серпентина с дигидрофосфатом калия (рис. 2.).

Рентгенофазовые и электронно-микроскопические исследования показали, что при механохимической активации (МХА) с добавкой кислой соли KH₂PO₄ или NaH₂PO₄·2H₂O поверхности серпентина претерпевают изменениям (рис. 3). При МХА с кислыми солями размеры образующихся частиц колеблются с KH₂PO₄ -7,1 мкм. (рис.4 (1); с NaH₂PO₄·2H₂O – 16,6 мкм (рис.4(2)). После МХА в системе серпентин : NaH₂PO₄ · 2H₂O удельная поверхность соответственно увеличивается с уменьшением размера частицы.

В результате МХА серпентина с добавкой кислых солей натрия и калия образуется стеклообразная фаза, так называемая, квазижидкость (SiO₂·nH₂O) (рис. 3 (3)). Данные ИКС

подтверждают, что в системе происходят как фазовые, так и химические превращения. Деформационные колебания частот в области 465,3; 502,3; 546,5; 536,0; 514,0; 436,2 см⁻¹ относятся к колебаниям $O_2PO'_2$ - группы, асимметричные валентные колебания частот 928,2; 881,4; 954,1; 957,3 см⁻¹, характерные $PO_2(H_2)$ -группе. Наряду с этим появляются симметричные валентные колебания частот 1046,8; 1080,5;1046,0 см⁻¹, которые соотверствуют PO_2 - группе, а полосы поглощения в области 1615,5; 1274,2; 1615,8 см⁻¹ относятся к колебаниям Р – ОН группы.



1 - МА (механическая активация) серпентина; 2-МХА серпентина с КН₂PO₄; 3-МХА серпентина с NaH₂PO₄·2H₂O; 4- квазижидкостная фаза, согласно литературным данным (Чайкина М.В. Механохимия природных и синтетических апатитов. - Новосибирск, 2002. – 102 с.)

Рисунок 3 - Электронная микрофотография деформационных преобразований структуры МХА серпентина с добавкой кислых солей и квазижидкостная фаза (1 мкм.)



МХА серпентина с КН₂PO₄
МХА серпентина с КН₂PO₄
МХА серпентина с NaH₂PO₄·2H₂O
Рисунок 4 – Дифференциальные кривые распределения размеров (МХА) частиц в системе серпентин - КН₂PO₄(1), серпентин - NaH₂PO₄ · 2H₂O (2)

На ИК-спектре появляются полосы поглощения в области частот 680,2; 1125,9; 1158;9; 3206,3 см⁻¹, а на диффрактограмме - максимумы d-0,736; 0,342; 0,243 нм., характерные для $Si(HPO_4)_2$, которая образуется по схеме: $SiO_2 + 2NaH_2PO_4 = Si(HPO_4)_2 + 2NaOH$.

Исследования сорбционных свойств активированных серпентина и цеолита проводили на опытах по поглощению Mn (II) разных концентраций (60; 500; 1000 мкг/дм³) и

определению степени сорбции (α %) в статических и динамических условиях при комнатной температуре в зависимости от объемных соотношений твердое : жидкое = 1:100; 1:200; 1:300.

Данные рис.5 (1) свидетельствует, что с увеличением концентрации $MnSO_4$ степень сорбции растёт, причём с добавкой H_3PO_4 степень сорбции свойства наибольшая – 82% по сравнению с неактивированным серпентином (53%). Такая же закономерность наблюдается при увеличении Т:Ж (рис. 5 (2)) и продолжительности контакта МХА образца с раствором $MnSO_4$ (рис.5 (3)).



1 – немодифицированный серпентин; 2 – модифицированный серпентин (с H₃PO₄) Рисунок 5 - Зависимость степени сорбции серпентина от концентрации MnSO₄ раствора (1), от Т:Ж (2) и времени (3) в статических условиях

Показано, что максимальная степень сорбции активированного серпентина в статических условиях составляет 80%, неактивированного - 50%.

У цеолита наибольшая степень сорбции наблюдается при использовании средних концентраций ионов Mn (II) в растворе (C_{Mn}^{2+} =500 мкг/дм³) (рис.6).



Рисунок 6 – Зависимость степени сорбции цеолита от времени в статических (1), динамических условиях (2)

Взаимное влияние составных минералов смеси на процесс МХА цеолита выявляется при построении кинетических кривых изменения степени аморфизации (рис. 7). Из рис. 7 следует, что фаза кварца хотя сама медленно аморфизируется (A_m =23%), но предотвращает агрегацию вещества в процессе МХА, степень аморфизации цеолита составляют выше 38%.



^{• -} NaH₂PO₄, • -кварц; *- цеолит.

1- исходный цеолит; 2 - NaH₂PO₄; 3 - МХА цеолит с NaH₂PO₄; 4 - цеолит после сорбции; 5 - цеолит после регенерации

Рисунок 8 – Штрих-дифрактограммы (1) и ИКС (2) немодифицированного и МХА цеолита

Изучен фазовый состав образцов неактивированного цеолита. По данным РФА сохраняются максимумы, характерные для цеолита d = 3,19; 2,71; 2,47 нм $\cdot 10^{-1}$ нм; кварца с d = 4,23; 3,30; 2,49 $\cdot 10^{-1}$ нм. После активации и сорбции они исчезают частично с образованием рентгеноаморфных фаз (рис. 8 (1)).

На ИК-спектре (рис.8 (2)) механохимически активированного цеолита полосы дигидрофосфата натрия исчезают, после сорбции в низкочастотной области полосы сохранились. Полосы поглощения в области 648,6 см⁻¹ отнесены к симметричным валентным и деформационным колебаниям Si-O-Al связей. Высоты частоты колебания (1068,0; 1129,1) см⁻¹ сокращаются, при 1607,9 см⁻¹ полоса слабеет.

На рисунке 8 (2) показано что после регенерации цеолита полосы поглощения в низкочастотной области сохраняются, они широкие и слабые. Но вместе с симметричными валентными колебаниями AlO⁻ (616,0; 796) см⁻¹ появляются слабые полосы, которые относятся к Si-O-Al связам. Некоторые частоты (1002,9; 1358,6) см⁻¹ после регенерации не наблюдаются, имеются сильные полосы с частотами (1136,4; 1097,4) см⁻¹.

Электронно- микроскопические снимки образцов цеолита, приведенные на рис. 9, указывают на глубокие изменения структуры цеолита. В неактивированном цеолите (рис. 9а) видны крупные кристаллические зерна клиноптилолита (анизотропные частицы), в активированном цеолите (рис. 9б) кроме мелких частиц появляется однородная изотропная жидкая фаза (большие объемные углубления). Приведенные данные показывают наличие стеклообразной фазы, в которая при охлаждении переходит в жидкую фазу (длинные палочки на рис. 9 - это дефекты электронного микроскопа).









а) неактивированный б) МХА цеолит с в – после сорбции г – после цеолит NaH₂PO₄ регенерации

Рисунок 9 – Электронная микрофотография деформационных преобразований структуры МХА цеолита с NaH₂PO₄

Что касается химизма происходящих процессов, то полученные результаты можно интерпретировать с привлечением литературных данных, из которых известно, что при модифицировании силиката фосфорной кислотой клиноптилолит подвергается декатионированию и деалюминированию без заметного разрушения кристаллической решетки. Повышение силикатного модуля указывает на появление активных кислотных центров: при действии кислоты низких концентраций происходит обменная реакция между катионами цеолита и протонами кислоты с образованием водородной формы. С повышением концентрации кислоты алюминатная форма получается за счет перехода алюминия из тетраэдрической координации в обменное положение.

Опираясь на такое утверждение по поводу сохранение Al-Si –остова Mg, Al – силикатных минералов при кислотной активации на основании данных ИКС, РФА, можно сделать следующее предположение: анионы фосфорной кислоты (H₂PO₄⁻) с молекулами H₂O и катионами, находящиеся внутри Al-Si-остова цеолита, могут образовывать так называемые водно - фосфатные стекла (полимер) с H- протонами, при сорбции обменивающиеся с ионами Mn (II) по схеме:



(цеолит)

(водно - фосфатные стекло)

Из приведённой схемы следует, что эти превращения, очевидно, ускоряются в условиях механохимической активации, появляются протоны водорода, тем самым дополнительно увеличивающие обменную ёмкость цеолита. Об этом свидетельствуют данные по сорбции ионов Mn (рис. 9), а ионы Mn (II) сорбируются как за счёт комплексообразования, так и за счёт обмена с Н-протонами.

Модифицирование серпентинов и цеолитов в условиях механохимической активации с добавкой кислых солей могут быть использованы при получения дешёвых и эффективных неорганических сорбентов на основе низкокачественных отвальных фосфоритов ($< 5\% P_2O_5$), так и Si-содержащих отходов фосфорных производств.

Установлены условия получения новых неорганических сорбентов и определена степень сорбции: статическая емкость модифицированного серпентина составляет свыше 80% против 50% у немодифицированного; цеолит наибольшую эффективность показывает в динамических условиях $\alpha_{\text{дин}} = 95\%$.

Таким образом, новые способы модифицирования серпентинов и цеолитов фосфорной кислотой и ее солями в механохимических условиях могут быть использованы при получении дешевых и эффективных неорганических сорбентов на основе отходов производств, а также продуктов с удобрительными свойствами из серпентина.

Литература:

1. Куанышева Г.С., Б.Д.Балгышева. Ксерогели железа и алюминия на основе производственных отходов. // Материалы второго Беремжановского съезда по химии и химический технологии. Вестник КазГУ. Сер. хим. - 1999. - №3.(15). - С. 16-21.

2. Далабаева Н.С., Куанышева Г.С., Балгышева Б.Д. Механохимическое модифицирование цеолитов и их сорбционные свойства // Материалы международной научно-практической конференции, посвящен. 70-летию Ж. Абишева. - Караганда, 2006. - С. 248-251.

Поступила 12 ноября 2011 г.

УДК 541.64.678.744 ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЭФФЕКТА В ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМАХ Бектуров Е.А.

Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, Центр физико-химических методов анализа, Алматы, Казахстан <u>ebekturov@mail.ru</u>

Рассмотрены результаты исследования дистанционного эффекта в различных полимер-полимерных системах.

Системы гель поликислоты-гидрогель полиоснования. Ранее [1, 2] обнаружено новое явление влияния друг на друга двух гидрогелей различной природы, помещенных в общую

среду-воду и разделенных стеклянным фильтром, исключающем их непосредственное контактное взаимодействие.

Изучены системы полиакриловая (полиметакриловая) кислоты с одной стороны и полиоснования (полиэтиленимин, поливинилпирролидон, полиакриламид) с другой. В этом случае наблюдается сильное изменение коэффициентов набухания гидрогелей. Например, для системы гель полиакриловой кислоты (г-ПАК)- гель полиэтиленимина (г-ПЭИ), коэффициент набухания (Кн) ПАК возрастает с 22 до 46. Если взять более слабое полиоснование, как полиакриламид, Кн поликислоты изменяется от 22 до 33 (табл.1). Расстояние между гидрогелями изменялось от 2 до 20 см. Показано, что набухание гидрогеля не зависит от соотношения компонентов и от расстояния между ними. Измерения проводились после двух недель выдерживания в воде.

Таблица 1

Изменение коэффициента набухания гидрогеля ПАК в присутствии на дистанции

N⁰	Гель 1	К _н ⁰	Гель 2	К _н
1	г-ПАК	68	г-ПЭИ	80
2	г-ПАК	45	г-ПЭИ	64
3	г-ПАК	22	г-ПЭИ	49
4	г-ПАК	22	г-ПАА	33
5	г-ПАК	62	г-ПАА	98
6.	г-ПАК	18	г-ПВПД	27
7	г-ПАК	18	П2М5ВРу	45
8	г-ПМАК	22	г-ПЭИ	42
9	г-ПАКNa	180	г-П2М5ВРу	168

второго геля

где K_н⁰ – исходный коэффициент набухания геля ПАК (ПМАК) К_н – конечный коэффициент набухания геля ПАК (ПМАК)

Увеличение коэффициента набухания геля поликислоты можно объяснить ионизацией карбоксильных групп, вследствие перехода протонов на функциональные группы азотосодержащих полимеров [3]. Помещение полиоснования в воду приводит к повышению рН среды, что вызывает ионизацию карбоксильных групп поликислот.

Интересно отметить, что в результате этого часть карбоксилат ионов геля полиакриловой кислоты и >NH₂⁺– групп геля полиэтиленимина остаются без противоионного окружения. Появление одноименно заряженных СОО⁻ групп приводит к эффективному отталкиванию между звеньями гидрогеля ПАК и дополнительному набуханию.

Если взять систему, где оба полимера заряжены, например, полиакрилат натрия – гидрохлорид поли-2-метил-5-винилпиридина, то коэффициент набухания ПАКNа практически не изменяется (таблица 1, № 6).

Системы гидрогель поликислоты-линейные полиоснования.

Впервые показана возможность проявления подобного эффекта в системах гель линейный полиэлектролит, компоненты которых разделены диализной мембраной, проницаемой для низкомолекулярных ионов и непроницаемой для макромолекулярных ионов [4, 5]. Изучены системы гель поликислоты ПАК (ПМАК) – линейные полиоснования: полиэтиленимин (ПЭИ), поливинилпирролидон (ПВПД), полидиметилакриламид (ПДМАА), полиизопропилакриламид (ПИПАА), сополимер акриламид – акриловая кислота (АА-АК, 95÷5), полидиметиламиноэтилметакрилат (ПДМАЭМА), полиэтиленгликоль (ПЭГ).

В таблицах 2 и 3 приведены коэффициенты набухания гидрогелей поликислот до и после помещения раствора линейного полиоснования в верхнее отделение ячейки.

Из таблиц 2 и 3 видно, что во всех случаях коэффициент набухания поликислоты сильно возрастает. Рост коэффициента набухания происходит в результате увеличения степени диссоциации поликислоты в присутствии акцепторов протона из за переноса протонов на атомы азота или кислорода полиоснований [3].

Здесь так же, как в случае систем гель поликислоты – гель полиоснования для систем гель ПМАК – заряженное полиоснование не наблюдается «дистанционного эффекта» (табл. 3, №6).

Таблица 2

Изменение коэффициента набухания гидрогеля ПАК в присутствии линейных полиоснований

N⁰	Гидрогель поликислоты	K _H ⁰	К _н	Линейное полиоснование	Молекулярная масса полиоснования
1	г –ПАК	23	142	АА-АК	6 000 000
2	г-ПАК	23	113	ПДМАА	430 000
3	г-ПАК	22	92	ПЭГ	600 000
4	г-ПАК	20	88	ПДМАЭМА	510 000
5	г-ПАК	23	63	ПИПАА	260 000
6	г-ПАК	30	76	ПВПД	360 000
7	г-ПАК	69	127	ПВПД	360 000
8	г-ПАК	69	120	ПЭИ	40 000

Таблица 3

Изменение коэффициента набухания гидрогеля ПМАК в присутствии линейных полиоснований

N⁰	Гидрогель поликислоты	К ⁰ _н	К _н	Линейное полиоснование	Молекулярная масса полиоснования
1	г – ПМАК	150	382	ПЭГ	600 000
2	г – ПМАК	150	339	ПВПД	360 000
3	г – ПМАК	150	319	ПИПАА	260 000
4	г – ПМАК	150	261	П4ВРу	60 000
5	г – ПМАК	150	323	АА-АК	6 000 000
6	г – ПМАК	150	127	ПДМДААХ	240 000

К_н⁰ - исходный коэффициент набухания гидрогеля полиакриловой (полиметакриловой) кислоты;

К_н – коэффициент набухания гидрогеля полиакриловой (полиметакриловой) кислоты в присутствии линейного полиоснования.

Нужно отметить, что если линейный макроион пройдет через мембрану, то образуется интерполимерный комплекс гидрогеля с линейным полиэлектролитом сопровождающейся контракцией гидрогеля, что может уменьшить наблюдаемый эффект.

Таким образом, впервые показано, что возможно проявление эффекта дальнодействия не только в системах гидрогель поликислоты – гидрогель полиоснования, но также в системах гидрогель поликислоты – линейное полиоснование.

Системы линейная поликислота – гидрогель полиоснования и линейная поликислота-линейные полиоснования. Впервые показано, что дистанционный эффект может проявляться не только в росте коэффициента набухания гидрогеля, но и в изменении

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

вязкости линейного полимера. Была измерена приведенная вязкость раствора ПАК в присутствии гидрогелей полиоснований (полидиметиламиноэтилметакрилата, поли-4винилпиридина, поливинилпирролидона, поливинилкапролактама и полиакриламида), отделенных друг от друга полупроницаемой мембраной (Табл. 4). Как видно из представленных данных, вязкость раствора ПАК растет примерно от 22 дл/г до 30 дл/г.

Таблица 4

Изменение приведенной вязкости полиакриловой кислоты (M=450⁻10³, C=0,04 г/дл) в присутствии основных гидрогелей

№ п/п	η ⁰ _{прив.} , дл/г	η _{прив.} , дл/г	гель
1.	22,3	27,5	ПДМАЭМА
2.	22,8	30,5	П4ВРу
3.	23,1	29,5	ПВПД
4.	23,5	32,5	ПВКл
5.	22,9	31,1	ПААм

 $\eta^{0}_{\ \ npub.}$ – исходная приведенная вязкость

η_{прив.} – конечная приведенная вязкость

На рисунке 1 приведена типичная кривая изменения вязкости ПАК в присутствии гидрогеля поливинилпирролидона.







Рисунок 2 - Кривая титрования полиакриловой кислоты раствором щелочи

Из рисунка 1 видно, что в этом случае вязкость возрастает примерно в 1,5 раза в течение часа.

Такой же эффект наблюдается для систем линейная ПАК – линейные полиоснования (полидиметиламиноэтилметакрилат, поли-4-винилпиридин, поливинилпирролидон, полидиметилакриламид, сополимер акриламида и акриловой кислоты), также отделенных полупроницаемой мембраной (Табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что вязкость раствора ПАК в присутствии полиоснований, кроме сополимера АА/ААм также растет от примерно 22 до 30 дл/г.

Заметное возрастание вязкости, как и коэффициентов набухания гидрогелей происходит вследствие диссоциации карбоксильных групп поликислоты с переносом протона на гетероатомы полиоснований.

На рисунке 2 показана кривая титрования полиакриловой кислоты раствором щелочи (NaOH).

Сопоставление конечной вязкости ПАК в присутствие линейных и сшитых полиоснований (табл. 3, 4) с вязкостью частично нейтрализованной поликислоты дает возможность приблизительной оценки доли ионизированных групп в клубке поликислоты в присутствии линейных и сшитых полиоснований. Приведенная вязкость раствора ПАК в присутствии гелей и линейных ПВРу, ПДМАЭМА, ПААм, ПВПД возрастает от ~ 22,0 до 30,0 дл/г. Такая величина достигается при нейтрализации поликислоты щелочью до а≈0,20 (Рис. 2). Следовательно, доля функциональных групп поликислоты, несущих нескомпенсированный заряд (СОО[—]) невелика по сравнению с их общим числом и равна примерно 0,2.

Таблица 4

Изменение приведенной вязкости полиакриловой кислоты (М=450⁻10³, С=0,04 г/дл) в присутствии линейных полиоснований

№ п/п	η ⁰ _{прив.} , дл/г	η _{прив.} , дл/г	линейное полиоснование
1.	23,5	36,0	ПДМАЭМА
2.	22,8	30,5	П4ВРу
3.	23,9	30,5	ПВПД
4.	23,7	31,0	ПДМАА
5.	22,9	58,0	АА/ААм (5:95)

Таким образом, в результате дистанционного эффекта в гидрогеле или клубке возникает ненулевой электростатический заряд.

Взаимное отталкивание одноименных зарядов приводит к их стремлению отдалиться друг от друга на максимально возможное расстояние в объёме геля или клубков. В результате одноименные заряды собираются вблизи поверхности геля или клубков с образованием моноэлектрического слоя [6]. Возможность миграции протонов с СООН групп на СОО[—] группы способствует формированию моноэлектрического слоя.

Отталкивание одноименных заряженных функциональных групп на поверхности монозаряженных полимерных гелей или клубков приводит к их набуханию и, как следствие, в случае гидрогелей к увеличению их коэффициента набухания, а в случае линейных макромолекул происходит увеличение размеров клубков и повышение вязкости раствора полимера.

При непосредственном взаимодействии разнородных макромолекул или гидрогелей соблюдается локальное условие электронейтральности. В случае дистанционного взаимодействия системы: гидрогель-гидрогель, гидрогель-линейный полимер, линейный полимер остаются электронейтральными только в целом [6].

Таким образом, дистанционный эффект может проявляться как в росте коэффициента набухания гидрогелей, так и в изменении вязкости линейных макромолекул в различных полимер-полимерных системах.

Литература:

- 1. Исмаилова Ж.А., Джумадилов Т.К., Бектуров Е.А.//Изв. МОН РК НАН РК, сер. хим. 2004. № 4. С. 80-85
- 2. Исмаилова Ж.А., Джумадилов Т.К., Бектуров Е.А.// Вестник КазНТУ. 2004. № 3. С. 186-189.
- 3. Луценко В.В., Зезин А.Б., Рудман А.Р. // Высокомол. соед. 1971. Т.Б 13. С. 396.
- 4. Bekturov E.A. // Sci.Centr. Asia. 2010. № 1. P. 56.
- 5. Бектуров Е.А., Джумадилов Т.Б., Исмаилова Ж.А.// Вестник КазНУ, сер. хим.- 2010. № 3. С.108.

Поступила 8 ноября 2011 г.

^{6.} Сулейменов И.Э., Джумадилов Т.К., Копишев Э.Е., Сулейменова К.И., Бектуров Е.А. // Полимерные IT- материалы, Алматы. - 2007. - 180 с.

УДК: 547.972 ФИЗИКО-СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИГНАНОВ И НЕОЛИГНАНОВ

Бутабаева К.Ж.^а, Бурашева Г.Ш.⁶, Елибаева Н.⁶, Сидикки Б.Ш.

^аРГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники» МЗ РК, Алматы, 050004, Казахстан, e-mail: <u>kalamkas-83@mail.ru</u>

⁶Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы⁸ H.E.J. Research Institute of Chemistry, and Dr. Panjwani Center for Molecular Medicine and Drug Research, University of Karachi, Pakistan

Впервые из *Eurotia ceratoides L*. выделены новые лигнановые и неолигнановые вещества. Структуры установлены комплексом одномерных и двумерных спектральных методов анализа.

Природные лигнаны проявляют различную биологическую активность [1], включая противогрибковую, противовоспалительную, антималярийную, ингибирование циклических АМР фосфодиэстераз, ингибирование процесса агрегации кровяной пластинки, антилейкемическую, антиоксидантную и цитотоксическую активности, а также эффект раскола ДНК [2-8], что представляет собой потенциальный интерес.

Целью исследования является установление химического состава из казахстанских видов *Eurotia ceratoides* (терескен роговидный) и *Eurotia Ewersmanniana* (терескен Эверсмана), семейства *Chenopodeaceae* [9].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Вещество 1 представляет собой светло-желтое аморфное вещество, с т. разложения 195,2 °С и R_f 0,49 (хлороформ:метанол, 9.3:0.7).

В ИК спектре вещества **1** наблюдаются полосы поглощения ОН группы (3474 см⁻¹), бензольных колец (1592 –1424 см⁻¹), сигналы для ассиметрических колебаний связи С–О–С в области (1125-1229 см⁻¹), валентные колебания С–ОН в области (1033 см⁻¹), а также С_{Ar}–OH в области (3008 см⁻¹).

В УФ спектре прописаны максимумы при 235,6 нм (log ε = 7.34) и 273,6 нм (log ε = 6.94); [α]²⁵_D + 0.05 (*с* 0.039, MeOH).

Молекулярный пик в масс-спектре HR-EIMS m/z 418.1616 (M⁺, 19), 210 (16), 180 (64), 137 (100), 121 (12) соответствует брутто- формуле $C_{22}H_{26}O_8$.

Методами одномерной спектроскопии ¹Н- и ¹³С- ЯМР вещество **1** охарактеризовано как 9а гомолигнан э*пи*-серии [10].

В ¹Н ЯМР спектре наблюдались сигналы СН групп в области $\delta_{\rm H}$ 3.05 и 3.11 м.д. в виде мультиплета для H-8, H-8'; протоны при C-7 положении в области δ 4.11 (br.s) и 4.76 м.д. (br.s, C-7'); метинный протон H-9 в области δ 4.97 м.д. (br.s) (таблица 1, рисунок 1); метиленовые группы при C-9 прописаны в области δ 4.31 (dd, J = 11.6, 6.3 Гц, H-9'a) и 3.96 м.д. (dd, J = 11.6, 4.7 Гц, H-9'b), а также δ 3.89 (dd, J = 12.0, 4.0 Гц, 9a-H_a) и 3.46 м.д. (dd, J = 12.0, 9.0 Гц, 9a-H_b). Протоны H-2 прописываются при δ 6.94 м.д. в виде уширенного синглета (рисунок 19), 6.83 (d, J = 8.0 Гц, H-5) и 6.72 м.д. (br.d, J = 8.0 Гц, H-6) для 1,3,4-тризамещенных бензольных колец лигнанов. Для 1,3,4,5-тетразамещенных бензольных колец протоны H-2', H-6' при δ 6.62 м.д. (s).

Кроме того, следует отметить влияние анизотропного полевого эффекта осевой арильной группы в С-7' положении на протон Н-7, который наблюдается в слабом поле спектра при $\delta_{\rm H}$ 4.11 м.д., тогда как сигнал протона Н-7' наблюдается в сильном поле и занимает экваториальное положение [11-12].

Методом DEPT в ЯМР - спектре обнаружены $3CH_3$, $2CH_2$, 10CH и 7 четвертичных атомов углерода. В ${}^{1}H{}^{-1}H$ COSY- 45^{0} спектре показано, что вещество **1** состоит из двух фурофурановых структурных единиц, первый кислород коррелирует с протонами $O{-}^{9a}CH_2{-}^{9}CH(O){-}^{8}CH{-}^{7}CH{-}$ и другой $O{-}^{9'}CH_2{-}^{8'}CH{-}^{7'}CH(O){-}$, что свидетельствует о наличии дополнительного углеродного атома (C-9a) в структуре лигнана. Данное предположение было доказано двумерным спектром HMBC между H-9 и C-7, C-8, C-9a; а также двух 9a-H_a, 9a-H_b и C-8 и C-9.

NOESY- спектр показывает корреляцию между протонами H-7' с H-8' и H-9, H-7 с Ha-9а и Hb-9a, что предположительно характеризует расположение протонов H-7', H-8' и H-9 на одной плоскости (как обсуждено выше для H-7'). Проявление СН протона при $\delta_{\rm H}$ 4.97 м.д. вещества **1** следует из-за прямого анизотропного эффекта бензольного кольца (экваториального) в C-7 положении [13].

Протон H-9 в ацетопроизводном (**1a**) прописывается при δ 6.06 м.д., что предполагает действие прямого анизотропного эффекта ацетогруппы на H-9.

Методом НМВС корреляции определено расположение двух арильных групп, где показана корреляция протонов H-7' с C-1', C-2'/ C-6', и H-7 с C-1, C-2 и C-6. Как отмечено выше, сдвиг C-1' (δ 131.2) в верхнюю область согласуется с аксиальным расположением арильного кольца в C-7' по сравнению с C-1 (δ 134.3 м.д.) для экваториального арильного кольца в C-7 [13].

Область проявления протона H-7 при δ 4.11 м.д. предполагает, что другие аксиальные протоны бензольного кольца [11-12] могут быть отнесены к 1,3-диаксиальным взаимодействиям с аксиально-расположенной CH₂OH группой в C-9. При сравнении с литературными данными химических сдвигов ¹H и ¹³C-ЯМР атомов ароматических колец можно подтвердить, что один из арильных заместителей – триметоксифенил [14], расположен в C-7 на основании HMBC корреляции (как отмечено выше). Расположение OH групп у C-3 и C-4 второго арильного кольца доказано на основании ¹H ЯМР данных, сигналов протонов и КССВ в ¹H ЯМР, а также HMBC корреляций.

Присутствие трех гидроксильных групп в молекуле подтверждено ацилированием вещества 1 (Ac₂O/ Pyr) в результате которого получено ацетопроизводное 1а. В ¹H-ЯМР спектре вещества 1а обнаружено три метила ацетокси- групп, два из которых присоединены к ароматическому кольцу резонируют в области δ 2.12 и 2.22 м.д. и одна метильная группа, которая резонирует в области δ 1.96 м.д.. В NOESY спектре метилы ацетогрупп δ 2.12 и 2.22 м.д. и одна метильная группа, взаимодействуют между собой, что предполагает смежность местоположений. Так, ацилирование стало основной причиной сдвига протона H-9 с δ 4.97 м.д. к δ 6.06 м.д.. На основании этих данных структуру вещества 1 следует идентифицировать как 3', 4', 5'-триметокси-7, 9':7', 9- диэпоксилигнан-3, 4, 9а- триол или *Раялинол*. Вещество является новым, не описанным в литературе соединением и выделено из *Eurotia ceratoides*.



Рисунок 1 – структура лигнана



Молекулярный пик в масс-спектре HR-EIMS вещества **1a** с m/z 544 (M⁺, 5), 502 (7), 484 (4), 460 (7), 387 (4), 179 (100), 131 (90), соответствует брутто- формуле C₂₈H₃₂O₁₁.

Сирингарезинол (2) - УФ-спектр (MeOH, λ_{max} , нм): 235.6 (7.34), 273.6 (6.94);

ИК-спектр (КВг, v_{max}, см⁻¹) 3474 br, см⁻¹, 1592.4 - 1424.2 см⁻¹;

¹H- ЯМР: (CDCl₃, δ м.д.): δ 3,87 (OCH₃); δ 3,09 (m, H-8'/H-8); 4,74 (d, J=, H-7'/H-7); 4,09-4,28 (m, H-9/H-9');

¹³C- ЯМР: (CDCl₃, δ м.д.): 131,9 (C-1); 102,8 (C-2); 147,2 (C-3); 137,8 (C-4); 147,2 (C-5); 102,7 (C-6); 86,1 (C-7); 54.4 (C-8); 72.1 (C-9); 131,9 (C-1'); 102,5 (C-2'); 147,0 (C-3'); 137,8 (C-4'); 147,2 (C-5'); 102,7 (C-6'); 85,9 (C-7'); 54,3 (C-8'); 56,2; 56,3; 56,4x2 (OCH₃);

Масс-спектр *m/z* 418.1616 [M⁺] [15].

Дегидродиконифериловый альдегид (3) – $[\alpha]^{25}_{D}$ + 20.0 (*с* 0.1, MeOH), температура разложения 205 - 207 °С;

¹H- ЯМР: (CDCl₃, δ, м.д., J/Γц): 3,70 (1H, m, H-8), 3,88 (3H, s, OMe), 3,94 (3H, s, OMe), 3,96 (2H, 3,94, H-9), 5,65 (1H, d, J=7,9, H-7), 5,70 (1H, s, аромат. OH), 6,61 (1H, dd, J=17,5; 8,5 Γц, H-8'), 6,90 (3H, H-2,H-5,H-6), 7,05 (1H, d, J=1,3, H-2'), 7,13 (1H, d, J=1,3, H-6'), 7,40 (1H, d, J=17,5, H-7'), 9,65 (1H, d, J=8,5, CHO);

¹³C- ЯМР: 135,4 (C-1); 109,6 (C-2); 148,0 (C-3); 146,5 (C-4); 115,0 (C-5); 119,0 (C-6); 88,1 (C-7); 53,5 (C-8); 64,0 (C-9); 130,5 (C-1'); 111,8 (C-2'); 145,0 (C-3'); 152,8 (C-4'); 128,5 (C-5'); 114,2 (C-6'); 154,5 (C-7'); 126,5 (C-8'); 193,5 (C-9'); 56,2; 56,1 (OCH₃);

Масс-спектр (ЭУ, 70 эВ), *m/z* 356 [M⁺] (40), 338 (50), 323 (35), 151 (40), 137 (100) [16].

Дигидродегидродиконифериловый спирт (4) – $[\alpha]_{D}^{25}$ + 5.5 (*c* 0.18, MeOH), температура разложения 209 – 211 °C;

¹H- ЯМР: (CDCl₃, δ, м.д., J/Γц): 6,93 (1H, d, J=1,83, H-2); 6,90 (1H, dd, J=8,09; 1,83, H-6); 6,86 (1H, d, J=8,09, H-5); 6,67 (1H, s, H-2'), 6,65 (1H, s, H-6'); 5,54 (1H, d, J=7,48, H-7); 3,94 (1H, dd, J=10,91; 4,42, H-9a); 3,88 (1H, dd, J=10,91; 6,02, H-9b), 3,87 (1H, s, OH-9); 3,85 (1H,s, OH-9'); 3,68 (2H, t, J=6,41, H-9'); 3,59 (1H, m, H-8); 2,66 (2H, t, H-7'); 1,87 (2H, m, H-8');

¹³C- ЯМР: 135,0 (C-1); 109,8 (C-2); 148,2 (C-3); 146,8 (C-4); 115,1 (C-5); 118,4 (C-6); 87,01 (C-7); 54,9 (C-8); 68,1 (C-9); 129,0 (C-1'); 115,0 (C-2'); 141,8 (C-3'); 145,2 (C-4'); 140,8 (C-5'); 114,7 (C-6'); 35,2 (C-7'); 31,8 (C-8'); 69,1(C-9'); 55,9; 56,0(OCH₃);

Масс-спектр (ЭУ, 70 эВ), *m/z* 360. [M⁺] [17].

Дегидродиконифериловый спирт (5) - температура разложения 210 – 212 °C;

¹³C- ЯМР: 137,6 (C-1); 108,3 (C-2); 148,1 (C-3); 146,5 (C-4); 114,1 (C-5); 118,7 (C-6); 87,1 (C-7); 53,6 (C-8); 64,0 (C-9); 131,2 (C-1'); 110,5 (C-2'); 144,5 (C-3'); 153,4 (C-4'); 127,6 (C-5'); 114,1 (C-6'); 131,1 (C-7'); 126,7 (C-8'); 63,7(C-9'); 56,0; 56,2 (OCH₃) [18].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для выделения веществ лигнанового строения из *Eurotia ceratoides* и *Eurotia Ewersmanniana* применялся метод ВЭЖХ (JAI LC-908W), марки JAI Gel. SH.043-15-SIL с подвижной фазой 5% изопропиловый эфир.

Воздушно-сухую надземную массу растительного сырья растений рода *Eurotia* (1 кг) заливают метанолом, настаивают в течение трех суток при комнатной температуре, четыре раза обрабатывают метанолом, фильтруют и концентрируют до минимального объема. Полученный метанольный экстракт последовательно экстрагируют этилацетатом, хлороформом и н-бутанолом.

Этилацетатный экстракт смешивают с активированным углем (удаляют остатки хлорофилов, смол и других липофильных веществ) с последующей обработкой петролейным эфиром. Полученные экстракты хроматографируют методом VLC, используя в качестве элюента систему растворов петролейный эфир:этилацетат, хлороформ:метанол в различных соотношениях, получают 14 фракций под условным названием А-Н.

Фракцию Г перехроматографируют на силикагеле смесью хлороформ:метанол, в различных соотношениях с получением 19 объединенных фракций.

Из фракции 19 методом ВЭЖХ с подвижной фазой 5% изопропиловый эфир выделены вещества лигнанового строения. Пять пиков отобраны при 28.7 мин, 22 мин, 40 мин, 43 мин, 36 мин и соответственно выделены **1** (12.3 мг), **2** (6.7 мг), **3** (3.9 мг) и **4** (2.1 мг), **5** (5.0 мг) вещества.

Таблица 1

С		Вещество 1		Вещество 1а				
	δ (H)	Ј в Гц	δ (C)	δ(Η)	ЈвГц	δ(C)		
1	-		134.3	-		136.1		
2	6.94	br.s	108.3	6.95	m	122.4		
3	_		146.6	-		150.7		
4	-		144.8	-		139.3		
5	6.83	d (8.0)	114.1	6.93	d (8.08)	111.3		
1	2	3	4	5	6	7		
6	6.72	br.d (8.0)	118.7	6.88	br.d (8.0)	119.0		
7	4.11	br.s	87.0	4.58	m	80.8		
8	3.05	br.s	54.5	3.04	br.s	54.3		
9	4.97	br.s	72.5	6.06	br.s	73.8		
9a-H _a	3.89	dd, 12.0, 4.0)	60.5	4.43	dd, (11.2, 6.0)	62.6		
9a-H _b	3.46	dd (12.0, 9.0)	60.5	4.21	dd, (11.2, 3.5)	62.6		
1'	-		131.2	-		132.0		
2'	6.62	S	102.5	6.49	br.s	102.6		
3'	-		153.3	-		153.3		
4'	-		137.6	-		137.2		
5'	-		153.4	-		153.3		
6'	6.62	S	102.5	6.50	br.s	102.6		
7'	4.76	br.s	85.8	4.69	d (6.0)	85.8		
8'	3.11	br.s	54.4	3.04	d (6.0)	54.4		
9'a	4.31	dd (11.6, 6.3)		4.25	dd (10.5, 6.2)			
9'b	3.96	dd (11.6, 4.7)	72.0	3.89	dd (10.5, 4.0)	72.0		
			55.9	3.72		56.0x2		
OMe	3.87		56.2x2	3.78		55.9		
OAc				1.96		20.7		
OAc				2.22		20.8		
OAc				2.19		21.1		

Литература:

1. Saleem M., Kim H.J., Shaiq Ali M., Lee Y.S. An update on bioactive plant lignans // Nat. Prod. Rep. – 2005. - Vol. 22 – P. 696-716.

2. MacRae W. D., Towers G. H. Biological activities of lignans // Phytochemistry. - 1984. - Vol.23, № 6. - P. 1207-1220.

3. Cho J. Y., Kim A. R., Park M. H. Lignans from the Rhizomes of Coptis japonica differentially act anti-inflammatory principles // Planta Medica. – 2001. – Vol.67. – P. 312-316.

4. Zhang H.-J., Tamez P. A., Hoang V. D., Tan G. T., Hung N.V., Xuan L.T., Huong L. M., Cuong N. M., Thao D.T., Soejarto D. D., Fong H. S., Pezzuto J. M. Antimalarial compounds from Rhaphidophora decursiva // J. Nat. Prod. – 2001. – Vol. 64, № 6. – P. 772-777.

5. Nikaido T., Sung Y. I., Ohmoto Tt., Sankawa U. Inhibitors of Cyclic Adenosine 3', 5'- Monophosphate Phosphodiesterase in Phyllostachys nigra MUNRO var. henonis STAPF, and Phragmites communis TRIN., and Inhibition by related compounds // Chem. Pharm. Bull. – 1984. – Vol.32, №2. – P. 578-584.

Wang B. G., Hong X., Li L., Zhou J., Hao X. J. Chemical constituents of two Chinese Magnoliaceae plants, Tsoongiodendron odorum and Manglietiastrum sinicum, and their inhibition of Platelet Aggregation // Planta Medica. – 2000. – Vol. 66. – P. 511-515.
Badawi M. M., Handa S. S., Kinghorn A. D., Kinghorn A. D., Cordell G.A., Farnsworth N. R. Plant anticancer agents XXVII:

Antileukemic and cytotoxic constituents of Dirca occidentalis (thymelaeaceae) // J. Pharm. Sci. – 1983. – Vol.72. – P. 1285-1287

8. Park H.J., Lee M.S., Lee K.T., Sonh I.C., Han Y.N., Miyamoto K. Studies on Constituents with Cytotoxic Activity from the Stem Bark of Syringa velutina // Chem. Pharm. Bull. – 1999. – Vol. 47. – P. 1029-1031.

9. Baitenov M.S. Flora of Kazakhstan. - Almaty: Gilim, 1999.- Vol. 1. - P. 70-73.

10. Moss G.P. Pure Appl. Chem. (IUPAC), 2000 - Vol.72, №.8. - P. 1493-1523.

11. Pelter A., Ward R.S., Rao E.V., Sastry K.V. Revised structures for pluviatitol, methyl pluviatitol and xanthoxylol // Tetrahedron. - 1976. - Vol.32. - P. 2783-2788.

12. Deyama T., Ikawa. T., Kitagawa S., and Nishibe S. The constituents of Eucommia ulmoides Oliv.V. Isolation of Dihydroxydehydrodiconiferyl Alcohol Isomers and Phenolic compounds. // Chem. Pharm. Bull. – 1987. - Vol.35. – P. 1785-1789. 13. Norman B. S., Gary J. P., David L.C., Biswapati M., Tapan S., Jorge E.O., Robert S.M. An Unusual seven-bond H-H Spin Coupling. // Org. Lett. – 2000. - Vol.2. – P. 3813-3815.

14. Lee H.-J., Seo S.-M., Lee O.-K., Jo H.-J., Kang H.-Y., Choi D.-H., Paik K.-H., Khan M. // Helvetica Chimica Acta – 2008. - Vol.91. – P. 2361-2366.

15. Choi S.Z., Yang M.C., Choi S.U., Lee K.R. Cytotoxic Terpens and Lignans from the Roots of Ainsliaea acerrifolia // Arch. Pharm. Res. – 2006. - Vol. 29. – P. 203-208.

16. Kasahara H., Jiao Y., Bedgar D.L., Kim S.-J., Patten A.M., Xia Z.-Q., Davin L. B., Lewis N. G. Pinus taeda phenylpropenal double-bond reductase: Purification, cDNA cloning, heterogous expression in Escherichia coli, and subcellular localization in P. taeda // Phytochemistry. – 2006. - Vol. 67. – P. 1765-1780.

17. Pieters. L., Dyck. S.V., Gao. M., Bai R., Hamel E., Vlientick A., Lemiere G. Synthesis and Biological Evaluation of Dihydrobenzofuran lignans and related compounds as Potential Antitumor Agents that Inhibit Tubulin Polimerization // J. Med. Chem. – 1999. – Vol.42. – P. 5475-5481.

18. Nose M., Bernards M.A., Furlan M., Zajicek J., Eberhardt T.L., Lewis N.G. Towards the specification of consecutive steps in macromolecular lignin assembly // Phytochemistry. – 1995. - Vol.39. – P. 71-79.

Поступила 6 ноября 2011 г.

УДК 546.56. 4 КАТАЛИЗАТОРЫ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ

Жаксибаев М.Ж., Пак А.М.

Казахский национальный аграрный университет, Алматы АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», Алматы

Изучено стереоселективное гидрирование 11-гексадецин-1-ола на 10% Си/γ-Al₂O₃, модифицированном оксидом иттрия (0,5-10 % Y), под повышенным давлением водорода. При 8 МПа и 393 - 413 К на модифицированных катализаторах (0,5 – 5 % Y) выход цис- 11- гексадецен-1-ола составляет 100%, а время реакции сокращается в 6,75-16,8 раза. Обсуждены причины повышения скорости гидрирования при модифицировании. Ацетилированием цис-11-гексадецен-1-ола получен цис-11-гексадеценил-1-ацетат, являющийся основным компонентом полового феромона клеверной совки, который был использован при полевых испытаниях на посадках сахарной свёклы, многолетних трав и овощных культур. Синтезированный цис-11-гексадеценилацетат проявил высокую биологическую активность и был рекомендован к внедрению в производство (сельское хозяйство).

Синтетические аналоги феромонов вредных насекомых используются для прогнозирования развития насекомых с целью уточнения сроков проведения химической обработки почвы [1,2], что позволяет сократить количество химических средств защиты, а в некоторых случаях ликвидировать применение инсектицидов. Ценность и перспективность использования феромонов заключаются прежде всего в специфичности их действия и экологической безопасности [1].

Самой сложной и тонкой стадией синтеза большого числа компонентов или полупродуктов компонентов феромонов насекомых- вредителей является стереоселективное гидрирование длинноцепочных ацетиленовых производных в цис - олефиновые соединения, являющиеся компонентами или полупродуктами компонентов феромонов.

Гидрирование непредельных соединений на медных катализаторах лимитируется активацией водорода [3]. В соответствии с этим все факторы, способствующие повышению

количества адсорбированного на поверхности медного катализатора реакционноспособного водорода будут увеличивать активность катализатора.

Ранее проведенными квантово-химическими расчетами и их анализом показано, что усиление донорных свойств катализатора увеличивает долю дативного переноса электронов при адсорбции ацетиленовых соединений, способствует разрыхлению тройной связи, некоторому укреплению этиленовой связи и повышению селективности гидрирования [4]. В соответствии с этим в качестве модификатора к 10% Cu/γ-Al₂O₃, выбран оксид иттрия, учитывая ярко выраженные донорные свойства иттрия (Э.О.Ү – 1,2) [5], а также то, что оксиды редкоземельных элементов при термообработке повышают дисперсность меди и увеличивают спилловер водорода [6,7]. Катализаторы приготовлены согласно [8]. В литературе такие работы неизвестны. На катализаторах с 0,5 - 5% У под давлением водорода 8 МПа при 393 – 413 К 11-гексадецин-1-ол конвертируется в цис-11-гексадецен-1-100 Реакция останавливается ОЛ co %-ным выходом. самопроизвольно. модифицированных катализаторах существенно сокращается время реакции: на катализаторе с 0,5 % иттрия время реакции понижается в 16,8 раз, с 1% Y - в 9 раз, с 3% Y - в 7,5 раз, с 5% У время реакции снижается в 6,75 раз.

Для выяснения причины повышения активности катализаторов при модифицировании проведено исследование последних методами БЭТ, термодесорбции водорода, РФА, электронной микроскопии [9]. Электронномикроскопические измерения, выполненные методом съемки на просвет, показали, что во всех образцах одновременно обнаруживаются тонкодисперсные частицы меди размером 40 – 60 Å и плотные, не прозрачные для пучка электронов образования, достигающие 2000 - 3000 Å. При модифицировании оксидами иттрия не происходит резкого повышения дисперсности, но наблюдается тенденция к снижению количества крупных плотных структур и увеличению мелкодисперсных частиц [9]. Катализаторы 10% Cu/ γ -Al₂O₃, модифицированные оксидом иттрия, очень незначительно различаются по содержанию десорбированного водорода от 1,1 см³/г для катализаторов с 0,5 и 1 % Y до 0,8 см³/г в случае катализаторов с 7 и 10 % иттрия [9].

При модифицировании оксидом иттрия 10 % Cu/γ-Al₂O₃ наблюдается понижение величины поверхности от 90 м²/г для немодифицированного катализатора до 74 м²/г для катализатора с 5 % иттрия и до 38 м²/г в случае катализатора, содержащего 10 % иттрия [9]. Понижение величины поверхности может быть связано с образованием тонких поверхностных пленок оксида иттрия, адсорбированных на носителе И меди. препятствующих адсорбции азота [9]. Таким образом, при модифицировании медного катализатора оксидом иттрия не происходит существенного повышения дисперсности частиц меди, количество десорбированного водорода из образцов катализаторов с разным содержанием иттрия различается очень незначительно, величина общей поверхности катализаторов не растет при модифицировании, а даже понижается (величину поверхности меди авторы не смогли измерить), но при этом время реакции на модифицированных катализаторах может сокращаться в 16,8 раз.

Отмечено, что наблюдается корреляция между активностью катализаторов серии 10 % $Cu + Y_2O_3$ / γ -Al₂O₃ при гидрировании 11-гексадецин-1-ола с данными РФА. При низком содержании иттрия (0,5 – 1 % Y) отмечается всплеск интенсивности дифракционных линий меди, связанный с образованием большого количества кристалликов металлической меди, что и вызывает некоторый рост активности [9]. На основании данных изучения реакции диссоциативной хемосорбции водорода на меди методами квантовой химии в [10] предложена гипотеза, в соответствии с которой ключевая роль донорного модификатора Y_2O_3 (и Eu_2O_3) заключается в понижении работы выхода электрона из атома меди. Облегчается электронный перенос с меди на водород с заселением разрыхляющей орбитали водорода, поэтому водород легче, то есть с меньшим барьером диссоциирует, что способствует росту скорости гидрирования, т.е. основной причиной повышения скорости гидрирования ацетиленовых соединений на меди, очевидно, является понижение работы выхода электрона из атома медь декорируется из атома меди при модифицировании донорным модификатором, когда медь декорируется

 Y_2O_3 [10]. Эффект понижения работы выхода электрона из атома металла при модифицировании последнего донорной добавкой доказан экспериментально [11]. В [11] изучен синтез аммиака на Ru/MgO, модифицированном Cs₂O. Реакция лимитируется активацией азота. Работа выхода электрона из атома рутения при модифицировании рутения Cs₂O понижается на 0,8 eV [11], при этом растет скорость синтеза аммиака.

Таблица 1

Гидрирование 11 – гексадецин-1-ола на 10 % Си/γ-Al₂O₃ катализаторе, модифицированном оксидом иттрия (0,5-10 % Y) под давлением водорода 8 МПа

		-	Состав катализата (ГЖХ), %				
Содержание Ү	ти	τ,	цис - 11-	транс - 11-		11-	
в кат., % масс.	1, К	МИН	гексаде-	гексадецен-1-	гексадеканол	гексадецин-1-	
			цен-1-ол	ОЛ		ОЛ	
0	393	135	100	-	-	-	
0,5	393	8	100	-	-	-	
1	373	25	100	-	-	-	
	393	15	100	-	-	-	
	413	12	100	-	-	-	
3	373	25	98	-	-	2	
	393	18	100	-	-	-	
	413	15	100	-	-	-	
5	373	30	100	-	-	-	
	393	20	100	-	-	-	
	413	15	100	-	-	-	
7	373	35	97	-	-	3	
	393	25	92	8	-	-	
	413	20	92	-	8	-	
10	373	40	95	5	-	-	
	393	30	~100	следы	-	-	
	413	25	100	-	-	-	

При гидрировании ацетиленового спирта на медном катализаторе, содержащем 0,5 – 5 % иттрия, продуктом гидрирования является только цис-олефиновый спирт. Образование цис-олефинов происходит при синхронном присоединении двух атомов водорода к активированной тройной связи [12]. Особенностью медных катализаторов является их образовывать дигидридный активированный комплекс, способность позволяющий осуществить процесс синхронного присоединения двух атомов водорода к тройной связи [12]. Образование транс - олефинового спирта может происходить при наличии высокой концентрации ионов иттрия, при содержании 7 и 10 % иттрия (таблица). Согласно [13], под влиянием положительно заряженного иона, находящегося рядом с углеродом при двойной связи, происходит сдвиг электронов этиленовой связи к этому углероду, образуется псевдоодинарная связь, вокруг которой могут вращаться заместители, в результате чего может образоваться транс - олефин.

Из цис-11-гексадецен-1-ола ацетилированием по [14] получен цис-11-гексадеценил-1ацетат, являющийся основным компонентом полового феромона клеверной совки, многоядного вредителя, уничтожающего листья сахарной свеклы, хлопчатника, капусты, картофеля, кукурузы, люцерны. Образцы цис-11-гексадеценил-1-ацетата V и VI наносились на резиновые диспенсеры, которые помещались на поверхность вкладыша, смазанного клеем «Пестификс», в ловушке типа «Аттракон АА» с учетной поверхностью 390 см². Испытания проводились сотрудниками Алматинского отделения территориального управления Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Испытания проводили в четырех повторностях. По результатам испытаний наиболее аттрактивным для клеверной совки является образец V, в среднем на ловушку приходится 15 - 24 бабочки. По результатам испытаний получена рекомендация для внедрения феромона в производство (сельское хозяйство).

Выводы

1. Разработан каталитический способ синтеза полупродукта основного компонента полового феромона клеверной совки, многоядного вредителя.

2. Синтезирован основной компонент полового феромона клеверной совки и проведены его полевые испытания. По результатам испытаний синтезированный продукт рекомендован к внедрению в производство.

Литература:

- 1. Лебедева К.Б., Миняйло В.А, Потнова Ю.Б. Феромоны насекомых // М: Наука, 1984. 268 с.
- 2. Джекобсон М. Половые феромоны насекомых // М.: Мир. 1976. 391 с.
- 3. Гудков Б.С., Субботин А.Н., Якерсон В.И. // Кинет. и катал. 1999. Т.34, вып.5. С. 909.
- 4. Чувылкин Н.Д., Пак А.М., Казанский В.Б. // Кинет. и катал. 1984. Т.25, вып.б. С. 1315.

5. Бацанов С.С. Электроотрицательность элементов и химическая связь // Новосибирск: изд-во Сибирского отд. АН СССР. - 1968. - 162 с.

- 6. Yamamura H., Аве К., Sakata V., Tsuchya S. // Chem. Soc. Faraday trans. 1992. Vol. 88.- № 5.- Р. 2251.
- 7. Bachiller-Baeza B., Cnerrero-Ruix A., Rodriguez-Ramos Y. // J. Molec. Catal. A -1999. Vol. 140. № 3. P. 267.
- 8. Пак А.М., Слепов С.К., Картоножкина О.И. // Патент РК. 5229 (1995) // Б.И. 1999. №8.

9. Пак А.М., Кильдибекова Г.А, Ермолаев В.Н., Картожкина О.И., Слепов С.К., Жаксибаев М.Ж., Дилимбетов М.Ж., Крылова Л.Р. // Изв. АН. РК, сер.хим. - 1998. - № 1. - С. 59.

- 10. Жаксибаев М.Ж., Малыхин С.Е., Ларичев Ю.В., Пак А.М. // Кинет. и катал. 2008. Т.49. вып. 4. С. 552.
- 11. Larichev Y.V., Moroz B.D., Zaikovskii V.J. // J. Phys. Chem. 2007. Vol. 111. P. 9427.
- 12. Yefremenko J.Q., Zilberberg Y.Y., Zhidomirov G.M., Pak A.M. // React. Kinet. Catal. Lett. 1995. Vol. 56. № 1.- P.77.
- 13. Темникова Т.И. Курс теоретических основ органической химии. Л. 1962. 948 с.
- 14. Ковалев В.Г., Авдеева А.А., Сорочинская А.М. // Органическая химия 1988. Т.24., вып.4. С.713.

Поступила 25 октября 2011 г.

УДК 547.972 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КИСЛОТНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ РОДА КЛИМАКОПТЕРА (балық көз - Climacoptera)

Кипчакбаева А.К., Ныкмуканова М.М., Жексенгаликызы А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Впервые проведен сравнительный анализ амино-, жирнокислотного состава надземных масс восьми видов Климакоптер (балық көз - Climacoptera), произрастающих в Казахстане: К.шерстистой (C.lanata), К.аральской (C.aralensis), К.туполистой (C.obtusfolia), К.погроничной (C.affinis), К.мясистой (C.crassa), К.ферганской (C.ferganica), К.супротивнолистой (C.brachiata) и К.толстоватой (C.subcrassa).

В настоящее время преобладающая часть фармацевтических препаратов поступает в Республику Казахстан из стран ближнего и дальнего зарубежья, в то время как главной целью отраслевой программы развития фармацевтической и медицинской промышленности РК является планомерное снижение зависимости здравоохранения Республики от импорта лекарственных препаратов. Для решения поставленной задачи необходимо использовать собственные сырьевые ресурсы, производственные мощности и научно-технический потенциал. Известно, что практика использования лекарственных растений в последние годы расширяется в связи с их дешевизной, комплексным лечебным действием на организм, малой токсичностью и возможностью длительного применения без побочных эффектов. По данным Всемирной организации здравоохранения, в ближайшие 10 лет, доля фитопрепаратов в объеме лекарственных средств составит около 60%. Одним из наиболее продуктивных путей получения новых биологически активных веществ является выделение соединений из растений. /1/

В связи с этим, в последние годы расширяются исследования дикорастущих растений, широко произрастающих на засоленных и засушливых почвах Республики Казахстан и адаптировавшихся к экстремальным условиям.

Растения рода *Climacoptera (Климакоптера)* насчитывают 23 видов, в Казахстане встречается 14 видов. Известно, что их издавна использовали для кустарной добычи соды. Казахстанские виды растений рода *Climacoptera (Климакоптера)* не были подвергнуты систематическому исследованию, в связи с этим изучение химического состава, разработка методов выделения потенциально биологически активных веществ, исследование биологической активности и разработка новых лекарственных средств и фитопрепаратов является актуальным.

Цель работы – провести сравнительный анализ амино-, жирнокислотного состава восьми видов Климакоптер (балық көз – Climacoptera) К.шерстистой (C.lanata), К.аральской (C.aralensis), К.туполистой (C.obtusfolia), К.погроничной (C.affinis), К.мясистой (C.crassa), К.ферганской (ferganica), К.супротивнолистой (C.brachiata) и К.толстоватой (C.subcrassa).

Аминокислоты являются структурными единицами молекулы белка. Всего в природе найдено около 300 аминокислот, однако, в состав белков входит лишь 20, получивших название белковых или протеиногенных, аминокислот. Белковые аминокислоты являются α-аминокислотами с характерной общей структурной особенностью: наличием карбоксильной и аминной групп. По биологической ценности различают заменимые и незаменимые аминокислоты. Незаменимыми аминокислотами является: валин, лейцин, метионин, фенилаланин, треонин, трифтофан, лизин. Треонин играет большую роль в процессах синтеза жирных кислот, липидов, углеводов. Цистеин, цистин и метионин являются источниками органической серы в тканях и органах. При недостатке триптофана замедляется функция половых желез.

Жирные кислоты являются структурными компонентами липопротеидов клеточных мембран и участвуют в осуществлении ряда важнейших биохимических процессов в клетке.

Наибольшая биологическая активность отмечается у жирных кислот с двумя и более двойными связями. Именно к таким ненасыщенным жирным кислотами относятся линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты /2/.

Например, при ферментативном окислении арахидоновой кислоты происходит образование целого ряда биологически метаболитов важных _ простогландинов, тромбоксанов, лейкотриенов. Простогланидины, известные как внутриклеточные биорегуляторы многих физиологически важных процессов, оказывают влияние на сердечнососудистую, дыхательную, репродуктивную и другие системы. Их используют для лечения гипертонии, бронхиальной астмы, тромбозов сосудов, язвы желудка и в гинекологии. Тромбоксаны тесно взаимосвязаны с процессами тромбообразования и кроветворении, лейкотриены участвуют в аллергических (анафилактических) реакциях организма /3/.

Ненасыщенные жирные кислоты предупреждают развитие атеросклероза, понижают свертываемость крови и уменьшают возможность тромбообразования. Они повышают защитные свойства организма и устойчивость его к инфекциям, предупреждают развитие многих кожных заболеваний. Имеются данные о способности данных кислот предупреждать действие веществ, вызывающих развития опухолей /4/.

Экспериментальная часть.

Анализ аминокислот. 1 г вещества гидролизуют в 5 мл 6Н HCl при 105⁰С в ампулах, запаянных под аргоном, в течение 24 часов. Полученный гидролизат трижды выпаривают

досуха на роторно - вакуумном – испарителе при 40° С и окончательно полученный осадок растворяют 5 мл 5% сульфосалициловой кислоты, после центрифугирования при 2,5 тысяч оборотов в мин. В течение 15 мин берут над осадочную жидкость, затем жидкость и пропускают через ионообменную колонку с Дауск 50 4-8, 200-4000 меш, со скоростью 1 капля в секунду. Вначале смолу промывают 1-2 мл деионизированной водой и 2 мл 0,5H уксусной кислотой, а затем снова деионизированной водой до нейтральной рН. Для элюирования аминокислот через колонку пропускают 3 мл 6 H раствора NH₄OH со скоростью 2 капли в секунду. Элюат собирают в круглодонную колбу вместе с деионизированной водой, которую используют для отмывания колонки до нейтральной рН. Содержимое колбы досуха выпаривают на роторном испарителе под давлением 1 атмосфере и температуре 50-60⁰C.

Потом в колбу добавляют 1 каплю свежеприготовленного $SnCl_2$, 1 каплю 2,2диметоксипропана и 1-2 мл насыщенного HCl пропанола, нагревают до 110[°]C, выдерживая эту температуру в течение 20 мин, а затем содержимое колбы вновь выпаривают на роторном испарителе. Следующим этапом было внесение в колбу 1 мл свежеприготовленного ацелирующего реактива (1 объем уксусного ангидрида, 2 объема триэтиламина, 5 объемов ацетона), нагревание при температуре $60^{°}C$ в течение 1,5-2 мин и выпаривание образца досуха, добавление в нее 2 мл этилацетата и 1 мл насыщенного раствора NaCl. Содержимое колбы тщательно перемешивают и по мере того, как образуется, два слоя жидкостей – берут верхний (этилацетатный) для газохроматографического анализа, который проводят на газовом хроматографе «Карло Эрба». При достижении температуры колонки 250[°]C она должна сохраняется до полного выхода всех аминокислот. Данные анализа аминокислотного состава приведены в таблице 1./5/

Анализ жирных кислот. Высушенное, измельченное сырье надземной массы растений рода Климакоптера экстрагируют смесью хлороформ-метанол (2:1) в течение 5 минут, экстракт отфильтровают через бумажный фильтр и концентрируют досуха. Затем к полученному экстракту добавляют 10 мл метанола и 2-3 капли хлористого ацетила и далее проводят метилирование при 60-70 С в специальной системе в течение 30 минут. Метанол удаляют с помощью ротационного испарителя, а образцы экстрагируют 5 мл гексана и анализируют используя газовый хроматограф «CARLO-ERBA-420» в течение 1 часа. В результате получены хроматограммы метиловых эфиров жирных кислот. Сравнением с достоверными образцами по времени выхода из колонки идентифицированы 11 жирных кислот. Результаты приведены в таблице 2.

Для установления содержания компонентов используют метод внутренней нормировки, определение концентрации компонентов расчитывают по формуле:

$$Ci = \frac{Si}{\sum_{n=1}^{n} Si} * 100$$

Анализ фенолокислот. 50 г измельченного растительного сырья настаивают в течение 24 часов с 70%-ным водным раствором этанола. Экстракт сливают, сырье повторно настаивают в тех же условиях. Объеденные экстракты концентрируют до минемального объема, в мягких условиях, добавляет равный объем 5%-ного водного раствора бикорбаната натрия. При этом фенолокислоты образуют хорошо растворимые в воде соли. Фенолы экстрагируют этилацетатом. Водную часть подкисляют до кислой реакции по конго и этилацетатом экстрагируют свободные фенолокислоты. Этилацетатный экстракт промывают несколько раз в делительной воронке водой для удаления минеральной кислоты. Полученный этилацетатный экстракт упаривают до минимального объема, а остаток исследуют методом бумажной хроматографии (БХ) в системах растворителей:

I-Бензол- уксусная кислота – вода (6:7:3)

II-Формиат натрия – муравьиная кислота – вода (10:1:100)

В качестве проявителя используют диазотированный п-нитроанилин ДзПНА в присутствии карбоната натрия (ДзПНА/Na2CO3) /6,7/.

Результаты и их обсуждение

Результаты таблицы 1 свидетельствует о том, что в надземной массе исследуемых видов растений качественный состав аминокислот идентичен, определены около 20 свободных аминокислот. Различия наблюдались в их количественном содержании *C.obtusfolia, C.affinis, C.lanata, C.brachiata, C.subcrassa* обнаружены в достаточным количестве аланин, пролин, глутамин, аспарагиновая кислоты; в меньшем количестве *C.subcrassa* - цистеин, орнитин. Следует отметит, что количественный состав аминокислот незначительно зависит от региона произрастания.

Аминокислотный состав растений рода Климакоптера (Climacoptera)								
Амино		Содержание, мг/г						
кислоты	C.lana	C.arale	C.obtus	C.affinis	C.cra	C.fergani	C.brachia	C.subc
	ta	sis	folia		ssa	са	ta	rassa
Аланин	882	182	1930	1840	424	506	715	860
Глицин	296	350	450	440	183	164	242	276
Валин	405	490	660	530	128	135	202	388
Лейцин	612	760	640	780	526	395	926	592
Изолейцин	415	530	760	620	205	189	313	394
Треонин	438	940	850	740	138	144	156	425
Серин	494	530	560	500	302	318	375	479
Пролин	915	820	920	880	456	420	480	898
Метионин	206	350	460	420	80	65	78	794
Аспаргин	1120	480	580	550	932	1020	1246	1096
Цистейн	72	90	120	60	25	115	130	68
Гидрокси	4	350	370	300	6	5	4	3
пролин								
Фенил аланин	425	120	190	110	398	280	358	418
Глутамин	2654	2580	3060	3020	2256	2860	2620	2600
Орнитин	3	70	90	30	3	2	3	2
Тирозин	514	400	540	520	96	88	146	500
Гистидин	305	80	90	50	84	65	80	292
Аргинин	612	300	240	220	448	354	382	604
Лизин	313	440	480	450	182	226	234	302
Триптофан	205	210	330	320	105	143	155	198

Таблица 1

Из данных таблицы 2 следует, что все исследованные виды растений рода *Климакоптера (балық көз - Climacoptera)* имеют идентичный количественный состав жирных кислот, в которых идентифицированы 11 компонентов. Различия наблюдались только в количественном содержании отдельных жирных кислот.

Насыщенные жирные кислоты были представлены пальмитиновой ($C_{16/0}$), стеариновой ($C_{18:0}$) кислотами, при чем содержание этих кислот в видах К.толстоватая выше, чем в растениях остальных видов.

Главными компонентами ненасыщенных кислот являются олеиновая ($C_{18:1}$) и линолевая ($C_{18:2}$) кислоты. Содержания олеиновой кислоты ($C_{18:1}$) *Сlimacoptera* (*C.ferganica* и *C.brachiata*) выше, чем в остальных видах; а линолевая кислота ($C_{18:2}$) выше в этих видах *Climacoptera* (*C.crassa*, *C.lanata*, *C.brachiata*).

Для определения фенолокислот в исследуемых растениях полученный этилацетатный экстракт упаривают до минимального объема, а остаток исследуют методом бумажной хроматографии (БХ) в системах растворителей:

I-Бензол- уксусная кислота – вода (6:7:3)

II-Формиат натрия – муравьиная кислота – вода (10:1:100)

Таблица 2

Жирнокислотный состав растений рода Климакоптера (Climacoptera)

N⁰	Название кислот	Индекс	Содержание						
		кислоты							
			C.lanata	C.crassa	C.ferganic	C.brachiat	C.subcra		
					а	а	ssa		
1	Миристиновая	C _{14:0}	1,2	0,9	1,3	1,2	1,5		
2	Пендакеновая	C _{15:0}	2,1	1,8	1,1	4,2	0,8		
3	Пальмитиновая	C _{16:0}	6,2	5,9	9,3	8,5	12,5		
4	Пальмитолеинова	C _{16:1}	1,9	1,5	0,9	0,7	0,9		
	Я								
5	Стеариновая	C _{18:0}	3,5	3,3	3,8	5,4	4,7		
6	Олеиновая	C _{18:1}	3,6	3,3	51	90	50		
7	Линолевая	C _{18:2}	48,8	53,5	30	60	25		
8	Линоленовая	C _{18:3}	0,3	0,1	1,8	1,0	2,9		
9	Арахиновая	C _{20:0}	-	-	-	-	0,3		
10	Эйкозеновая	C _{20:1}	-	_	_	_	0,4		
11	Арахидоновая	C _{20:4}	-	_	0,8	-	1,0		

В качестве проявителя используют диазотированный п-нитроанилин ДзПНА в присутствии карбоната натрия (ДзПНА/Na2CO3) [6,7].

Таблица 3

Хроматография фенолокислот 8 видов растений рода Климакоптера (балық көз – Climacoptera)

N⁰	R, в системах		Проявители				
	Ι	II	УФ- свете	ДзПНА	ДзПНА/Na ₂ CO ₃		
1	0.76	0.45	Фиолетовое	Коричневое	Фиолетовое		
2	0.55	0.50	-	-	Синее		
3	0.05	0.45	Голубое	Синее	Синее		
4	0.40	0.45	-	-	Фиолетовое		
5	0.05	0.70	Фиолетовое	Коричневое	Фиолетовое		
6	0.28	0.72	Фиолетовое	Розовое	Синее		
7	0.60	0.30	Голубое	-	Коричневое		

Таким образом, обнаружены более 7 различных фенолокислот (таблица 3), из них четыре вещества идентицировали с достоверными образцами как ванилиновая, изованилиновая, п-оксибензойная, п-кумаровая кислоты.

Выводы:

1. Впервые проведен сравнительный анализ 8 видов некоторых растений рода Климакоптера (балық көз –*Climacoptera*) на амино-, феноло- и жирнокислотный состав.

2. Определен и проведен сравнительный анализ качественного и количественного содержания аминокислот в некоторых растениях рода Климакоптера (балық көз – Climacoptera).

3. Определен и проведен сравнительный анализ качественного и количественного содержания жирных кислот в некоторых растениях рода Климакоптера (балық көз – Climacoptera).

4. Растения рода Климакоптера (балық көз –*Climacoptera*) обнаружены фенолокислоты, который представлены, как ванилиновая, изованилиновая, п-кумаровая, протокатеховая кислоты.

Литература:

1. Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Чаудри И.М., Абилов Ж.А. Жирные кислоты и фармакологическая активность Климакоптеры // Фарм. бюлл. – 2003. - № 11. - С. 37-38.

2. Туртаева Г.О., Каржаубекова Ж.Ж., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Достанова Р.Х. Полифенолы некоторых видов растений семейства Маревых доновая кислота// Матер. межд. науч. конф. «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений». – Алматы, 2003. – С. 149.

3. Якушева Л.А., Мягкова Р.И., Сарычева И.К., Евстигнеева Р.П. арахидоновая кислота и пути ее выделения из природных объектов // Химия природных соединений. - 1984. - № 2. - С. 233-241.

4. Общая органическая химия (липиды, углеводы, макромолекулы, биосинтез). М.: Химия. - 1986. - Т. 11. - С.12-38.

5. Ескалиева Б.Қ., Хан Ахмад А., Бурашева Г.Ш., Чаудри Мухаммад Икбал., Әбілов Ж.Ә. Климакоптера өсімдігінің фитохимиялық зерттеулері // Труды межд. конф. «Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений». - Алматы, 2004. – 113 -115 бб.

6. Пашинина Л.Т. Методическое указания к практикуму по качественному и количественному анализу природных полифенолов и углеродов. А. - 1979г.

7. Государственная фармакопея СССР. М: Медицина. 1990. - Т. 1,2.

Поступила 14 ноября 2011 г.

УДК: 547.972 ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РОДА КЛИМАКОПТЕРА (CLIMACOPTERA)

Сейтимова Г.А.^а, Ескалиева Б.К.^а, Бурашева Г.Ш.^а, Абилов Ж.А.^а, Хаджи Акбар Айса⁶ ^а Казахский национальный университет имени аль-Фараби, факультет химии и химической технологии, Алматы, Республика Казахстан, <u>sitigulnaz@mail.ru</u> ^б Синьцзянский технический институт физики и химии, КАН, Урумчи, КНР

Проведено фитохимическое исследование некоторых видов растений рода Климакоптера, определен качественный и количественный анализ, подобраны технологические режимы выделения БАВ, получены 12 рабочих экстрактов. Определен состав летучих веществ в петролейном эфире в трех растениях рода *Климакоптера (Climacoptera) C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская).* Изучен состав этилацетатного и бутанольного экстрактов. С использованием ВЭЖХ получен флавоноидный комплекс из растений *Climacoptera obtusifolia (К. туполистая).* В индивидуальном состоянии выделены следующие флавоноловые соединения: 3–О–β–D-глюкопиранозил-(1→6)-α-L–рамнопиранозид кверцетина – рутин, 3,5,7,3',4' - пентагидроксифлавон - кверцетин , 3-О-β–D-глюкопиранозил.(1→6)-α-L – рамнопиранозид изорамнетина – нарциссин.

В последние годы расширяются исследования дикорастущих растений, широко произрастающих на засоленных и засушливых почвах Республики Казахстан и адаптировавшихся к экстремальным условиям.

К ним относятся растения рода *Climacoptera (Климакоптера)*, семейства *Chenopodiaceae* широко произрастающие на территории РК. Растения рода *Климакоптера (Climacoptera)* насчитывают 23 видов, в Казахстане встречается 14 видов. Казахстанские виды растений рода *Climacoptera (Климакоптера)* систематическому исследованию не были подвергнуты, поэтому изучение химического состава, разработка методов выделения биологически

активных веществ и исследование биологической активности с целью разработки, новых лекарственных средств и фитопрепаратов является актуальной задачей.

Объекты исследования – надземные массы растений Climacoptera obtusifolia (К. *туполистая)*, С. crassa (К. мясистая), С. brachiata (К. супротивнолистая), С. ferganica (К. ферганская) семейства Chenopodiaceae (Маревые) заготовленные в фазу цветения в 2010 году из Западного Казахстана и С. obtusifolia (К. туполистая) - из Таджикистана.

Сравнительный качественный фитохимический анализ всех пяти видов растений рода *Climacoptera (Климакоптера)* на наличие биологически активных веществ указывает, что все виды являются перспективными, однако запасы растительных объектов позволяют выбрать только - *C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская).*

Для выделения биологически активных соединений из трех видов растений рода Climacoptera (Климакоптера) С. obtusifolia туполистая), brachiata *(K*. С. (К. супротивнолистая), *С. ferganica* (К. ферганская) проведен подбор растворителей, оптимизирован технологический режим. С целью оптимизации процесса экстракции биологически активных веществ, изучено влияния соотношений сырье-растворитель, времени экстракции, температуры. Наиболее подходящий 70%-ный метиловый спирт (в соотношении сырье: экстрагент 1:6-8, 3 суток, комнатная температура) в этих условиях экстрагируются до 60% БАВ.

С целью получения биологически активных комплексов, подвергнуты к обработке все три вида растений рода *Climacoptera (Климакоптера) C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), С. ferganica (К. ферганская).* Измельченное воздушно-сухое сырье подвергнуто экстрагированию методом настаивания 70%-ным водным метанолом при комнатной температуре в течение 3 суток. Экстракцию повторяют дважды. Объединенный экстракт концентрируют и последовательно экстрагируют петролейным эфиром, хлороформом, этилацетатом и н-бутанолом; в результате получено 12 рабочих экстрактов – петролейный эфир, хлороформный, этилацетатный, бутанольный.

Методами двумерной хроматографии на бумаге и TCX в различных системах растворителей установлено, что основными группами биологически активных веществ надземной массы исследуемых растений являются сапонины, флавоноиды, аминокислоты, моно-, олиго- и полисахариды, фенолокислоты.

Climacoptera ferganica (К. ферганская): при влажности - 5.32%, зольность - 39.8%, экстрактивных веществ - 64.60%, дубильных веществ - 1.22%, углеводов - 1.84%, сапонинов - 2.26%, флавоноидов - 1.16%;

Climacoptera brachiata (К. супротивнолистая),: при влажности – 4.75%, зольность – 40.7%, экстрактивных веществ – 62.37%, дубильных веществ – 1.35%, углеводов - 1.18%, сапонинов – 2.27%, флавоноидов -1.33%;

Climacoptera crassa (К. мясистая): при влажности - 4.27%, зольность - 42.4%, экстрактивных веществ - 68.54%, дубильных веществ - 1.59%, углеводов - 2.17%, сапонинов - 1.32%, флавоноидов - 1.19%;

Climacoptera obtusifolia (К. туполистая): при влажности – 7,8%; зольность - 41,88%; экстрактивных веществ - 52,6%; дубильных веществ - 1,35%; углеводов - 1,79%; сапонинов – 2,33%; флавоноидов - 1,4%.

Петролейный экстракт трех видов растений рода *Climacoptera (Климакоптера) C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская)* сдан на анализ летучих веществ на GC-MS (газовая хроматография с использованием массспектрометрии). В результате определены, что в петролейном экстракте *Climacoptera obtusifolia* содержит 26 веществ, *Climacoptera brachiata* - 25 веществ, *Climacoptera ferganica* - 29 веществ, из них в большом количестве в растений рода *Climacoptera obtusifolia*: 2метилгептан (9,28%), 2,4-диметилгексан (9,33%), октан (8,03%), 2-метилгексадеканол-1 (6,61%), нонадеканол (9,32%), нонан (6,93%); Петролейный экстракт *Climacoptera brachiata* содержит: 2-метилгептан (7,01%), 2,4диметилгексан (7,15%), октан (6,45%), дибутилфталат (13,77%), н-гексадекановая (7,26%) и олеиновая (9,04%) кислоты; *Climacoptera ferganica*: 6-метил-тетрагидро-2-H-пиранон-2 (8.17%), 9,12- октадекадиеновая кислота; (Z,Z)- 9,12-октадекадиеновая -кислота (25,87%), 3метилгептан (8,98%), октан (10,13%), н-гексадекановая кислота (6,03%), олеиновая кислота (9,41%). Результаты представлены в рисунках 1, 2, 3.

В хлороформном экстракте трех видов растений рода *Climacoptera (Климакоптера) С. obtusifolia (К. туполистая), С. brachiata (К. супротивнолистая), С. ferganica (К. ферганская)* обнаружены стерины, стеролы и хлорофиллы, которые доказаны с аутентичными образцами.

Так как целью данной работы является выделение флавоноидов и сапонинов, нами глубже исследованы этилацетатные и бутанольные экстракты.



Рисунок 1- GC-MS (газовая хроматография с использованием масс-спектрометрии) петролейного экстракта *С. brachiata (К. супротивнолистая)*



Рисунок 2 -GC-MS (газовая хроматография с использованием масс-спектрометрии) петролейного экстракта *Climacoptera obtusifolia (К. туполистая)*

Разделение веществ этилацетатных экстрактов *C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская)* осуществлен на адсорбенте: силикагель, а в качестве элюентов взяты хлороформ с увеличением содержания метанола (1%, 2.5%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70%, 100% метанол). Собраны 250 фракций, в которых обнаружены флавоноиды, терпеноиды и сапонины. Для получения чистого флавоноидного комплекса из хлоформно-метанольных фракции использованы ВЭЖХ (результаты представлены на рисунке 4).



Рисунок 3 - GC-MS (газовая хроматография с использованием масс-спектрометрии) петролейного экстракта *C. ferganica (К. ферганская)*



Рисунок 4 - ВЭЖХ этилацетатной фракции Climacoptera obtusifolia (К. туполистая)

Затем флавоноидный комплекс из ВЭЖХ объединены, сконцентрированы и подвергнуты перехроматографированию, с использованием ТСХ выделены: кверцетин, изорамнетин, нарциссин, рутин и гиперин (рисунок 5, 6).

3–O– β –D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)- α -L–рамнопиранозид кверцетина – рутин – С₂₇H₃₀O₁₆, кристаллы светло-желтого цвета, с т. пл. 187-189°С.

3,5,7,4'-тетрагидрокси-3'-метокси-флавон – изорамнетин - С₁₆H₁₂O₇, с т. пл. 302-304°С. 3,5,7,3',4' - пентагидроксифлавон - кверцетин - С₁₅H₁₀O₇, с т. пл. 311-313°С.



Рисунок 5 - УФ-спектр 3–О–β–D–глюкопиранозил-(1→6)-α- L–рамнопиранозид изорамнетина – нарциссин



Кверцетин Изорамнетин

3–O-β-D-галактопиранозид кверцетина

3-О-β-D-глюкопиранозил -(1→6)-α-

L-рамнопиранозид изорамнетина



 $R=R_1=OH$

 $R_1 = OH;$

R₂=OCH₃

 $R_1 = R_2 = OH$



R =



 $R_1 = R_2 = OH$

3-О-β-D-глюкопиранозил- $(1\rightarrow 6)$ - α -L-рамнопиранозид кверцетина



R =

Рисунок 6 - Флавоноиды, выделенные из рода Climacoptera (Климакоптера)

3-О- β -D-галактопиранозид кверцетина - гиперин – $C_{22}H_{22}O_{12}$, желтый порошок с т. пл. 232-235°С.

3-О-β–D–глюкопиранозил-(1→6)-α-L – рамнопиранозид изорамнетина – нарциссин-

С₂₈Н₃₂О₁₆, кристаллы светло-желтого цвета, с т. пл. 169-171°С.

Бутанольные экстракты *C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская)* сконцентрированы и подвергнуты колоночной хроматографии на сефадексе LH-20 (элюент вода, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% метанол-вода и 100% метанол). Собраны 150 фракций, в которых обнаружены в малом количестве флавоноиды и в достаточном количестве терпеноиды и сапонины.

Этилацетатные и бутанольные экстракты *C. obtusifolia (К. туполистая) C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская)* сданы в Синьцзянский технический институт химии и физики, г. Урумчи (КНР) на изучение биологической активности.

Работа продолжается.

Выводы

1. Проведен компонентный анализ пяти видов растений роды *Climacoptera (Климакоптера)*.

2. Подобраны технологические режимы выделения БАВ.

3. Методом GC-MS определен состав летучих веществ в петролейном эфире в трех видов растений рода *Climacoptera (Климакоптера) C. obtusifolia (К. туполистая), C. brachiata (К. супротивнолистая), C. ferganica (К. ферганская).*

4. Изучен состав этилацетатного и бутанольного экстрактов.

5. С использованием ВЭЖХ получен флавоноидный комплекс из растений *Climacoptera* obtusifolia (К. туполистая).

6. В индивидуальном состоянии выделены пять флавоноловых соединений: 3–О–β–Dглюкопиранозил-(1→6)-α-L–рамнопиранозид кверцетина – рутин, 3,5,7,3',4' пентагидроксифлавон - кверцетин, 3-О-β-D-галактопиранозид кверцетина - гиперин, 3,5,7,4'тетрагидрокси-3'-метокси-флавон - изорамнетин, 3-О-β–D–глюкопиранозил-(1→6)-α-L – рамнопиранозид изорамнетина – нарциссин.

Литература:

1. Флора Казахстана. - Алма-Ата: АН Каз ССРю. - 1958. - Т.3. - С. 274-281.

2. Государственная Фармакопея СССР. 11-е издание. Выпуск 1 и 2. М.- 1991, Т.1.

3. Ескалиева Б.К. Химическое исследование некоторых видов растения рода *Климакоптера (Climacoptera)*: диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Б. К. Ескалиева.- Алматы, 2007.

4. Balakyz Yeskaliyeva, M. Ahmed Mesaik, Ahmed Abbaskhan, Aisha Kulsoom, G. Sh. Burasheva, Zh. A. Abilov, M. Iqbal Choudhary, Atta-ur-Rahman. Bioactive flavonoids and saponins from *Climacoptera obtusifolia* // Phytochemistry. - 2006. - Vol. 67. - P. 2392-2397.

5. Сейтимова Г.А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Мансуров З.А., Айса К. «Применение наносорбентов для выделения биологически активных веществ из растений рода *Climacoptera obtusifolia»* // Актуальные проблемы ботанического ресурсоведение (Материалы Международной научной конференции, посвященной памяти выдающегося казахстанского ботаника-ресурсоведа, член корреспондента НАН РК, доктора биологических наук М.К. Кукенова в связи с 70-летием со дня рождения), Алматы, 2010. - С. 350-351.

6. Флора Казахстана. - Алма-Ата: AH Каз ССР. - 1958. - T. 3. - С. 274-281.

7. Государственная Фармакопея СССР. 11-е издание. Выпуск 1 и 2. М.- 1991, Т.1.

8. Ескалиева Б.К. Химическое исследование некоторых видов растения рода *Климакоптера (Climacoptera)*: диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Б. К. Ескалиева.- Алматы, 2007.

9. Balakyz Yeskaliyeva, M. Ahmed Mesaik, Ahmed Abbaskhan, Aisha Kulsoom, G. Sh. Burasheva, Zh. A. Abilov, M. Iqbal Choudhary, Atta-ur-Rahman. Bioactive flavonoids and saponins from *Climacoptera obtusifolia* // Phytochemistry. - 2006. - Vol. 67. - P. 2392-2397.

10. Сейтимова Г.А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Мансуров З.А., Айса К. «Применение наносорбентов для выделения биологически активных веществ из растений рода *Climacoptera obtusifolia*» // Актуальные проблемы ботанического ресурсоведение (Материалы Международной научной конференции, посвященной памяти выдающегося казахстанского ботаника-ресурсоведа, член корреспондента НАН РК, доктора биологических наук М.К. Кукенова в связи с 70-летием со дня рождения), Алматы, 2010. - С. 350-351.

Поступила 20 октября 2011 г.

УДК 541.6 ГЕЛИ НА ОСНОВЕ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Хван А.М.^а, Никонович Г.В.⁶, Рашидова С.Ш.⁶, Тураев А.С.^а

а) Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыковаа АН РУз, Ташкент, факс (99871) 162 70 71 б) Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, факс (99871)144 26 61

Получены гели карбоксиметилцеллюлозы, сшитые ионами металлов. Показано влияние размера сшивающего агента и исходного конформационного состояния целлюлозной цепи на структуру гелей. Водопоглощение гелей составляет 80-100 г на 1г сухого геля.

Гелевые системы обладают рядом важных практических аспектов, среди которых агромелиорация засушливых почв, новые технологии растениеводства, консервация различных жидкостей и др. Особое место занимают гидрогели, предназначенные для медицины. Они перспективны в качестве материалов для получения полупроницаемых мембран, контактных линз, эндопротезирования, антитромбогенных покрытий, носителей иммобилизованных ферментов, низкомолекулярных лекарственных веществ и др. [1-5]

Ранее нами показано, что ионы поливалентных металлов можно рассматривать в качестве сшивателей карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) в широком диапазоне pH среды. При этом установлено, что вероятность межмакромолекулярного сшивания, ответственного за гелеобразование, возрастает с увеличением исходной концентрации целлюлозы и при дополнительном присутствии многоосновных кислот.[6]

Настоящая работа посвящена исследованию структуры и сорбционных свойств гелей КМЦ, сшитых с помощью ионов металлов.

Благодаря наличию сильнополярных гидроксильных и карбоксильных групп в макромолекуле карбоксиметилцеллюлозы и интенсивному взаимодействию этих групп как внутри, так и между макромолекулами, степень асимметрии целлюлозной цепи значительно выше, чем у полимеров, не содержащих сильнополярных групп.[7] Поэтому макромолекула целлюлозы и ее производных относится к так называемым жесткоцепным полимерам, характеризующимся высокой степенью асимметрии макромолекул.

Однако, степень асимметрии макромолекул карбоксиметилцеллюлозы не является постоянной и может существенно изменяться в зависимости от различных факторов, в частности, от рН водной среды. Относительные данные о степени асимметрии (конформации) макромолекулярной цепи могут быть получены на основании гидродинамических исследований. Так, на рис.1 представлена зависимость величины приведенной вязкости водного раствора карбоксиметилцеллюлозы от pH среды. Видно, что при изменении pH от 2 до 10 приведенная вязкость раствора возрастает с 1.78дл/ г до 7.47дл/ г, то есть приблизительно в 4 раза. Из полученных данных следует, что в кислой области макромолекула КМЦ обладает достаточно свернутой конформацией. Затем, при увеличении рН среды происходит ионизация ионогенных функциональных групп КМЦ, которая приводит к разворачиванию целлюлозной цепи в более вытянутую форму за счет электростатического отталкивания одноименных зарядов. Отметим, что наиболее сильное изменение конформации карбоксиметилцеллюлозы происходит с pH 2 до pH 5. С учетом того, что К_{лисс}. карбоксильных групп КМЦ составляет 5.10⁻⁵[8], можно утверждать, что наибольшее разворачивание целлюлозной цепи происходит при диссоциации первой половины числа карбоксильных групп КМЦ, поскольку, как известно, рК=рН при а=0,5.



Рисунок 1 - Зависимость приведенной вязкости водного раствора КМЦ от рН среды. Концентрация КМЦ 0,312 г/дл, температура 25 °С, время истечения воды 111,4 сек

Исходя из полученных представлений о различном конформационном состоянии макромолекулярной цепи КМЦ нами получены образцы гелей карбоксиметилцеллюлозы, сшитые ионами алюминия и комплексными соединениями алюминия с лимонной кислотой. Гели были высушены лиофильно и далее структуру гелей исследовали методом сорбции паров воды (табл.1). Как известно, пористость сетчатых структур количественно оценивается рядом параметров: удельной поверхностью, суммарным объемом пор, радиусом пор. В таблице 2 представлены результаты расчетов сорбционных характеристик для различных образцов гелей. Гели, полученные без и в присутствии лимонной кислоты (ЛК), предназначены для определения роли размера сшивателя, а сравнение результатов для гелей, приготовленных из растворов КМЦ с различными исходными рН, дает возможность выяснить влияние исходной конформации целлюлозной цепи на структуру полимерной сетки. Как видно из табл.2 при увеличении размера сшивающего агента с помощью лимонной кислоты (при всех прочих равных условиях) радиус пор существенно возрастает. Это свидетельствует о том, что увеличение длины сшивателя способствует сшиванию более удаленных друг от друга в пространстве участков одной или различных цепей при одинаковой исходной конформации целлюлозной цепи (pH 2.5). При этом наблюдается также соответственное увеличение суммарного объема пор. Что касается удельной поверхности, то в присутствии лимонной кислоты, т.е. сшивателя большего размера, происходит ее уменьшение. Подобное влияние длины молекулы сшивающего агента отмечено в литературе. Так, например, в работе Тагер А.А.[9] на примере сополимеров метилакрилата с дивиниловыми эфирами гликолей показано, что при применении в качестве

Таблица 1

Сорбция паров воды гелями карбоксиметилцеллюлозы

Образец	КМЦ-АL ³⁺	КМЦ-AL ³⁺	КМЦ-ЛК-АL ³⁺	КМЦ-ЛК-AL ³⁺
относит.вл. %	pH=2,3	pH=9,24	pH=2,5	pH=4,2
10	1,60	1,50	1,40	1,10
20			2,30	1,90
30	3,70	3,50	3,10	2,10
40			3,70	3,10
50	5,30	5,20	4,30	3,70
60	7,30	7,00	5,40	4,70
70			7,40	6,20
80	11,60	10,10	11,80	9,00
90	21,10	14,00	24,10	14,50
100	33,00	22,00	57,00	33,00

Таблица 2

Образец	КМЦ-Al ³⁺	КМЦ-Аl ³⁺	КМЦ-ЛК-Аl ³⁺	КМЦ-ЛК-Аl ³⁺
	pH=2,3	pH=9,24	pH=2,5	pH=4,2
χ _{m,} Γ/Γ	0,036	0,0343	0,029	0,0177
$\mathbf{S}_{\mathrm{yg}},\mathbf{M}^{2}/\Gamma$	126,6	120,475	102,080	62,400
W ₀ ,см ³ /г	0,33	0,220	0,570	0,330
Å	52,1	36,5	111,700	105,7

Сорбционные характеристики гелевых структур карбоксиметилцеллюлозы

сшивающего агента дивинилового эфира этиленгликоля значение суммарного объема пор сополимеров больше, чем в присутствии дивинилбензола.

Влияние исходной конформации макромолекулы КМЦ на структуру геля четко отражено в табл.2 на примере образцов КМЦ-Аl³⁺ при исходных pH раствора КМЦ 2.3 и 9.24. Видно, что при свернутом конформационном состоянии целлюлозной цепи (в кислой среде) происходит сшивание между более отдаленными участками цепей (r 52.1 Å), При разворачивании исходной макромолекулярной цепи в щелочной среде (pH=9,24), очевидно, возрастает вероятность сшивания близлежащих участков макромолекул карбоксиметилцеллюлозы, что проявляется в уменьшении размера пор (r 36.5Å). Кроме того, данные табл.2 показывают, что исходная конформация целлюлозной цепи отражается также на величинах суммарного объема пор и удельной поверхности формирующейся трехмерной структуры. В гелях, полученных из кислой среды, значения этих величин больше по сравнению с гелями, полученными из щелочной среды. В работе [10] наблюдали изменение структуры полимерной сетки при изменении конформационного состояния цепи варьированием термодинамического качества растворителя. Показано, что при сополимеризации метакриловой кислоты с бутилметакрилатом в присутствии сшивающего агента N,N-метилендиакриламида ухудшение качества растворителя приводит к тому, что дифференциальная кривая распределения смещается в сторону большего размера радиусов пор. Такую роль конформационного состояния макромолекулярной цепи, вероятно, можно объяснить следующим образом: поскольку реакция связывания ионов металлов (сшивание) полимером, как правило, достаточно быстрая, то очевидно, цепь карбоксиметилцеллюлозы не успевает отрелаксировать между отдельными актами сшивания и принять равновесную конформацию, соответствующую данному числу сшивок, подобно тому, как это было принято в моделях реакций «мгновенного сшивания» [11].

В случае большого размера (длины) сшивателя в гелях КМЦ-лимонная кислота- Al³⁺ также наблюдается подобное влияние конформационного состояния КМЦ, однако, оно выражено в меньшей степени. Это, вероятно, объясняется тем, что большой размер комплекса лимонной кислоты с ионами алюминия (сшивателя) способствует сшиванию отдаленных в пространстве участков цепей при любом исходном конформационном состоянии макромолекул карбоксиметилцеллюлозы.

Различные образцы гелей КМЦ, высушенные лиофильно, использованы для определения степени водопоглощения (Табл.3). Как видно из данной таблицы, процесс водопоглощения происходит достаточно медленно (несколько суток). Среднее водопоглощение исследованных образцов составляет порядка 80-100 г/ г сухого образца гелей КМЦ.

Кроме того, необходимо заметить, что процесс водопоглощения всех образцов, за исключением гелей с ионами меди, продолжается вплоть до растворения, Это, вероятно, означает, что происходит или разрушение комплексов (сшивок), или перераспределение их, т.е., межмакромолекулярные сшивки могут в условиях разбавления перейти во внутримолекулярные. То, что подобное явление происходит с гелями, сшитыми ионами кобальта и алюминия, но не с ионами меди, объясняется , очевидно, тем, что в общем случае,

комплексы меди с органическими лигандами, как правило, устойчивее примерно на 2-3 порядка, по сравнению с комплексами кобальта и алюминия.

Т	аблина	3
-		-

Сорбция паров воды гелями карбоксиметилцеллюлозы

Образец	Водопоглощение,%				
	2-е сутки	3-и сутки	6-е сутки	8-е сутки	
КМЦ-Со, pH=2,11	49.45	73,41	102,23	102,61	
КМЦ-Со, рН=8,48	51,69	74,95	108,11	108,64	
КМЦ-Си, pH=2,33	24,75	25,7	58,75	85,98	
КМЦ-Си, pH=8,28	18,15	27,42	81,54	89,73	
КМЦ-Аl ³⁺ , pH=2,3	45,72	65,72	98,72	101,32	
КМЦ-Аl ³⁺ , pH=9,24	50,83	61,25	8374	95,32	
КМЦ-ЛК-Аl ³⁺ , pH=2,5	38,85	71,24	95,71	105,71	
КМЩ-ЛК-Аl ³⁺ , pH=4,2	51,7	68,73	98,32	120,91	

Таким образом, показано, что структура гелей на основе карбоксиметилцеллюлозы зависит от исходного конформационного состояния целлюлозной цепи и длины сшивающего агента. Прочность гелевых структур зависит от прочности связей, с помощью которых происходит сшивание.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Использован образец КМЦ с СП= 450 и СЗ= 70.

Лимонная кислота марки «ХЧ» использована без дополнительной очистки.

Кристаллогидраты CoCl₂x6H₂O, CuSO₄x5H₂O Al₂(SO₄)₃x18H₂O марки «ХЧ» использованы без дополнительной очистки.

Для определения водопоглощения использован гравиметрический метод. Расчеты проведены по формуле:

$$W = \begin{array}{c} C_1 \\ ---, \\ C_2 \end{array}$$

где С₁ -масса набухшего геля, С₂ -масса сухого геля.

Сорбцию паров воды определяли при 298 К на вакуумной сорбционной установке Мак-Бена с пружинными кварцевыми весами [12].

Вязкость измеряли с помощью вискозиметра типа Убеллодэ, время истечения воды - 111,2 сек. Температура измерения 25 °С.

рН Растворов измеряли на приборе pH/мv/ТЕМР Meter P25 (Корея) при 25 °C.

Литература:

1. Аракелов Г.Г., Гапоненко И.М., Налбандян Ю.Е., Синанян А.А. Водопоглощающие полимеры и их

использование. Обзорная информация. Сер. Полимеризационные пластмассы // М: Химич.пром-ть. - 1988.

2. Плате Н.А., Валуев Л.И., Чупов В.В. // Высокомолек.соед. – 1980. – А22, № 9 - С.1963-1975 Стародубцев С.Г., Кабанов В.А.// Высокомолек.соед. – 1980. - Б22, № 3. - С.166-172. Казанский // Высокомолек.соед. – 1990. - А32, № 1. - С.1-165.

3. Искаков Р.М. Дис...докт.хим.наук, Ин-т химических наук им. А.Б.Бектурова Мин. Образования и науки Республики Казахстан, Алматы, 2004, 251c

4. Хван А.М., Маджидова В.Е., Тураев А.С. Ионное сшивание карбоксиметилцеллюлозы (в печати)

5. Роговин З.А., Шорыгина Н.Н. Химия целлюлозы и ее спутников // М-Л, 1973.

6. Петропавловский Г.А. Гидрофильные частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путем химического сшивания //Ленинград: Наука – 1988. – 254 с.

- 7. Тагер А.А. // Высокомолек.соед. 1990. А32, №,6. С.727.
- 8. Тагер А.А. // Высокомолек.соед. 1985. А27, №,11. С. 2367
- 9. Хван А.М. Дис...канд.хим.наук, МГУ им.М.В.Ломоносова, Москва. 1986. 122 с.

10. Цылипоткина М.В. Современные физические методы исследования полимеров // М.:, Химия. - 1982. - 198 с.

Поступила 11 ноября 2011 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 550.343.6 О РАСШИРЕНИИ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ДЛЯ АЛМАТИНСКОГО СЕЙСМООПАСНОГО РЕГИОНА

Абаканов Т.Д., Ли А.Н., Хачикян Г.Я., Кадырханова Н. Ж., Раимбеков Б.К.

TOO «Институт сейсмологии», AO «ННТХ «Парасат» seismolog@topmail.kz

Рассмотрен вопрос о дополнении используемых в настоящее время в ИС методов прогноза землетрясений новым методом - ионосферным.

В настоящее время три этапа прогноза землетрясений (долго-, средне- и краткосрочный) реализованы на базе данных наземной сети станций сейсмологической службы Казахстана [1]. В то же время, уже более 20 лет в литературе обсуждается вопрос о дополнении сейсмологических методов прогноза землетрясений новыми методами, например, основанными на мониторинге параметров околоземной космической плазмы. Начало этому направлению было положено экспериментом «МАРИЯ», реализованным в 1985 году на космической орбитальной станции «Салют-7». В эксперименте были зарегистрированы «всплески» - высыпания высокоэнергичных заряженных частиц из радиационного пояса Земли при пересечении спутником магнитной силовой трубки, погруженной в земную кору района подготовки землетрясения. После этого было показано, что предвестники землетрясений можно обнаружить не только в поведении высокоэнергичных заряженных частиц радиационного пояса, но и в вариациях параметров ионосферных слоев [2].

Экспериментальные данные по ионосферным эффектам землетрясений совместно с данными об эманации радиоактивных газов из земной коры сейсмически активных регионов, физической модели отклика параметров околоземной стали основой для разработки космической плазмы на процессы, происходящие в очаге готовящегося землетрясения. Так, в [3] разработана электродинамическая модель, предполагающая, что источником изменчивости характеристик околоземной космической плазмы являются возмущения электрического поля на этих высотах, обусловленные током проводимости в замкнутой атмосферно-ионосферной электрической цепи. Источником возмущенного тока проводимости является сторонний электрический ток, возникающий над районами сейсмической активности в результате усиленной инжекции в атмосферу радиоактивных газов и выброса почвенными газами заряженных аэрозолей. Значения сторонних токов на поверхности Земли связаны с характеристиками инжектируемых аэрозолей следующими соотношениями:

$$j_{p0} = 4\pi\sigma_0 eZ_p h_p N_{p0}; \quad j_{n0} = 4\pi\sigma_0 eZ_n h_n N_{n0},$$

где: σ_0 - проводимость атмосферы вблизи земной поверхности: $eZ_{p,n}$ - электрический заряд частиц (положительный/отрицательный), $N_{p,n0}$ - концентрация положительно/отрицательно заряженных частиц вблизи земной поверхности, $h_{p,n}$ - вертикальный масштаб пространственного распределения сторонних токов в атмосфере. Если преобладают аэрозоли с положительным зарядом, то сторонний ток направлен вверх, а

электрическое поле на поверхности Земли направлено вниз. Если же преобладают аэрозоли с отрицательным зарядом, то ситуация изменяется на противоположную и сторонний ток направлен вниз, а электрическое поле на поверхности Земли направлено вверх.

Уравнение для определения высотного распределения стороннего тока *j*_e имеет вид [4]:

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{1}{4\pi\sigma(z)} \frac{\partial j_e(z,t)}{\partial z} \right] + \frac{w}{4\pi\sigma(z)K} \frac{\partial j_e(z,t)}{\partial z} - \frac{j_e(z,t)}{K} = 0$$

где *z* - высота, *σ* – проводимость, *w* - скорость гравитационного оседания аэрозолей, *K* - коэффициент переноса монодисперсных аэрозолей.

Особенности модификации замкнутой атмосферно-ионосферной электрической цепи сторонними токами также рассматривались в [3, 4]. Проведен расчет электрических полей, обусловленных сторонними токами $j_p(r,z)$, $j_n(r,z)$, возникающими в результате инжекции в атмосферу положительно и отрицательно заряженных аэрозолей совместно с радиоактивными газами. Уравнение для горизонтального распределения вертикального электрического поля на поверхности Земли имеет вид:

$$\begin{split} E_{0}(r) &= -\frac{U}{\rho\sigma_{0}} - \left(j_{p0}(r) \frac{\rho - k_{p}}{\rho\sigma_{0}} \sqrt{1 + \frac{E_{0}(r)}{E_{c}}} - j_{n0}(r) \frac{\rho - k_{n}}{\rho\sigma_{0}} \sqrt{1 - \frac{E_{0}(r)}{E_{c}}} \right), \\ \rho &= \int_{0}^{z_{1}} \frac{dz}{\sigma(z)}; \quad k_{p,n} = \int_{0}^{z_{1}} \frac{s_{p,n}(z)dz}{\sigma(z)}; \end{split}$$

где $U = -\int_{0}^{z_{1}} E_{z} dz$ - разность потенциалов между Землей и ионосферой,

$$\sigma = \frac{h}{\sigma_0}; \quad k_p = \frac{hh_p}{\sigma_0(h_p + h)}; \quad k_n = \frac{hh_n}{\sigma_0(h_n + h)}$$

Выражение для горизонтальной компоненты электрического поля в ионосфере имеет вид:

$$E_{r}(r) = \frac{1}{2\rho\Sigma_{p}r} \int_{0}^{r} dr'r' \left[j_{p0}(r')k_{p}\sqrt{1 + \frac{E_{0}(r')}{E_{c}}} - j_{n0}(r')k_{n}\sqrt{1 - \frac{E_{0}(r')}{E_{c}}} \right]$$

При обсуждении предвестников землетрясений на высотах ионосферы, зачастую задается вопрос: почему измерения электрического поля следует проводить на высотах ионосферы, а не на земной поверхности, которая расположена гораздо ближе к будущему очагу? Ответ основывается на экспериментальных измерениях, которые показывают, что зачастую над сейсмически активным районом электрическое поле в ионосфере возрастает, а на земной поверхности остается неизменным. Теоретическое исследование данного вопроса было проведено в работе [3]. Было показано, что на земной поверхности наблюдается насыщение вертикальной компоненты электрического поля с ростом величины сторонних токов, а на высотах ионосферы эффект насыщения отсутствует и электрическое поле возрастает с ростом величины сторонних токов у земной поверхности. Указанные факты убеждают в целесообразности дополнения уже разработанных в Казахстане методов краткосрочного прогноза землетрясений новым методом – ионосферным.

Очевидно, что для мониторинга ионосферных предвестников землетрясений, который можно проводить с помощью наземной станции вертикального зондирования ионосферы (ВЗ) требуется решить вопрос о координатах установки ВЗ с тем, чтобы ее данные содержали информацию о наиболее сейсмоопасном районе земной коры. Для территории Казахстана основную сейсмическую опасность представляют высокосейсмичные районы хребтов Заилийский и Кунгей Алатау (оконтурены на рисунке 1 черными линиями), где в прошлом произошли катастрофические землетрясения: Верненское - 1887г и Кеминское - 1911г (круги
на рисунке), и где возможны сильные землетрясения в будущем [1]. Центр этой территории имеет координаты 42.88N, 76.87E (крестик).

Главный максимум ионосферы, где особенно ярко проявляется отклик ионосферной плазмы на электромагнитные возмущения [2], расположен на высоте ~300 км. С помощью доступных компьютерных программ, например [5] не трудно рассчитать, что для мониторинга на высоте 300 км плазменного состояния магнитной силовой трубки, погруженной в район земной коры с координатами (42.88N, 76.87E), станция ВЗ должна быть установлен в пункте с координатами 41.5N, 76.65E (черный треугольник на рисунке). Это территория соседней Киргизской Республики, значит проект должен быть межгосударственным.



Рисунок 1 – Эпицентры катастрофических Верненского-1887 г. и Кеминского – 1911 г. землетрясений (зеленый и синий круги, соответственно), которые произошли в наиболее сейсмоопасном районе Северного Тянь-Шаня (черный контур) с координатами центра 42.88N, 76.87Е (крестик). Черный треугольник- рассчитанные координаты установки станций вертикального зондирования ионосферы для мониторинга ионосферных предвестников землетрясений в центре выделенной сейсмоопасной зоны.

Литература:

1. Абаканов Т. Обеспечение сейсмической безопасности Республики Казахстан. Сборник докладов 7-ого Казахстанско-Китайского международного симпозиума «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии» 2-4 июня. –Алматы. -2010. -С.18-23.

Pulinets, S. A, K. A. Boyarchuk. Ionospheric Precursors of Earthquakes. -Berlin- New York. -«Springer».- 2004.- 316 p.
Sorokin V.M., Chmyrev V.M., Yaschenko A.K. Theoretical model of DC electric field formation in the ionosphere stimulated by seismic activity. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. -2005.-.67.- P.1259-1268.

Sorokin V.M., Yaschenko A.K., Hayakawa M. A perturbation of DC electric field caused by light ion adhesion to aerosols during the growth in seismic-related atmospheric radioactivity. Natural Hazards and Earth System Sciences.- 2007.- V.7. - P.155-163.
<u>http://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models/cgm/cgm.html</u>

Поступила 20 октября 2011 г.

УДК 528.7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В КАЗНТУ

Байгурин Ж.Д., Хан В.А., Имансакипова Б.Б.

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы <u>khan va@mail.ru</u>

В статье предлагается внедрение в учебный процесс при подготовке специалистов геодезического профиля современные средства инновационно-информационных технологий, т.е. полнофункциональные цифровые фотограмметрические системы (ЦФС).

Ряд объективных и субъективных факторов влияют на обеспеченность учебного процесса, осуществляемого кафедрой Маркшейдерского дела и геодезии, современными средствами инновационно-информационных технологий, без которых уже не представляется любая деятельность – научная, производственная, учебная, в области геодезии и картографии, маркшейдерии, земельного кадастра.

Среди факторов, определяющих все возрастающую роль геодезии и картографии в процессе всеобщей информатизации человеческого общества, особое место занимает геоинформатика. Географические информационные системы (ГИС) практически востребованы во всех сферах деятельности человека и особенно эффективны при использовании в государственных органах управления. Именно стремительное развитие ГИС-технологий является причиной резкого роста спроса на геопространственные данные, составляющие основу банков данных информационных систем. Геодезия и картография обеспечивают географическую основу ГИС в виде координат объектов местности и различной цифровой картографической продукции, в том числе продукты так называемой «неокартографии», основой, для которой служат аэрокосмические снимки.

Востребованность геопространственных данных привела к разработке инновационных технологий, которые произвели революционным преобразованиям в области геодезии и картографии. К таким технологиям относятся глобальные навигационные спутниковые системы (GPS), космические системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), современные цифровые съемочные системы воздушного базирования, в том числе лазерные, ГИС-технологии, программные продукты по обработке материалов ДЗЗ и изготовлению картографической продукции в цифровом виде. Информатизация требует представления геопространственной продукции в цифровом виде. Подавляющее большинство инновационных технологий в области топографического картографирования направлены на решение именно этой задачи.

Резкое расширение спектра применения геопространственных данных привело к активному внедрению геодезических и картографических методов во многие научные дисциплины о Земле. Заметным стало использование терминологии позаимствованной из англоязычной литературы или являющихся искаженными аналогами из классической геодезии, картографии, фотограмметрии. На примере фотограмметрии, особенно наглядно прослеживается такое несоответствие. Стереофотограмметрический метод создания топографических карт и планов был и остается основным при решении задач государственных картографо-геодезических служб. Научная дисциплина фотограмметрия одна из основных профилирующих для специалистов в области геодезии и картографии, поскольку ее предмет изучения составляет технология создания топографических карт по аэрокосмическим снимкам. В то же время появление таких научных дисциплин как геоинформатика, привели дистанционное зондирование Земли к расширению фотограмметрической составляющей в большинстве прикладных науках о Земле, особенно в части касающейся технологии и методов обработки цифровых изображений. По этим причинам есть необходимость анализа назначения множества программных продуктов по обработке и представлению данных ДЗЗ.

Многообразие космических систем ДЗЗ, видов и режимов работы съемочных систем, в том числе воздушного базирования, форматы представления данных, стали определяющими факторами появления на рынке большого числа программно-аппаратных комплексов по обработке и представлению данных ДЗЗ. Современные программные продукты позволяют обрабатывать все виды аэрокосмических снимков как на первоначальной стадии различного коррекции изображений, так И в целях получения конечных рода цифровых геопространственных данных. Обработка данных ДЗЗ подразделяется на предварительную и тематическую. Среди второй группы в особый класс выделяются полнофункциональные цифровые фотограмметрические системы (ЦФС).

Предварительная обработка представляет собой набор действий, преобразующих исходную информацию, полученную наземной станцией приема в продукты стандартных

уровней обработки. пригодные для архивации И дальнейшего использования. Предварительная обработка включает радиометрическую калибровку, географическую привязку и геометрическую коррекцию. Исходная информация представляет собой поток данных, содержащий как снимки, так и служебную часть о параметрах движения и ориентации ИСЗ (элементы внешнего ориентирования), и характеристики съемочной аппаратуры (элементы внутреннего ориентирования). Задача обработки в этой группе программного обеспечения – доведение изображений до уровня, позволяющего использовать снимки для получения уже конкретного вида продукции с применением других программных средств.

Тематическая обработка предусматривает преобразования исходной продукции, прошедшей предварительную обработку в конкретный продукт, в зависимости от решаемой задачи. Это самая многочисленная группа программных средств, используемых в составе географических информационных систем (ГИС). Их назначение – тематическая обработка цифровых изображений, с целью решения каких-либо конкретных прикладных задач, в зависимости от назначения ГИС. Некоторые модули ГИС-продуктов направлены на решение части задач, решаемых ЦФС.

К особой специальные полнофункциональные группе относятся ∐ФС. Полнофункциональность ЦФС обеспечивается наличием модулей для производства таких специфических технологических процессов как фототриангуляция, дешифрирование в стереорежиме, оформление топографических карт, составляющих основу технологии создания цифровых топографических карт и планов. Естественно, они должны содержать модули по изготовлению цифровых моделей местности, цифровых моделей рельефа, ортофотопланов, фотомозаик, которые используются в процессе изготовления цифровой Последние виды геопространственной топографической карты. продукции могут производиться многочисленными программными продуктами, относящимися к ГИСтехнологиям.

Особо следует отметить, что государственные картографо-геодезические службы практически всех стран мира, осуществляют роль уполномоченного органа в области создания и обновления масштабного ряда топографических карт и планов, являющихся основой для многочисленных видов тематических карт. Подготовка студентов КазНТУ по специальности геодезия и картография профессионально сориентирована именно в направлении топографического картографирования. Специальность эта всегда была технической, в отличие от тематической картографии. Подготовкой специалистов в области тематического картографирования занимались гуманитарные вузы. КазНТУ становится головным вузом страны при подготовке специалистов для решения государственных задач в области геодезии и картографии.

В связи с вышеизложенными обстоятельствами, не вызывает сомнения необходимость оценки приборного и технологического парка кафедры Маркшейдерского дела и геодезии. научно-технический прогресс представлен единичными Если в области геодезии современных цифровых электронных приборов, то обеспеченность экземплярами инновационными технологиями учебного процесса по дисциплине фотограмметрия представляет только музейную ценность, поскольку обучение ведется аналоговыми приборами выпуска 70-х годов прошлого века. В стране остро ощущается дефицит специалистов, освоивших цифровые технологии производства топографических карт. Небольшое число ЦФС, слабое внедрение цифровых технологий создания топографических карт объясняется также отсутствием подготовленных специалистов в области цифровой фотограмметрии. Необходимость создания лаборатории цифровой фотограмметрии очевидна.

Внедрение современных средств инновационно-информационных технологий (ЦФС), будет способствовать повышению качества подготовки специалистов, без которых уже не представляется научная и производственная деятельность в области геодезии и картографии, маркшейдерии и земельного кадастра. Поступила 4 ноября 2011 г.

УДК 622.1: 622.83

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОТРАБОТКЕ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кожаев Ж.Т., Сарыбаев О.А., Байгурин Ж.Д., Тусупова Б.Х. КазНТУ им. К.И.Сатпаева

В статье приводиться результаты инструментальных наблюдении для выявлений устойчивости кровли горной выроботки при комбинированном способе отработки.

Отдельные золоторудные месторождения отрабатываются комбинированным способом. Характерной особенностью комбинированного способа отработки месторождения является наличие карьерного и подземного очистных пространств, находящихся в непосредственной близости относительно друг друга. Практика и анализ месторождений комбинированным способом выдвигают определенные отработки геомеханические проблемы выбора технологических схем и параметров разработки. Это связано с тем, что выемка полезного ископаемого открытым способом оказывает значительные геомеханические воздействия на подземные горные выработки и наоборот (рис.1).



Рисунок 1 - Фрагмент обрушения дна карьера при комбинированной выемке руды

Многие горные предприятия из-за возникновения ряда проблем, связанных с горногеологическими и горнотехническими условиями, пересматривают ране принятые технические решения по отработке запасов полезного ископаемого, которые заключаются в корректировке технических проектов на разработку месторождений. Это связано с изменениями морфологических особенностей залежей полезных ископаемых, качественных показателей и внедрением новой технологии добычи полезных ископаемых. На некоторых месторождениях подробно рассмотрено состояние горных работ для достоверной оценки и перехода на современный технический и технологический уровень по добыче и переработке запасов полезных ископаемых. Современные требования отраслей экономики требую от недропользователей модернизации технической базы и внедрения новых технологий, которые заключаются в объединении ранее существующих отдельных звеньев в единый

технологический комплекс по схеме «добыча-переработка-производство конечной продукции».

В этой связи отдельные горные предприятия пересматривают вопросы перехода на комплексное освоение месторождений, т.е. на открыто-подземный способ разработки, которого позволяет:

- в значительной мере компенсировать выбытие мощностей по добыче руды при отработке глубоких горизонтов карьера;

- использовать общие схемы вскрытия глубоких горизонтов карьера и подземного рудника;

- обеспечить высокие технико-экономические показатели за счет привлечения всех видов забалансовых ресурсов полезного ископаемого и др.

Правильным решением недропользователей считается корректировка технических проектов и эффективная реализация комплексного открыто-подземного способа разработки направлено на обоснованное решение многих технических задач и в том числе по оценке геомеханических процессов, которые могут возникнуть в процессе разработки месторождения.

В первую очередь следует производить оценку устойчивости уступов и бортов карьера, а также состояния предохранительного целика, разделяющего открытые и подземные горные выработки.

Существует много способов оценки устойчивости уступов, бортов карьера и подземных горных выработок. В условиях комбинированной отработки на характер и интенсивность геомеханических процессов оказывают влияние большое число естественных и техногенных факторов. Для выявления основных факторов, влияющих на геомеханические процессы при отработке месторождения, необходимо проводить специальные маркшейдерские наблюдения /1,2,3,4/. Инструментальные маркшейдерские наблюдения для определения границ опасных зон производятся путем создания проекта наблюдательных пунктов и реперов на горизонтах карьера и в потолочине подземных горных выработок. Периодичность инструментальных маркшейдерских съемок устанавливается для каждого месторождения отдельно с учетом выявленных естественных и техногенных факторов. Такой подход к наблюденям позволит своевременно принять комплекс мер с целью обеспечения промышленной безопасности при разработке месторождений.

На исследуемом месторождения нами проведен анализ существующих естественных и техногенных факторов и других особенностей и была предложена схема расположения пунктов и реперов наблюдения, выбор метода съемки с оценкой точности измерений (рис.2).



Рисунок 2 -Оседания кровли по профильной линий гор 220 м

При проведении маркшейдерских наблюдений по изучению состояния горного массива на бортах карьера и потолочины горизонта 220 м на руднике были поставлены следующие основные задачи:

- сбор и анализ горногеологической, горнотехнической информации, связанной с физико-механическими свойствами руд и пород месторождения;

- изучение характера развития процессов геомеханического состояния горных пород, продолжительности, величины допустимых и предельных деформаций и контроль за состоянием горных выработок подрабатываемых объектов;

- составление проекта по специальному наблюдению развития процессов геомеханического состояния горных пород, установлению их продолжительности, величины допустимых и предельных деформаций;

- проведение инструментальных наблюдений по изучению состояния потолочины на горизонте 220 м;

- проведение инструментальных наблюдений по изучению состояния устойчивости уступов и бортов карьера;

- разработка рекомендаций по безопасной отработке запасов руды выше горизонта 220 м и по повышению устойчивости бортов карьера.

Таким образом, на объекте исследования проведены серии наблюдений по оценке устойчивости уступов и бортов карьера по трем профильным линиям I-I, II-II, III-III, шести базисным линиям и 30 реперам. Результаты инструментальных наблюдений, проведенных на геодинамическом полигоне карьера по 23 реперам и шести базисам 07.04.11 г. и 16.06.11 г. показали, что высотные отметки не изменялись и геомеханических подвижек не наблюдалось.

По результатам инструментальных наблюдений по 10 реперам, закрепленным в потолочине горизонта 220 м, установлена, что высотные отметки изменялись на 0-12 мм, что соответствует точности маркшейдерских измерений. Это также подтверждает устойчивость кровли горной выработки на горизонте 220 м. Однако, исследования прошлых лет показали что замачивание рудовмещающей толщи по техногенной трещиноватости могут повлиять на снижение прочностных свойств и устойчивость пород на этих участках.

Литература:

1. Инструкция по наблюдению за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями при подземной разработке рудных месторождений - М.: Изд.ВНИМИ,1980.- 457 с.

2. Битимбаев М.Ж. и др. Основные принципы организации комбинированной технологии при отработке запасов месторождений // Труды Второй межд. научно-практической конф.: «Горное дело и металлургия в Казахстане». - Алматы. - Т. 1. - 2005. - С.157-161.

3. Машанов А.Ж., Певзнер М.Е., Бекбасаров Ш.С. Устойчивость уступов и бортов карьеров бассейна Каратау - Алма-Ата: Наука, 1981. - 120с.

4. Иофис М.А. и др. Геомеханика - М.: МГГУ, 2005. - 345 с.

Поступила 26 октября 2011 г.

УДК 621. 869 СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Ли С.В.

«Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л. Гончарова», Алматы natali_11.13@mail.ru

В статье приводятся новые (инновационные) строительно-дорожные машины с циклоидальным движением рабочих органов, разработанные коллективом авторов на кафедре «Транспортная техника и организация перевозок» КазАДИ им. Л. Гончарова.

Анализ исследований по совершенствованию проектирования строительно-дорожных машин (СДМ), позволил установить, что существующие (традиционные) машины «исчерпали» резервы дальнейшего повышения производительности. Для решения этой проблемы необходимо разрабатывать принципиально новые машины с циклоидальным движение рабочих органов (РО) или совершенствовать существующие СДМ с применением в них принципиально новых РО [1,2,3].

В этих машинах применяются PO с планетарным (циклоидальным) движением для получения которого использованы свойства гипоциклоид. Обычно такие кривые получают при движении точки, лежащей вне окружности 2 (точка М), которая катится без скольжения по внутренней стороне неподвижной окружности 3 (рисунок 1) [1].



Если построенную гипоциклоиду 1 жестко связать с направляющей окружностью 3 и последнюю обкатывать вокруг производящего круга 2, то точки гипоциклоиды опишут семейство кривых гипоциклоид 4, имеющих внешнюю 5 и внутреннюю 6 огибающие (см. рисунок 1). Контуры внешней и внутренней огибающих имеют по *z* ветвей и по *z* вершин, т.е. на единицу меньше, чем у самой гипоциклоиды. Контур внутренней огибающей является вписанным в контур гипоциклоиды, а контур гипоциклоиды является вписанным в контур гипоциклоиды, а контур гипоциклоиды является вписанным в контур внутренней огибающей. Центром внутренней и внешней огибающей является центр производящего круга. При обкатывании производящего круга вместе со связанной с ним внутренней описывают ту же самую исходную гипоциклоиду. Ветви внутренней огибающей по направляющей окружности вершины контура внутренней огибающей по направляющей окружности вершины контура внутренней огибающей при этом перекатываются с некоторым скольжением по контуру гипоциклоиды. Среди множества вариантов отношений радиусов *R*/*r* наиболее целесообразными с точки зрения их использования в кинематических схемах СДМ являются варианты отношений: *R*/*r* = 3/2; 4/3; 5/4 и т.д. [4].

Линии гипоциклоид, описываемые вершинами внутренних огибающих, близки по форме к правильному треугольнику (при *R*/*r* = 3/2); квадрату (*R*/*r* = 4/3); пятиугольнику (*R*/*r* = 5/4) и т.д.

В контур гипоциклоиды, состоящей из четырех ветвей (квадрат) при z = 3 и c = 3 вписывается равносторонний произвольно ориентирующийся в нем треугольник с выпуклыми сторонами (внутренняя огибающая) (см. рисунок 1,б). В контур гипоциклоиды, состоящей из пяти ветвей (правильный пятиугольник) при z = 4 и c = 4 вписывается к вадрат с выпуклыми сторонами (внутренняя огибающая) (см. рисунок 1,г) и т.д.

Поперечное сечение рабочего органа машины представляет собой плоскую многоугольную фигуру, точки которой при вращательном движении вокруг двух параллельных осей описывают кривые линии – гипоциклоиды. В зависимости от величины параметра формы «*c*» ветви циклоиды могут быть вогнутыми, выпуклыми или иметь прямолинейные участки.

При вращении рабочих органов вокруг двух параллельных осей вершины каждого из сечений будут описывать одинаковые циклоиды с прямолинейными ветвями, а боковые образующие сечений будут перекатываться с некоторым скольжением по этим ветвям, как по направляющим. Именно эту особенность движения рабочих органов (по взаимоогибающим кривым) предлагается использовать в СДМ, что позволяет получить минимальные возможные энергозатраты по рабочему процессу. Рабочие органы (РО) машин выполнены по циклоидальным кривым и они движутся по взаимоогибаемым циклоидальным кривым. Такое движение (планетарное) РО позволяет не только значительно уменьшить вес и габариты машины, но и получить новые технологические возможности для машин. Вследствие изменения скорости движения РО (они движутся неравномерно по определенному закону) получается импульсное (вибрационное) воздействие на обрабатываемый материал, что снижает усилие копания (резания) и соответственно энергозатраты на рабочий процесс.

На кафедре «Транспортная техника и организация перевозок» (ТТ и ОП) Казахской автомобильно-дорожной академии им. Л.Гончарова (КазАДИ) проведены системноаналитические исследования «Машины с циклоидальным движением рабочих органов» [1, 2].

В результате исследований разработаны машины с циклоидальным движением рабочих органов, приведенный в таблице 1.

В этих машинах применяются PO с циклоидальными формами, для которых использованы свойства эпи- и гипотрохоид (укороченных эпи- гипотрохоид). Среди различных схем циклоидальных машин наиболее простой является гипотрохоидная схема с неподвижным корпусом, вращающимся ротором и внутренней огибающей. По этой схеме нами разработаны машины с циклоидальными PO и с циклоидальным движением, которые указаны в таблице 1.

Все машины «защищены» авторскими свидетельствами СССР и патентами Республики Казахстан, на них имеется разработанная техническая документация [5,6].

Кафедра «ТТ и ОП» КазАДИ имеет «ноу-хау», которое включает следующие части:

- методики расчета кинематических, динамических и энергосиловых параметров рабочих органов СДМ;

- идеи по проектированию новых машин с циклоидальными формами РО и с циклоидальным движением;

- направления патентования новых машин с циклоидальным движением РО;

- планы теоретических и экспериментальных исследований этих машин.

Таким образом, на кафедре «ТТ и ОП» благодаря системному инновационному подходу к возникшим проблемам в технике создан теоретический базис для проектирования РО СДМ с циклоидальным движением, которые имеют несомненное преимущество перед аналогами (см. таблицу 2). Разработаны конструктивные решения машин (восемь машин) и техническая документация на них.

Полученные в работе теоретические формулы по определению параметров машин дают лишь приближенные представления их. Чтобы получить более точные данные и проверить расчетные данные. необходимо воспользоваться результатами экспериментальных технологических параметров машин. исследований новых Нами проведена экспериментальная апробация теоретических исследований и конструктивных решений на примере трех экспериментальных образцов новых машин с циклоидальным движением РО: дробильные машины, полировально-шлифовальные машины и ножниц для резки листовых материалов (таблица 2). Экспериментальная апробация теоретических исследований показала, что теоретические формулы достаточно достоверны и могут рекомендоваться для инженерных расчетов (расхождения между расчетными и экспериментальными значениями находятся в пределах 10,3 – 12,8 %). По всем основным показателям машины с циклоидальным движением рабочих органов превосходят аналогичные машины в среднем на 15 % и выше (см. таблицу 2).

Таблица 1

Машины Преимущества этих		Авторские свидетельства, патенты,			
	машин	положительные решения и заявки на			
		изобретения			
1. Транспортирующие	упрощение	Пред. пат. РК №17570 «Рабочий орган			
и погрузочно-	конструкции;	землеройно-метательной машины», опубл.			
разгрузочные	повышение	14.07.2006. Бюл. №7. Ли С.В. и др.			
машины (погрузчики,	производительности;	Пред. пат. РК №11739 «Рабочий орган			
роторные	расширение	машины для уплотнения балласта», опубл.			
экскаваторы)	функциональных	15.07.2002. Бюл. №7. Ахметов М.Ф. и др.			
2. Машины для	возможностей;	Инновационный патент РК №21718			
землеройных работ	снижение	«Устройство для нарезания щелей»,			
(непрерывного	металлоемкости	опубл. 15.09.2009. Бюл. №9. Ли С.В. и др.			
действия)	машины и повышение	Инновационный патент РК №22585			
3. Машины для	надежности работы.	«Виброуплотнитель», опубл. 15.06.2010.			
путевых работ		Бюл. №6. Муратов А.М., Ахметов М.Ф. и			
(ЩОМ, ВПР, ВПО)		др.			
4. Машины для	уменьшение размеров	А.с. № 1726017. Валковая дробилка.			
дробления каменных	рабочих органов;	Опубл. 15.04.92. Бюл.№ 14. Ли С.В. и др.			
материалов	повышение				
(дробилки валковые,	производительности;				
щековые, конусные)	расширение				
	технологических				
	возможностей.				
5. Ручные машины	уменьшение размеров	Пред. пат. №16078 РК. Ручные			
для резки и раскроя	рабочих органов;	электроножницы для раскроя листовых и			
листовых	повышение	рулонных материалов. /Ли С.В. и др.			
материалов (металл,	производительности и				
резина, пластики)	качества обработки				
	раскроя;				
	расширение				
	технологических				
	возможностей.				
6. Машины для	оораоотка в	Пред. пат. РК №1/496 «Устроиство для			
отделочных раоот	труднодоступных	механической обработки полов», опуол. $14.07,2000$ Гес – $N.7, Пес С. Р. с. е. с. р. с. с. р. с. е. р. с. е. с. р. с. р. с. е. с. р. с. е. с. р. с. $			
(оораоотка полов:	Mecrax;	14.07.2006. Бюл. №7. Ли С.В. и др.			
мозаичных и	снижение				
паркетных,	металлоемкости и				
шлифование	повышение надежности				
металлических	раооты,				
поверхностеи)	автоматизация				
	производственного				
	процесса,				
	производительности,				
	ПОВЫЩЕНИЕ КАНЕСТВА				

Машины с циклоидальным движением рабочих органов

Таблица 2

Анализ эффективности создания новых СДМ с циклоидальным движением РО

					Эффективность		
N⁰	Наименование		Наименование	внедрения, тыс. тн.			
	машин	Произво	Удельные	Габарит.	Macca	Сто-	Эконом.
		дитель-	энергозатраты	размеры	машины,	имость в	эффект
		ность	на рабочий	(LxBxH), мм	КΓ.	тыс. тн.	в тыс. тн.
		(эксплу-	процесс				
		атацион-					
		ная)					
1.	Дробилка для	П _Э =16	$11 \frac{\kappa Bm \cdot y}{1}$	2100	2800	1568	
	строительных	м ³ /ч	1,1 m	1800			
	материалов			1480			
	CM416.4						
	Дробилка СМ-12Б	Пэ=14	$\kappa Bm \cdot q$	2230	3300	1848	7150
	(аналог)	м ³ /ч	1,3 <u></u>	1640			
				810			
2.	Полировально-	Пэ=30	$\kappa Bm \cdot q$	450	20x2=40	121,5	
	шлифовальная	м ² /ч	0,09 - m	360			
	машина МПР-01			(180x2)			
				450			1320
	Паркето-	Пэ=10	$\kappa Bm \cdot q$	550	19	67,5	
	шлифовальная	м ² /ч	0,14 - m	270			
	машины СО-139			450			
3.	Ножницы для	Пэ=2,5	$0.17 \kappa Bm \cdot y$	170	1,5	13,2	
	раскроя	м/мин	$\frac{0,1}{m}$	182			
	материалов НП-01			210			
	Вырубные	Пэ=1,5	$0.32 \kappa Bm \cdot y$	257	1,85	14,8	470
	ножницы Н7-5507	м/мин	0,32 <u>m</u>	75			
				150			

Выводы

1.Современные строительно-дорожные машины имеют достаточную производительность, но ограничения сдерживают рост производительности. Опытно-промышленные образцы машин, представленные в таблице 1, превышают показатели других базовых машин по производительности, удельным энергозатратам на рабочий процесс и имеют значительно меньшие габариты и массу, в силу циклоидального (планетарно-роторного) движения рабочих органов (см. таблицу 2).

2. В целом эффективность применения новых машин с циклоидальным движением значительна. Вследствие изменения скорости движения РО возникает вибрационное воздействие на разрабатываемый материал, что приводит к снижению энергоемкости рабочего процесса.

3. Важным положительным качеством СДМ с РО нового типа является то, что они могут работать на скоростных режимах, значительно превышающих скоростные режимы традиционных СДМ, т.е. повышается производительность машин.

Литература

^{1.} Ли С.В. Проектирование и конструирование строительно-дорожных машин с планетарно-роторным движением рабочих органов // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2004. – № 4. – С. 68-73.

^{2.} Кабашев Р.А., Ли С.В. Новые рабочие органы строительных машин с планетарно-роторным приводом // Новости науки Казахстана: науч.тех. сб. №1 КазГосИНТИ. – Алматы, 2005. – С. 82-86.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

3. Ли С.В., Таран М.В., Шин Б.С. Кинематика рабочих органов машин с планетарно-роторным движением // Вестник КазАТК. – 2004. – № 5. – С.51-55.

4. Ли С.В., Шин Б.С., Таран М.В., Конысбай С.Б. Геометрия рабочего органа машин с планетарно-роторным движением // Транспорт Евразии: Взгляд XXI век. Материалы Третьей Международной научно-практической конференции. Том 1. – Алматы: КазАТК, 2004. – С. 126-129.

5. Ли С.В., Ахметов Г.М. и др. Предпатент РК № 17570. Бюл. №7, 14.07.2006 г. Рабочий орган землеройно-метательной машины.

6. Ли С.В., Мусин К.С. и др. Инновационный патент РК № 21718. Бюл. №9, 15.09.2009 г. Устройство для нарезания щелей.

Поступила 3 ноября 2011 г.

УДК 621.869

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ КРАНАМИ НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПУНКТАХ

Ли С.В., Кунелбаев М.М., Агабекова Д.А., Трипутень А.Ф.

«Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л. Гончарова», Алматы <u>natali 11.13@mail.ru</u>

В данной работе предлагается разработать и внедрить систему считывания координат крана (ССК) на контейнерном пункте и тем самым повысить эффективность работы кранов по перегрузке контейнеров. Работа выполнена коллективом авторов на кафедре «Транспортная техника и организация перевозок» КазАДИ им. Л. Гончарова.

В настоящее время управление краном на контейнерном пункте полностью осуществляется машинистом-крановщиком. В данной работе предлагается разработать и внедрить систему считывания координат крана (ССК) на контейнерном пункте и тем самым повысить эффективность работы кранов по перегрузке контейнеров. Использование предлагаемой работы позволит снизить утомляемость машиниста крана и повысить производительность труда.

В основу системы ССК заложен принцип достижения минимума перемещений кранов на контейнерной площадке [1,2]. Если обозначить назначение вагонов через x_{ij}, эквивалентные расстояния от каждого вагона до каждого комплекта контейнеров через L_{ij}, где i - шифр станции назначения комплекта (строка матрицы), j - порядковый номер вагона в подаче (столбец матрицы), то решаемая задача будет записана так:

$\Sigma \mathbf{x}_{ij} \cdot \mathbf{L}_{ij} = \min.$

Полученное выражение представляе́т собой запись типичной транспортной задачи линейного программирования. В результате её решения для каждого крана выдаётся план работы, содержащий порядковые номера операций, инвентарные номера контейнеров, а так же команды для каждой операции (откуда взять и куда поставить контейнеры).

В автоматическом режиме кран последовательно выполняет такие операции:

a) проход за минимальное время расстояния от передвижного диспетчерского пункта x₀ до заданной позиции;

б) остановка ходовой и грузовой тележек с заданной точностью Δx и Δy ;

в) опускание и отстропка контейнера;

г) перемещение на вторую, заранее заданную позицию;

д) застропка контейнера;

е) возвращение в точку x₀ к диспетчерскому пункту для получения задания на новый цикл работы.

От одного диспетчерского пункта одновременно могут работать два крана – справа и слева от точки x₀.

Как объект управления кран можно представить механическим объектом, состоящим из ряда механизмов, объединенных статическими и кинематическими связями и обладающим некоторыми динамическими свойствами. Объект действует в некоторой среде (обслуживаемом им пространстве), выполняя транспортно-перегрузочный процесс под управлением системы управления крана. В общем случае как объект управления кран не сложен, однако имеется ряд особенностей, которые осложняют решение задач управления им [3].

Одной из особенностей является то, что кран – подвижная машина, перемещающаяся на значительные расстояния. Источники информации, на основе которой функционирует устройство, находятся как на подвижном объекте – кран, так и стационарно (на земле). Такое деление ставит задачу расположения функций контроля и управления между бортовой и стационарной частями системы управления.

С целью минимизации объектов информации при обмене между бортовой и стационарной частями целесообразно разделить функции в соответствии с их иерархией при условии реализации минимума их и бортовой части. В бортовой части реализуются функции управления перемещениями и работой механизмов (бортовая ЭВМ), обеспечение безопасности, диагностика, сбор информации о наработке. Функция формирования заданий крану (в виде координатной информации), а также остальные из вышеперечисленных функций системы управления целесообразно реализировать в стационарной части управляющего устройства.

Еще одна особенность связана с условиями применения кранов. При современном уровне развития механических средств системы управления в качестве бортового управляющего устройства применяют микропроцессорные контролеры и микро-ЭВМ, которая реально нормально функционирует в отапливаемых капитальных помещеньях при температуре окружающего воздуха $20 \pm 15\%$, уровнях вибрации с амплитудой 0,1 мм. и частотой 25 Гц и запыленности до 3 мг/м³ без содержания вредных примесей. Условия применения кранов, как правило, отличаются от условий эксплуатации микропроцессорных средств. Следует создать комфортные условия всей бортовой части системы управления. В качестве физических линий связи используются кабельные и троллейные линии.

Отличительные особенности крана, как объекта управления наиболее ярко проявляются при высоких требованиях к точности позиционирования: это значительные инерционные массы механизмов и перемещаемых грузов, величина перемещений, отклонения от прямолинейности и горизонтальности пути перемещений, податливость крановой и других строительных конструкций, раскачивание грузозахватного устройства при канатной подвеске механизма подъема.

Путями преодоления этих трудностей является введение возможности «пассивного» или «приводного» смещения грузозахватного органа относительно центра подвеса, сенсорное очувствление и использование технического зрения при его наведении.

Аппаратура управления позиционированием контейнерных кранов представляет собой комплекс взаимосвязанных технических и программных средств позволяющих выполнить следующие задачи:

• получение от ЭВМ управления по каналам связи задания на выполнение технических операций;

- регистрацию местоположения крана;
- отображение задания на пульте управления крановщика;
- регистрацию выполненных заданий;

• передачу на каналам связи информации о ходе технологического процесса работы на ЭВМ;

передачу и прием информации от водителей тягачей.

Структура системы показана на рисунке 1 и включает в себя:

• центральную ЭВМ;

• ЭВМ управляющую работой кранов и процессом обработки контейнеров на складской площадке;

- устройство отображения информации (экран) и пульт ввода в ЭВМ данных;
- система датчиков координаты Х;
- технические средства передачи и приема информации по каналам связи;
- переговорное устройство.

Технология функционирования системы в общем виде предполагает следующее.

При разгрузке контейнеров крановщик визуально определяет номер контейнера и через пульт вводит в буферную ЭВМ номер контейнера и получает информацию о заданной позиции адресования на экране. Возможен вариант, когда крановщик по рации сообщает диспетчеру номер контейнера, а диспетчер вводит в память ЭВМ. В этом случае нет необходимости наличия в кабине крановщика набранной клавиатуры ввода информации в ЭВМ. Имея задание в виде координат X_{зад} Y_{зад} Z_{зад} на экране и также текущие задания координат X, Y, Z крана крановщик принимает решение о направлении и скорости перемещения управляя исполнительными органами крана вручную. Выполнив задание крановщик передает сообщение о выполнению нового задания. Ввод данной информации осуществляется также либо нажатием клавиши, либо по рации связи. Во втором случае диспетчер вводит информацию в буферную ЭВМ.

Технология работы на складской площадке. При выдаче контейнера со складской площадки крановщик получает задание от буферной ЭВМ (координаты нахождения контейнера, его номер и номер площадки загрузки). Номер тягача забравшего контейнер вводится в ЭВМ либо крановщиком, либо диспетчером.

При сортировке контейнеров на складе крановщик выполняет задание буферной ЭВМ.

Планирование основных грузовых операций производится заранее с использованием центральной ЭВМ.

Вид операций и перемещение контейнеров согласно плановой очередности вместе с адресом передается на буферную ЭВМ [2,4,5].

Буферная ЭВМ работает непрерывно в течение смены и при этом обеспечивается возможность получения информации от крановых систем и мобильных пультов в любой отрезок времени.

В состав технических средств, устанавливаемых на кран входят:

- пульт крановщика, представляет собой дисплей ограниченных габаритов, подходящей по характеристикам и условиями работы в кабине крановщика (повышенная вибрация и т.п.);

- система датчиков для определения положения спредера в пространстве трех координат (секции, ряд, ярус) косвенно по положению моста, тележки и механизма подъема;

- аппаратура приема и передачи данных.

Команды, передаваемые от буферной ЭВМ на пульт содержат следующие реквизиты: вид операции (погрузка, выгрузка, сортировка);

- адрес установки или местонахождения контейнера;
- номер тягача обслуживающего данную операцию;
- номер контейнера для визуального контроля.

Сообщения, передаваемые на буферную ЭВМ с крана могут содержать следующие данные:

- статус крана (например, готов к выполнению следующей операции, перемещается с контейнером и т.д.);

- ошибки, зафиксированные системой диагностики;

- текущие координаты крана;
- целевые координаты крана;
- идентификаторы контейнера.



Рисунок 1 – Структурная схема управления позиционированием

Сообщения о готовности и ошибке, передаются при необходимости, остальные сообщения передаются в ответ на запрос о статусе.

Одна из предлагаемых схем управления позиционированием предоставлена на рисунке 2. Такая схема предусматривает только ручное управление исполнительными органами крана, т.к. бортовой компьютер не предусмотрен. Схема содержит систему датчиков X, Y, Z работающих по кодово-позиционному принципу, экран отображения информации, логические устройства содержания, приемо-передатчики, управляющую ЭВМ.

В ходе работы над разработкой структурной схемы управления позиционированием и выбором датчиков положения козлового крана были проанализированы данные полученные в результате патентных исследований ряда фирм Японии, ФРГ и других стран, имеющих опыт в создании систем автоматического управления кранов морских портов, кранов-штабелеров и т.д. Были проанализированы тенденции развития и уровень автоматизации систем управления. Так же принята во внимание работа проведенная в СНГ по частичной автоматизации управлением позиционирования козловых кранов, учли конструктивные особенности козловых контейнерных кранов, обслуживающих в настоящее время контейнерные площадки грузовых станций [5].

Предлагаемая нами схема управления позиционированием предусматривает только использование позиционных датчиков. Позиционную схему можно реализовать на базе бесконтактных датчиков выпускаемых серийно для различных устройств автоматики.

Нами выбран бесконтактный датчик перемещения БДП-2.

У этого датчика малые размеры 50х60х60 мм, небольшой вес 150 гр. и сравнительно высокая чувствительность.

Оптимальные размеры кодовых экранов, для стабильного срабатывания датчиков взяты по опытным данным ВНИИЖТа [5].

1. Размер кодового экрана 50х60х3, материал сталь 3;

2. Расстояние между осями датчиков 90 мм.

Система считывания координат (ССК) реализует кодовый принцип считывания позиции контейнеров индуктивными датчиками, расположенными на кране, а в качестве адресоносителей предполагается использовать металлические экраны.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).



Рисунок 2 – Схема управления позиционированием

Разработанная система считывания координат состоит из адресных элементов расположенных вдоль траектории движения исполнительных органов крана, системы считывающих элементов (датчиков), блока приема и переработки сигналов, линии связи, устройства сопряжения с блоком индикации и приемо-передающим устройством; механического устройства, обеспечивающее необходимую взаимную ориентацию адресоносителей и считывающих элементов, несущих конструктивных элементов.

Устройство для контроля положения крана содержит датчики положения крана, установленные на кране, и экраны, закрепленные на стационарных направляющих элементах, стационарные направляющие элементы выполнены в виде двух проводов, подвешенных на опорах, а экраны установлены на планках, закрепленных на проводах, при этом датчики положения крана установлены на закрепленной на кране под проводами и подпружиненной относительно него площадке, имеющей направляющие ролики, взаимодействующие с проводами.

На рисунке 3 показано устройство для контроля положения крана, а на рисунке 4 – площадка с датчиками.

Устройство для контроля положения крана 1 содержит пассивные кодовые элементы 2, выполненные в виде экранов, закрепленные на стационарных направляющих элементах 3, выполненных в виде двух проводов, подвешенных на опорах 4. Кодовые элементы 2 установлены на планках 5, жестко закрепленных на проводах 3 и расположенных перпендикулярно им, а датчики положения 6 установлены на площадке 7, включающей направляющие ролики 8, перемещающиеся по проводам 3, и выполненной с возможностью вращении вокруг горизонтальной оси 9 и подпружиненной относительно металлоконструкции 10 крана 1 пружинами 11 и 12. Провода 3 с планками 5 расположены на опорах 4 ниже линии энергоснабжения 13 крана 1.

Устройство для контроля положения крана работает следующим образом. При перемещении крана 1 по подкрановым путям ролики 8 будут перемещаться по проводам 3. При прохождении площадки 7 под планками 5 датчики 6 будут взаимодействовать с кодовыми элементами 2. Информация о взаимодействии датчиков с экранами поступает в систему управления (не показаны). Стабилизация расстояния между кодовыми элементами 2 и датчиками 6 обеспечивается гибкостью проводов, возможностью вращения площадки 7 вокруг оси 9, а постоянство нажатия роликов на провода - пружинами 11 и 12. Система считывания координат предполагает два варианта механического устройства поджима считывающих элементов к адресоносителям. Первый вариант предусматривает телескопический поджим считывающего устройства к кодовой планке. Во втором варианте считывающее устройства представляет собой тележку на четырех колесах с закрепленными на ней датчиками БДП-2. Поджим к троллеям, на которых расположены кодовые планки, осуществляется с помощью шарнирного четырехзвеника, соединенного с краном двумя жесткими связями и пружиной (которая дает необходимое усилие для поджима).



Рисунок 3 – Устройство для контроля положения крана

Первый вариант поджимного устройства ориентирующего систему датчиков относительно адресных пластин изображен на рисунке 4, конструкция поджимного устройства представлена на рисунке 5. Система датчиков 4 имеет возможность смещения в плоскости YOZ. Таким образом, компенсируется возможная погрешность на оси Y (непараллельность оси кодовых пластин и траектории перемещения крана). С помощью телескопических поджимов 1,2 пластина 3 с датчиками 4 поджимается к троллеям (на схеме не показано). Троллеи выполняют роль направляющих вдоль которых перемещается система датчиков по роликам. Недостатком конструкции является низкая степень жесткости конструкции, которую имеют подшипники телескопических поджимов. При частой знакопеременной нагрузке возможна потеря параллельности телескопических поджимов, что ведет к ошибке при считывание позиции, т.е. код позиции считывается не полностью из-за перекоса кодовой планки относительно считывающего устройства. Крайний датчик срабатывает, датчик который находится с другого края еще не доехал до кодовой планки и срабатывание не происходит.



Рисунок 4 – Площадка с датчиками



Рисунок 5 – Схема поджимного устройства

Во *втором варианте* кодовые планки размещаются на двух троллеях, подвешенных ниже троллеев питания.

Троллеи играют роль несущих и направляющих конструктивных элементов. Отсутствие напряжения на троллеях облегчает обслуживание системы считывания координат и исключает возможность короткого замыкания под действием атмосферных осадков.

Адресные элементы по оси X представляют собой планки из дельтадревесины. С помощью специальных (троллейбусных) зажимов планки закрепляются на троллеях. На планки в соответствии с кодом позиции закрепляются металлические пластины, размер которых определяется типом выбранных датчиков, его характеристиками. Адресными элементами по оси Y являются металлические пластины расположенные на мосте козлового крана.

Система считывающих элементов представляет собой ряд индуктивных датчиков типа БДП-2 (бесконтактные датчики перемещения), закрепленные на специальном поджимном устройстве обеспечивающим необходимый зазор между датчиком и кодовыми пластинами.

Блок приема и переработки сигналов запоминает код позиции поступающей с датчиков и хранит информацию до прихода следующего сигнала и преобразует этот сигнал для передачи его по радиоканалу и для высвечивания на табло (экране) в кабине крановщика. На рисунках 6 и 7 предоставлены схемы считывания кода по оси Х,Ү являющейся составной частью блока приема и переработки сигналов. Код позиции поступает в регистр памяти от датчиков 1÷7. Причем на вход синхронизации подается сигнал с элемента «ИЛИ», т.е. запись информации происходит при наличии сигнала, хотя бы на одном из выход 1-6. Из регистра передается на дешифратор, а затем на вход индикативных устройств.

Система датчиков имеет возможность смещения по оси Z и незначительном смещение по оси Y. Это смещение необходимо посчитать на ЭВМ.

Троллеи выполняют роль направляющих вдоль которых перемещается тележка, с установленными на ней системой датчиков. Тележка опирается на троллеи через четыре ролика, что позволяет иметь постоянный зазор между датчиками и кодовой планкой. Поджим тележки осуществляется пружиной поджимного устройства. Для более мягкой характеристики и постоянного давления на тележку пружину берем длинную и небольшого диаметра. Пружина воздействует на шарнирный четырехзвеник одно звено которого наращено и к нему крепиться тележка со считывающим устройством.



Расположена площадка со считывающим устройством под площадкой обслуживания токосъемников.

Площадка системы считывания координат прикрепляется двумя швеллерами к мосту козлового крана. Площадка имеет перила высотой 1 м для безопасного обслуживания. Для прохода на площадку ССК на полу площадки обслуживания токосъемников имеет люк.

Таким образом, взаимное расположение системы элементов считывания (датчиков) и расположенных на планках кодовых пластин не зависят от колебаний троллеев с кодовым планками относительно козлового крана и определяется конструкцией кодовых планок и поджимного устройства.



Рисунок 7 – Схема считывания кода по оси У

Требования к конструкции кодовых планок и поджимного устройства определяются характеристикой датчиков. Так, для выбранных нами датчиков БДП-2 зазор между пластинами и датчиками должен находиться в пределах 20÷30 мм. Опытным путем получены данные [5]:

Датчики срабатывают на расстоянии 38÷41 мм.

Размер кодовых пластин

 $S = (a + \Delta x)(b + \Delta y)$ $a \times b = 50 \times 60$ MM

 $\Delta x = \Delta x' + \Delta x'' + \Delta x'''$, где $\Delta y \Delta x'$ - размерная погрешность;

 $\Delta x''$ - погрешность, вызванная разновременностью взаимодействия адресных элементов на адресоприемники при параллельном считывании;

 $\Delta x^{\prime\prime\prime\prime} = V \times t_c$, где V – скорость перемещения крана;

t_c – запаздывание аппаратуры считывания.

Таким образом, предполагаемая система считывания координат (ССК) предлагает использование бесконтактных индуктивных датчиков в качестве адресоприемников и металлических экранов в качестве адресоносителей. Применение такого набора считывающих элементов позволяет закодировать каждую позицию, что уменьшает вероятность ошибки считывания координаты. Кроме того, бесконтактные элементы системы при работе в жестких метеоусловиях обеспечивают высокую безотказность в работе и простоту обслуживания при высокой унификации элементов и невысокой их стоимости. Компоновка системы отвечают требованиям перспективного развития, о выносе элементов системы из рабочей зоны контейнерной площадки, что обеспечивает меньшую уязвимость ее, простоту обслуживания и независимость от эксплуатации и обслуживания путевой и транспортной зоны.

Выводы

Внедрение проекта системы считывания координат козлового крана в общую систему АСУ КП обеспечит ускорение поиска контейнеров, увеличит долю контейнеров, перегружаемых непосредственно в автомобиль, улучшит качество учёта, что в конечном счёте сократит контейнеро-часы и обеспечит возможность перевозки дополнительных грузов имеющимся парком контейнеров.

Литература

- 1. Ширяев С.А., Гудков В.А., Миротин Л.Б. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства. М.:Горячая линия Телеком, 2007. 848 с.
- 2. Смехов А.А. Автоматизация управления транспортно-складскими процессами. М.:Транспорт, 1985. 240 с.
- 3. Собкалов И.П., Костенко А.Н. Автоматизация и механизация погрузочно-разгрузочных работ. М.: Транспорт, 2006. –128с.
- 4. Омаров А.Д., Кабашев Р.А., Ли С.В., Кобдиков М.А. Механизация погрузочно-разгрузочных работ на транспорте. Алматы:КазАТК, 2000. 154 с.
- 5. Козлов Ю.Т. Автоматизация управления контейнерными перевозками. М., Транспорт, 1984. 191 с.

Поступила 13 ноября 2011 г.

УДК 622.647 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРУЗОЧНОГО УЗЛА ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

Тазабеков И.И., Мирманов А.Б., Рахимжанов М.Б. Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана saranur@mail.ru

Представлены результаты исследований загрузочного узла платинчатого конвейера.

Объектом исследования является пластинчатый конвейер П-80, состоящий из тяговонесущего органа, става (секции с жесткими направляющими), головной и хвостовой станции, очистителя. Под холостой ветвью у разгрузочной головки смонтировано очистительное устройство.

Для обеспечения постоянной загрузки транспортируемым материалом в схеме стенда предусмотрен загрузочный ленточный конвейер длиной 10 м, шириной ленты 800 мм, привод, регулируемый, постоянного тока, угол установки +5°. На стыках ленточного и пластинчатого конвейера установлены перегрузочные лотки. На расстоянии 3,2 м от разгрузочной головки в став конвейера вмонтированы секции для компенсации упругих удлинений тягового органа. Параллельно ленточному конвейеру смонтирован стенд крутонаклонного канатно-пластинчатого конвейера. Натяжение тягового органа пластинчатого конвейера контролируется при помощи динамометра.

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНВЕЙЕРА П-80

Продолжительность, т/ч	750÷1500
Скорость транспортирования, м/с	0+1,5
Установленная мощность, квт	19
Тип электродвигателя	$\Pi\Pi - 71$
Тип редуктора	PM - 500
Тип цепи, мм	86
Ширина несущего полотна, мм	800
Угол установки, град.	5 °
Длина установки, м	15

Эксперименты проводятся при следующих вариантах загрузки конвейера: полная загрузка, частичная загрузка, неполная загрузка. Распределение усилий в период пуска производится следующим образом: весь диапазон рабочих скоростей конвейера делится на пять значений с постоянным интервалом скорости между ними, далее производится включение контрольно - регистрирующей аппаратуры (тензоусилитель и осциллографы), после чего производится включение конвейера до получения одного из значений скорости согласно плана экспериментов. В процессе выполнения эксперимента варьируют: скорость движения несущего полотна, время разгона, натяжение, погонная нагрузка.

При установлении диаграммы натяжения загруженного и порожнего конвейера в режимах торможения необходимо варьировать те же влияющие факторы, что и при пуске конвейера. При этом рассматривать все вопросы торможения (свободный выбег, двигательное замедление, тормозной момент, комбинированный метод).

На рис. 1 и 2 соответственно представлены осциллограмма процесса загрузки пластинчатого конвейера и результаты обработки.



Рисунок 1 - Осциллограмма процесса загрузки пластинчатого конвейера

Рисунок 2 - Изменение прогиба и силы удара по длине роликового пролета

Для исследования влияния отдельных крупных кусков груза, падающих с различной высоты, проведены испытания при сбрасывании кусков массой 100-350 кг с высоты 0,2-0,5 м над различными пластинами несущего полотна. Результаты замеров обработаны методами математической статистики.

Из графика видно, что с увеличением энергии падающих кусков сила удара возрастает, достигая максимального значения при падении груза на первую линейную и опорную пластины и снижается при падении на среднюю линейную пластину. Это объясняется увеличением жесткости несущего полотна и секции става, что указывает на необходимость установки в местах загрузки специальных амортизирующих устройств.

Динамический прогиб достигает наибольшего значения при падении на среднюю линейную пластину, уменьшаясь с увеличением натяжения тягового органа. Так, например, при массе падающего груза m=350 кг, H=0,5 м и S=10,0 кН динамический прогиб равен 101,6 мм, а при повышении натяжения до 30,0 кН уменьшается до 97,4 мм, однако при этом возрастают продольные упругие колебания тяговой цепи, оказывающие существенное влияние на работу приводных устройств и выбор места установки погрузочных пунктов.

Как было указано выше, испытательный стенд предназначен для проведения комплексных исследований пластинчатого полотна с грузом, определения динамических нагрузок, возникающих при загрузке крупнокусковым грузом, коэффициент сопротивления движению рабочего органа конвейера, динамических нагрузок в соединительных элементах опорной конструкции при наезжании на них ходовых роликов. Однако указанные параметры независимых являются функцией нескольких переменных. Например, скорость распространения упругой волны С и величина динамического импульса Р, проходящего вдоль пластинчатого полотна, характеризующие упругие свойства последнего, является функцией натяжения S, погонной нагрузки q конвейера, скорости движения рабочего органа конвейера v, и пройденного им расстояния X:

$$P(c)=f(,q,v,x].$$

Величина же динамических нагрузок в соединительных элементах опорной конструкции конвейера и коэффициент сопротивления движению зависят от параметров S, q, v и так далее. Следовательно, для получения эмпирической зависимости, характеризующей изменение искомой величины в функции влияющих факторов, планирование экспериментов и обработку их результатов целесообразнее производить методом рационального планирования экспериментов.

Согласно этому методу диапазоны изменения каждого из влияющих факторов делятся через равные интервалы на пять значений, на которые и производятся замеры. Значения параметров S,q и x устанавливаются механическими способами (S – натяжным устройством, q – подачей грузов на конвейер, x – расстановкой тензорезисторов по длине мерного участка), а значение параметра v – регулированием скорости привода. Кроме того, при исследовании параметров очистки несущей поверхности длинного конвейера время прохождения груза на движущемся полотне выдерживается за счет снижения скорости конвейера до $0,03\div0,05$ м/с. В связи с этим, система электропривода испытательного стенда должна обеспечивать: длительное и глубокое регулирование скорости движения рабочего полотна (диапазон регулирования $\mathcal{Д}_v = 100$); значительную и устойчивую работу конвейера на предельных и рабочих значениях скорости движения полотна; быструю реверсацию направления движения рабочего полотна.

Для испытательного стенда принят электропривод постоянного тока по системе Г-Д. Регулирование скорости движения рабочего полотна производится изменением напряжения на якоре двигателя Д при постоянном потоке путем изменения тока возбуждения генератора Г с помощью задатчика скорости (автотрансформатора ТР 1) через выпрямительный блок ВП1.

Поступила 1 ноября 2011 г.

УДК 621.3 APPROACH TO VOLTAGE STABILIZATION OF LCL-FILTER BASED ON MPC CONTROLLERS

Ten V., Tlebaldiyeva L., Zhakatayev L, Muratov F.

PE "Center for Energy Research", Nazarbayev University, Astana <u>vten@nu.edu.kz, ltlebaldiyeva@nu.edu.kz, azhakatayev@nu.edu.kz, fmuratov@nu.edu.kz</u>

Shortly an example of power generation system is considered where the output LCL filter is in interest as a control plant. The mathematical and simulation model of the control plant with assuming the disturbance from consumer grid side are presented. The control strategy on the base of switching between several controllers is shortly discussed. The MISO control system is designed using the switching between two MPC controllers. The results of simulation, focused on the THD value, confirm the efficiency of the designed control.

1. Introduction

Control of LCL-filter is one of the interesting and actual problems in power energy systems engineering as the LCL-filter is the last element of the chain transferring and transforming the energy to the consumer grid. In spite of the huge number of developed researches here, the permanent growth and sophistication of the consuming devices demand up-to-date improvements. Latest achievements in control theory, for example [1] and [2], deserve to be distinguished as more advanced and successful. In [3] and [4] detailed, clear and interesting approaches are observed and suggested. In contrast to them, approach proposed in this paper allows to obtain a better performance in terms of settling time and better characteristics of the sinusoidal currents and voltages such as THD.

2. Design of control of LCL-filter based on MPC control switching

A. Control Plant

In general, a distributed power generation system can be represented by aggregation structure consisted of a source of energy, power electronic facility and a transformer connected directly to the consumer grid (Fig. 1).



Figure 1- Distributed power generation system

The energy from a wind turbine or solar cell panel enters power electronic system where it is converted into three-phase currents and voltages and, once it has been transformed it goes to consumer grid. Thus, for control designer several tasks conditioned by different physical nature can appear. In this paper the subject of our interest is a control plant, in which the dynamics of voltage flow to the output filter can be disturbed uncertainly from the grid connection side (highlited in red).

In detail, the power electronics system block marked in Fig. 1 by dashed line can be represented by the electric circuit diagram shown in Fig. 2, where the type of output filter is LCL.



Figure 2- Electrical circuit diagram of Power electronics block consisted of three-phase power converter and three-phase LCL-filter

The variables of power converter are the three phase currents i_{1a} , i_{1b} and i_{1c} and phase voltages from the DC-link medium point N to outputs A, B and C. It is known that these currents and voltages can be represented by two phase vectors in α - β complex frame. Using equation (3) the vectors $\vec{i_1}$ and vectors $\vec{v_1}$ are obtained [2].

$$\vec{x} = \frac{2}{3} \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_a \\ x_b \\ x_c \end{pmatrix}$$
 1

For one-phase model the output LCL-filter is represented by circuit diagram shown in Fig. 3. In state space, the mathematical model is described by three variables: converter side current \vec{i}_1 , the grid side current \vec{i}_2 and the filter capacitor \vec{v}_3 which is the output voltage.



Figure 3 - Circuit diagram of one-phase LCL filter

Thus the equation for the control plant and inputs is:

$$\begin{bmatrix} \frac{d\vec{i}_{1}}{dt} \\ \frac{d\vec{i}_{2}}{dt} \\ \frac{d\vec{v}_{c}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_{1}+R_{3}}{L_{1}} & \frac{R_{3}}{L_{1}} & -\frac{1}{L_{1}} \\ \frac{R_{3}}{L_{2}} & -\frac{R_{2}+R_{3}}{L_{2}} & \frac{1}{L_{2}} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{i}_{1} \\ \vec{i}_{2} \\ \vec{v}_{c} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L_{1}} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{L_{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{v}_{1} \\ \vec{v}_{2} \end{bmatrix}, 2$$

and the equation for the output is:

$$y = R_3 - R_3 - 1 \begin{bmatrix} \vec{i}_1 \\ \vec{i}_2 \\ \vec{v}_c \end{bmatrix},$$

where we assume $R_3 = 0$.

Here v_1 is control input. Input v_2 is supposed to be the reference voltage, but, in practice, it is disturbed. It is assumed that its magnitude deviate from the nominal value for up to 20 percent. Besides the suppression of the disturbance, THD must be kept as low as possible at all times. To set conditions of the real system we also have to add a breaker element, for example, to the right hand side of the circuit in Fig. 3. In simulation, when closed, the breaker can imitate the grid's fault.

3

B. Design and simulation of control system

In ideal case, the classical approach without any disturbances determines the following control circuit diagram (Fig. 4):



Figure 4 - Control circuit diagram determined by classical approach

Considering that the control system has two inputs and one output (MISO) the most appropriate method would be the H-infinity synthesis that was implemented in [2] and [5]. In both cases the simulation shows relatively good THD but the output voltage achieves the desired trajectory after a long period of time (third or fourth sinusoidal period).

In spite of the linearity of the control system (2-3), the control task is complicated by the consideration of THD which is usually equal to about 4% or less. This problem is unsolvable analytically at present and most designers achieve the desired value of THD experimentally, by tuning of the parameters of the system.

Actually, two tasks like providing the desired level of THD and rapid rejection of the disturbance do not intersect in the sense that solution of one brings solution to another. It becomes obvious when the efforts to increase the efficiency of these tasks simultaneously are made. For example, in SISO case the blind shortening of the settling time results in the appearance and growth of the overshoot, and vice versa, the blind rejection of the overshoot causes the increase of the settling time.

Therefore, in this article a switching control technique is offered in order to optimize the system performance. The idea of control systems design with switching structure has gained

popularity for the plants consisting of several dynamical blocks contrast to each other, say, one is linear and another is nonlinear or one is time continuous and another is discrete.

Similar technique is broadly applied in hybrid control systems. In spite of its long history, the switching control design proposed in this paper has not been used much for LCL filter.

The idea is based on the behavior of the sinusoidal output signals (voltages) after being affected by disturbances. High, undesirable value of THD is determined mainly by the regions near the peaks where controller 'must move by short steps' sacrificing the rapid transient response. Otherwise, in the regions far from the peaks (when the curve crosses the time axis) the effect of the disturbances is not so significant and the controller 'can move by large steps' improving the settling time, i.e. converging the output voltage to desirable trajectory. Based on that behavior the switching between two controllers with different control parameters is proposed.

Many real nonlinear processes are considered to be approximately linear over a small operating range; nevertheless linear models are employed by most MPC methods with feedback eliminating prediction errors caused by inconsistency between the model and the process. Based on superposition rule of linear algebra such simplification allows the changes in independent variables to be summed up thus enabling the system to predict the behavior of dependent variables. This in turn due non-complicated matrix algebra operations allows control system to possess high performance and be more robust [6]. Thus the MPC is chosen as more advanced and flexible (Fig. 5).



Figure 5 - Control design based on the switching between two MPC controllers with different parameters

The MATLAB simulation circuit diagram is shown in Fig. 6. In the top left region the control plant and in the top right corner the disturbed reference voltage are simulated. In the bottom there are two MPC controllers associated with control of the input voltage via the switch block. The switch block works depending on the measurement of the current that flows through the breaker block. In the case when the breaker is open the upper MPC controller is plugged, and when the breaker is closed the lower controller is on.

To show the efficiency of the use of two MPC controllers let us look at the simulation results when the controllers function separately.

At the simulated disturbed grid voltage shown on Fig.7. the breaker was open in time periods from 0.1 to 0.2 and from 0.3 to 0.4 seconds; and the lower MPC controller provided the behavior of output voltage shown in Fig. 8.

In the case the upper MPC controller is used the THD is equal to about 3,14 % which is not the best value for other controller types at all. The main setting parameters of the controller are:

Prediction Horizon = 10 Control Horizon = 1 Sampling = 0.0002 sec.



Figure 6 - Simulink model of control of LCL-filter by switching of MPC-controllers



Figure 7 - Diagram of simulated disturbed grid voltage



Figure 8 - Diagram of simulated output voltage when the lower MPC controller is used, THD = 3,14 %

For example, if we set the 'Sampling' parameter to 10 times less in upper MPC controller, and plug it instead of lower one, we can achieve much better result which is shown in Fig. 9.

Unfortunately, decreasing the 'Sampling' parameter will not give a better result. Reducing it by 10 times will result in about 1.5 % THD. Moreover, reduction the parameter by 100 times gives an unstable behavior of the system. It can be simply explained, as was mentioned before in these cases the overshoot starts to grow and reaches unacceptable number.

Using the switching between two designed MPC controllers gives a better result comparing to the outputs shown in Fig. 8 and 9. Considering the key role of the breaker block, the MPC controllers act in the following way: when the breaker is closed and, roughly speaking, there is no current in the right part of the filter, the voltage reaches the desired trajectory very rapidly, we use

the sampling of the lower controller, which is more important than the THD. When the breaker is closed and there are both the current and the disturbed grid voltage we must be more focused on the THD which becomes increasingly important, i.e. we use the upper controller with the lower sampling parameter. Simulation shows that such control method provides better result (Fig. 10) where THD is equal to 0.32 percent.



Figure 9 - Diagram of simulated output voltage when the upper MPC controller is used, THD = 0,44%



Figure 10 - Diagram of simulated output voltage using the switching between two MPC controllers, THD = 0.32%

3. Conclusion

The switching strategy for control of output voltage in LCL-filter is not restricted by the MISO-plant and, certainly, not by MPC controllers. Different additional elements in the original circuit can define different control tasks and even the control structures with different types of controllers. But the proposed control methods provide the systems with more advantages and sometimes do not require from the designers to have a strong analytical background. The control strategy applied in the output LCL filter allows us to declare that it is important contribution for the enhancing the performance quality in whole distributed power generation system.

References:

- 8. Rossiter J. A. Model-based predictive control: a practical approach // Washington: CRC Press. 2003. P. 318.
- 9. Albertos P., Sala A. Multivariable control systems: an engineering approach (London: Springer. 2004. 340p.

Поступила 28 октября 2011 г.

^{1.} Miranda H., Teodorescu R., Rodriguez P., Helle L. Model predictive current control for high-power grid-connected converters with output LCL filter // F review *Proc. IECON '09. 35th Annual Conference of IEEE*, Porto. – 2009. – P. 633-638.

^{2.} Hornik T., Zhong Q.-C. H^{\phi} repetitive voltage control of grid connected inverters with a frequency adaptive mechanism // *Power Electronics, IET.* – 2010. - 3(6). – P. 925-935.

^{3.} Timbus A.V., Teodorescu R., Blaabjerg F., Liserre M., Rodriguez P. Linear and Nonlinear control of Distributed Power Generation Systems // *Proc.* 41st IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2006 IEEE, Tampa, FL. – 2006. – P. 1015-1023

^{4.} Blaabjerg F., Teodorescu R., Liserre M., Timbus A. Overview of Control and Grid Synchronization for Distributed Power Generation Systems // *IEEE Transactions on industrial electronics.* – 2006. - 53(5). - P. 1398-1409.

^{5.} Hornik T. Power quality in microgrids // Ph.D. dissertation, Dept. Electr. Eng. And Electronics, Univ. of Liverpool, Liverpool, 2010.

^{6.} García C. E., Prett D. M., Morari M. Model predictive control: Theory and practice—A survey // Automatica. – 1989. - 25(3). – P. 335-348.

^{7.} Rashid M. H. Power electronics handbook // San Diego: Academic Press. - 2001, 895p.

УДК 550.343.6

ГЛАВНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ГРАНИЦЫ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ПЛИТ И СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ

Хачикян Г.Я., Аширов Б. М., Жакупов Н.С., Кадырханова Н.Ж., Жанабаева С.Б., Джанабилова С. ТОО «Институт сейсмологии», АО «ННТХ «Парасат» khachikjan@seismology.kz

В статье приведены результаты исследования пространственного распределения сейсмотектонических структур и геометрии главного геомагнитного поля.

Совместные исследования сейсмичности, пространственного расположения границ тектонических плит и геометрии главного геомагнитного поля могут способствовать пониманию процессов, связанных с развитием Земли в целом. Главное геомагнитное поле, генерируемое глубинными процессами, в настоящее время с высокой степенью точности отображается международной справочной моделью IGRF (International Geomagnetic Reference Field), компьютерные коды которой доступны в сети интернет [1]. В предыдущие годы в ИС была реализована эта модель и в работах [2, 3 и др.] были рассчитаны параметры поля в эпицентрах землетрясений, представленных в глобальном сейсмологическом каталоге "NEIC" [4]. Затем по данным этих расчетов изучалась статистика распределения числа землетрясений в зависимости, как от географических координат, так и параметров геомагнитного поля.

Для примера, на рисунке 1 приведен результат из работы [3], где получены гистограммы для числа землетрясений с М≥4.5 в зависимости от географической широты (1a), геомагнитной широты (1<u>б</u>) И угла геомагнитного наклонения (lв). Результаты показывают, что локальные максимумы сейсмической активности в северном и южном полушариях организованы более четко в зависимости от геомагнитной широты или угла геомагнитного наклонения (I), чем от географической широты.

В работе [5] было обнаружено, что некоторые сейсмические пояса, расположенные ливергентного типа полушарии вдоль границ в южном Земли являются магнитосопряженными с сейсмическими поясами, расположенными вдоль границ конвергентного типа в северном полушарии. Этот результат приведен на рисунке 2, где черные точки представляют эпицентры землетрясений с магнитудой более 4.0, красные линии соединяют магнитосопряженные точки на земной поверхности, а цифры указывают номер соответствующей геомагнитной силовой линии (расстояние в радиусах Земли от центра геомагнитного диполя до верхней точки этой линии над геомагнитным экватором). Из рисунка 2 видно, что сейсмические пояса в северном и южном полушариях, а следовательно и границы тектонических плит, с которыми сейсмические пояса совпадают, расположены не произвольным образом, а как бы «связаны» геомагнитными силовыми линиями

На рисунке 3 представлена гистограмма распределения числа землетрясений в зависимости от значений угла геомагнитного склонения (*D*). Для построения этой гистограммы использованы данные 166607 землетрясений с магнитудой М \geq 4.5, зарегистрированных на планете в 1973-2009гг (глобальный сейсмологический каталог NEIC). Видно, что основное количество землетрясений происходит в тех регионах планеты, где значения углов геомагнитного склонения сосредоточены вблизи нуля и изменяются примерно от -3^0 до $+4^0$.



Рисунок 1 -Распределение числа землетрясений магнитудой *M*>4.5. с зарегистрированных на планете в 1973в зависимости от географической 2009гг широты (а), геомагнитной широты (б) и угла геомагнитного наклонения (B). по результатам работы [3]



Рисунок 2 – Карта эпицентров землетрясений с М>4.0, зарегистрированных на планете в 1973-2006гг (~240000 событий по каталогу NEIC). Красные линии соединяют магнитосопряженные точки на земной поверхности, а цифры указывают номер соответствующей геомагнитной силовой линии [5]

На рисунке 3 представлена гистограмма распределения числа землетрясений в зависимости от значений угла геомагнитного склонения (*D*). Для построения этой гистограммы использованы данные 166607 землетрясений с магнитудой M≥4.5, зарегистрированных на планете в 1973-2009гг (глобальный сейсмологический каталог NEIC). Видно, что основное количество землетрясений происходит в тех регионах планеты, где значения углов геомагнитного склонения сосредоточены вблизи нуля и изменяются примерно от -3^0 до $+4^0$.

Поскольку сейсмические пояса в основном совпадают с границами тектонических плит, которые могут быть дивергентного типа, где плиты раздвигаются (спрединг), И конвергентного – где либо одна плита поддвигается под другую и поглощается мантией (субдукция), либо плиты сталкиваются между собой и возникают складчатые сооружения (орогены), была поставлена задача развить результат, представленный на рисунке 3 и исследовать распределение на планете границ тектонических плит обоих типов в зависимости от распределения углов геомагнитного склонения. Для исследования использованы: 1) карта тектонической активности Земли (The Digital Tectonic Activity Map (DTAM) (http://denali.gsfc.nasa.gov/dtam/), созданная с использованием данных о глобальной сейсмичности, вулканизма и движений земной поверхности в интеграции с данными топографии и батиметрии, полученными методами спутниковой геодезии, а также с данными космических снимков (Landsat); и 2) данные о распределении на планете углов геомагнитного склонения (D) с шагом 0.5⁰ по широте и долготе, рассчитанные по международной справочной геомагнитного (IGRF-10) модели поля И доступные на сайте http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/IGRFGrid.jsp. Коэффициенты IGRF-10 модели основаны на эмпирических данных, включая наземные геомагнитные обсерватории, морские суда, самолеты и спутники.



Рисунок 3 - Гистограмма распределения числа землетрясений с М≥4.5, в зависимости от значений угла геомагнитного склонения

На рисунке 4 глобальная цифровая тектоническая карта (DTAM) совмещена с глобальной картой углов геомагнитного склонения (D). На карте DTAM дивергентные границы плит показаны красными кривыми, а конвергентные – синими (см. легенду). На карте геомагнитного склонения красные изолинии соответствуют положительным значениям D (восточное склонение) а синие - отрицательным (западное склонение). С использованием ГИС-технологий была определена протяженность границ тектонических плит каждого типа с шагом по геомагнитному склонению 1 градус. Результаты расчетов, представленные на рисунке 5, показали, что 51.4% всей длины границ конвергентного типа приходится на регионы планеты с малыми значениями углов геомагнитного склонения D (от -3⁰ до +4⁰). Что же касается границ дивергентного типа, то на регионы с этими же значениями D приходится на регионы с большими углами геомагнитного склонения, как положительными, так и отрицательными.

Сопоставляя результаты, представленные на рисунках 3 и 5, можно заключить, что в регионах планеты, где углы геомагнитного склонения сосредоточены вблизи нуля (значения D находятся в пределах от -3^0 до $+4^0$) происходит наибольшее число землетрясений (рисунок 3), а границы тектонических плит в этих районах в основном конвергентного типа (рисунок 5). То есть, основное число землетрясений происходит в регионах с конвергентными границами тектонических плит, где либо одна плита поддвигается под другую и поглощается мантией (зоны субдукции), либо плиты сталкиваются между собой и возникают складчатые сооружения (зоны орогенов).

В общем, выполненные исследования указывают на тесную взаимосвязь между сейсмическими, тектоническими процессами и структурой главного магнитного поля Земли.

Литература:

4. http://neic.usgs.gov/neis/epic/epic_global.html

^{1. &}lt;u>http://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vmod/igrf.html</u>.

^{2.} Khachikjan G.Ja., Stikharnaya G.G., Stikharniy A.P., Solonitsina N.F. On coupling between planetary distribution of seismic activity and geomagnetic field geometry // Geodynamics and environmental problems of high-mountain regions in XXI century. – Bishkek. – 2007. - № 2. - C. 123-129.

^{3.} Хачикян Г.Я., Джанабилова С.О., Оралов Ж.Н., Рыскулов К.А. Гелио-геомагнитный контроль пространственновременных вариаций сейсмичности Земли // Сб. докл. 7-го Казахстанско-Китайского Межд. Симп. «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии».- Алматы.- 2010.- С. 267-271.

^{5.} Khachikjan G., Petelina S. Magnetically conjugated boundaries of lithospheric plates // Тезисы докл. 4-го симп. Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы.- Бишкек, 2008.- С.184.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).



Рисунок 4 – Карта тектонической активности Земли (DTAM) (<u>http://denali.gsfc.nasa.gov/dtam</u>), совмещенная с картой углов геомагнитного склонения *D* (http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/IGRFGrid.jsp)



Рисунок 5 – Длина в процентах границ тектонических плит дивергентного (а) и конвергентного (b) типов, в регионах с малыми углами геомагнитного склонения D(от -3⁰ до +4⁰), в регионах с D < -3 и регионах с D > +4

УДК 550.343.6

ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ

Хачикян Г.Я, Кадырханова Н.Ж., Калиева Л.С., Джанабилова С. О. TOO «Институт сейсмологии», АО «ННТХ «Парасат» *khachikjan@seismology.kz*

В работе приведены результаты по изучению связи сейсмичности планеты с 11 летними вариациями солнечной активности.

Изучение связи сейсмичности Земли с вариациями солнечной активности проводится не одно десятилетие [1-4 и ссылки внутри]. Результаты исследований, полученные в последние ~30 лет. формируют мнение, что циклические вариации солнечной и сейсмической активности находятся в противофазе. Так, в работе [1] изучалась связь долговременных (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 1991-2004гг. Как для вековых, так и для 11-летних циклов обнаружено, что вариации сейсмической энергии находятся в противофазе с вариациями солнечной активности, то есть, максимальное число землетрясений происходит в годы минимальной солнечной активности. В дополнение к этому, в работах [2, 3] показано, что на протяжении 11-летнего солнечного цикла сейсмическая активность возрастает не только в годы минимума солнечной активности, но и после крупных солнечных вспышек. В этом же русле находятся результаты [4], где по данным сейсмологического каталога NEIC за 1973-2009гг выявлено, что в течение 11 летнего солнечного цикла число землетрясений с магнитудой M≥4.5 возрастает на планете дважды (рисунок 1).



Рисунок 1 – (а): Годовое число землетрясений на планете с магнитудой М≥4.5 с 1973 по 2009гг (круги) и долговременный тренд (сплошная кривая); (б) – отклонения годового числа землетрясений от долговременного тренда в зависимости от годового числа солнечных пятен (кресты), сплошная кривая показывает аппроксимацию наблюдаемой зависимости полиномом степени n=2 [4]

На рисунке 1а кругами показано годовое число землетрясений с 1973 по 2009гг, а сплошной кривой их долговременный тренд, связанный с расширением и увеличением чувствительности мировой сейсмологической сети. На рисунке 16 крестами показано годового числа землетрясений от долговременного тренда в распределение отклонений зависимости от годового числа солнечных пятен (W), а сплошной кривой - аппроксимация полиномом степени n=2 наблюдаемой зависимости между вариациями числа землетрясений и числа солнечных пятен. На основании этого результата в [4] сделан вывод, что на планете относительное сейсмическое «затишье» наблюдается в годы умеренной солнечной активности (W≈100). В годы минимума солнечной активности (W<40) число землетрясений с М≥4.5 повышается на ~10-15%, а в годы максимума солнечной активности (W>140) – число землетрясений повышается на ~3-5% относительно лет с умеренной солнечной активностью. Результаты работ [1-4 и ссылки внутри] говорят о том, что влияние вариаций солнечной активности (энергии солнечного ветра) не ограничивается верхними геосферами (магнитосферой, ионосферой, атмосферой), а распространяется также вглубь Земли, во всяком случае – в литосферу.

В настоящее время физический механизм передачи энергии солнечного ветра в магнитосферу и ионосферу достаточно разработан и понятен [5], а что касается передачи энергии солнечного ветра в атмосферу (тропосферу) и тем более в литосферу – этот вопрос еще далек от решения. В литературе, например [6,7], обсуждается гипотеза, что энергия солнечного ветра передается в атмосферу (тропосферу) через глобальную электрическую цепь (ГЭЦ) – вертикальный токовый контур пронизывающий и электро-динамически связывающий все геосферы [8]. Следует заметить, что в последние годы ГЭЦ стали активно привлекать для объяснения экспериментально наблюдаемых эффектов литосферно-ионосферных связей. Так, в [9,10] предполагается, что перед сильными землетрясениями повышается электрическая проводимость приземного слоя воздуха (за счет эманации радиоактивных газов и заряженных аэрозолей из района будущего очага), в результате уменьшается электрическое сопротивление ГЭЦ, что приводит к росту направленного вверх электрического тока в регионе хорошей погоды и, как следствие этого, к изменению величины электронной концентрации в ионосфере.

Если предложенный в [9,10] механизм работает, то ГЭЦ можно рассматривать в качестве претендента не только на механизм солнечно-атмосферных связей [6,7], но и на механизм солнечно-литосферных связей. По законам электрической цепи, любые изменения на одном ее участке должны практически мгновенно отражаться на всех других участках. Следовательно, если электрические процессы на нижнем участке ГЭЦ (в районе подготовки землетрясения) могут модифицировать электрическое состояние цепи на вышележащем участке (ионосфере), то и электрические процессы на верхних участках ГЭЦ - в ионосфере и, особенно, на магнитопаузе, состояние которой модулируется энергией солнечного ветра, могут модифицировать электрические процессы на нижних участках ГЭЦ – в тропосфере, Возможность такой ситуации обсуждалась в [6-8,11], и в пользу данного литосфере. предположения свидетельствуют результаты [12], которые показывают, что границы некоторых литосферных плит являются магнитосопряженными, то есть, пояса структурных нарушений земной коры (сейсмические пояса) в северном и южном полушариях расположены не абсолютно произвольным образом, а имеют тенденцию быть «связанными» геомагнитными силовыми линиями.

Основная проблема функционирования ГЭЦ заключается в слабой электрической проводимости тропосферы. На самых нижних высотах тропосферы проводимость может обеспечиваться за счет эманации из почвы радиоактивных газов, а в ее верхней части - проводимость создается за счет ионизации атмосферного газа космическими лучами [6-8]. Это может привести к тому, что вариации интенсивности потока космических лучей, в том числе их 11 летние вариации, которые происходят в противофазе с вариациями числа солнечных пятен, могут инициировать вариации эффективности функционирования ГЭЦ. Основываясь на этом предположении, представленный на рисунке 16 результат был проинтерпретирован следующим образом: рост числа землетрясений в годы минимума солнечной активности связан с усилением в это время потока галактических космических лучей, а рост числа землетрясений в годы максимума солнечной активности - связан с усилением в это время потока кормых выбросами солнечной корональной массы. Очевидно, аналогичная интерпретация пригодна и для результатов работ [1-3], поскольку они практически идентичны с теми, что получены в [4].

В энергетическом промежутке между галактическими и солнечными космическими лучами располагается, так называемая, аномальная компонента космических лучей (АКЛ), которая впервые была обнаружена в 1972 году на спутнике IMP-5 [13], а затем на спутниках Pioneer-10, Pioneer-11, IMP-8. Согласно гипотезе [14], АКЛ образуются в результате проникновения малоэнергичных атомов межзвездной материи в околосолнечное пространство (гелиосферу), где эти атомы ионизируются под действием солнечного ультрафиолета или посредством их перезарядки с ионами солнечного ветра. Затем

образовавшиеся заряженные частицы ускоряются на ударных фронтах солнечного ветра до нескольких десятков МэВ/нуклон и проникают вглубь магнитосферы, где захватываются геомагнитным полем, располагаясь в радиационном поясе Земли в окрестности геомагнитной силовой линии (геомагнитной дрейфовой оболочки) с порядковым номером $L\approx 2.0$ [13-14].

Интенсивность АКЛ очень чувствительна к 11 летним вариациям солнечной активности [13-15], поэтому в [16] изучались особенности возникновения сильных землетрясений ($M \ge 7.0$) в регионах, приуроченных к геомагнитным силовым линиям $L \approx 2.0$. Использовались данные глобального сейсмологического каталога NEIC, справочная модель главного геомагнитного поля IGRF-10 и компьютерные программы GEOPACK-2005, чтобы рассчитать номера магнитных силовых линий (L), погруженных в эпицентры каждого из землетрясений с магнитудой $M \ge 4.5$, произошедших на планете в 1973-2009гг (более 160000 событий). Затем были получены гистограммы для числа землетрясений в зависимости от параметра L (рисунок 2).



Рисунок 2 – Гистограммы числа землетрясений, произошедших на планете в 1973-2009гг в зависимости от номера геомагнитной силовой линии, погруженной в эпицентр события: а), б) – землетрясения с М \geq 4.5 для L=1.0-3.0 и L = 1.5-3.0, соответственно; в) - землетрясения с М \geq 7.0 для L = 1.5 - 3.0

Из рисунка 2а видно, что основное число землетрясений с M≥4.5 происходит в регионах планеты со значениями L≈1, которые расположены на низких широтах. С ростом широты и, следовательно, с ростом L, число землетрясений уменьшается, а затем, начиная с L≈1.9 вновь немного возрастает, достигая пика в регионах с L≈2.1, что лучше видно на рисунке 2б, который является фрагментом рисунка 2а. Аналогичное поведение наблюдается и для случая только сильных землетрясений с M≥7.0 (рисунок 2в), где пик событий также приходится на регионы с L≈2.1.

Согласно сейсмологическому каталогу NEIC, в 1973-2009гг на планете зарегистрировано 497 землетрясений с М \geq 7.0, 20 из которых произошли в регионах, где земная кора пронизана геомагнитными силовыми линиями с номерами L=2.0-2.2. Пространственное расположение эпицентров этих землетрясений показаны кругами на карте (рисунок 3), где желтые кривые маркируют траекторию погружения в земную кору геомагнитных силовых линий (геомагнитной дрейфовой оболочки) с номером L=2.0.

Рисунок 3 демонстрирует, что представленные на нем 20 землетрясений с $M \ge 7.0$ произошли в очень разных тектонических условиях, но общими для них были, по крайней мере, два фактора: во-первых, все события происходили в регионах, пронизанных практически идентичными геомагнитными силовыми линиями (L = 2.0-2.2) и, во-вторых, все события происходили только на ветви спада солнечной активности в 11 летнем цикле, но не происходили на ветви подъема (рисунок 4). Этот результат подтверждает выводы, сделанные ранее в работах [1-4] об отклике сейсмичности Земли на вариации солнечной активности.



Рисунок 3 - Эпицентры землетрясений с М≥7.0 (красные круги), произошедшие в регионах планеты, пронизанных геомагнитными силовыми линиями *L* = 2.0-2.2. Желтые кривые маркируют траекторию погружения в земную кору геомагнитных силовых линий (геомагнитной дрейфовой оболочки) с *L*= 2.0 [16]

Заключение

В сейсмоактивных регионах планеты, где в земную кору погружаются геомагнитные силовые линии с L=2.0-2.2, которые на высотах радиационного пояса Земли заселены аномальной компонентой космических лучей (АКЛ) [13-15], наблюдается зависимость возникновения сильных землетрясений (М \geq 7.0) от фазы 11 летнего цикла солнечной активности: землетрясения возникают на ветви спада солнечной активности, когда интенсивность АКЛ растет, но не возникают на ветви подьема солнечной активности, когда интенсивность АКЛ падает. Этот результат поддерживает полученные ранее результаты [1-4 и ссылки внутри] об отклике сейсмичности Земли на вариации солнечной активности. Также, этот результат поддерживает высказанное выше мнение, что в поиске физического механизма солнечно-литосферных связей имеет смысл обратиться к теории глобальной электрической цепи, которую в настоящее время активно обсуждают в качестве физического механизма солнечно-земных связей.

Литература:

^{1.} Рогожин Ю.А., Шестопалов И.П. Вековые циклы сейсмичности Земли и сейсмическая безопасность АЭС // Атомная стратегия. - 2007. - № 29.

^{2.} Соболев Г.А., Шестопалов И.П., Харин Е.П. Геоэффективные солнечные вспышки и сейсмическая активность Земли // Физика Земли. - 1998.- № 7. – С. 85–90.

^{3.} Шестопалов И.П., Харин Е.П. О связи сейсмичности Земли с солнечной и геомагнитной активностью // Сборник докладов III международной конференции "Солнечно-земные связи и электромагнитные предвестники землетрясений", Петропавловск-Камчатский. - 2004. – (www.gcras.ru/publications/Kharin.pdf).

^{4.} Хачикян Г.Я., Джанабилова С.О., Оралов Ж.Н., Рыскулов К.А. Гелио - геомагнитный контроль пространственновременных вариаций сейсмичности земли // Сборник докладов 7-ого Казахстанско-Китайского международного симпозиума «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии» – Алматы. - 2010. - С. 267-271.

^{5.} Songa P., Gombosia T.I., Dezeeuwa D.L., Powellb K.G., Grotha. C.P.T. A model of solar wind-magnetosphere-ionosphere coupling for due northward IMF // Planetary and space science. - 2000. – Vol. 48. - P. 29-39.

^{6.} Rycroft M.J., S. Israelsson, and C. Price. The global atmospheric electric circuit, solar activity and climate change // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. - 2000. – Vol.62. - P.1563-1576.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

7. Harrison R.G. The global atmospheric electrical circuit and climate. Survey in geophysics, -2004. - Vol. 25. - P. 441-484.

8. Bering III, E.A., Few, A. A., Benbrook, J.R., The global electric circuit. Physics Today, -1998, -October issue, -P.24-30.

9. Pulinets S.A. Physical mechanism of the vertical electric field generation over active tectonic faults //Advances in Space Research, - 2009. - Vol. 44. - C. 767-773.

11. Harrison R.G., Aplin K.L., Rycroft M.J. Atmospheric electricity coupling between earthquake regions and the ionosphere // J. Atmos. Solar Terr. Physics. - 2010. - Vol. 72. - P.376-381.

12. Makarova L.N., Shirochkov A.V. A new approach to the global electric circuit Conception. -1998. (www.sgo.fi/SPECIAL/Contributions/Makarova.pdf).

13. Khachikjan G., Petelina S. Magnetically conjugated boundaries of lithospheric plates. // Тезисы докл. 4-го межд. симп. Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы.- Бишкек. - 2008. - С.184.

14. Garcia-Munoz M., Mason G.M., Simpson J.H. A new test for solar modulation theory: the 1972 May-July galactic cosmic ray proton and helium spectra // Astrophys. J. (Lett.). - 1973. - Vol.182. – P. 81-84.

15. Fisk L.A., Kozlovskiy B., Ramaty R. An interpretation of the observed oxygen and nitrgen enhancement in low energy cosmic rays // Astrophys. J. (Lett.). - 1974. - Vol. 190. - P. 35-38,

16. Christian, Eric R. Evidence for anomalous cosmic ray hydrogen // Dissertation (Ph.D.), California Institute of Technology. - 1989. <u>http://resolver.caltech.edu/CaltechETD:etd-05302007-091830</u>.

17. Khachikjan G., Inchin A., Zhakupov N., Kadyrkhanova N., Kaliyeva L. Occurrence of strong earthquakes in vicinity of geomagnetic shell $l\sim2.0$: relation to 11 year solar cycle // Сборник докладов 7-ого Казахстанско-Китайского международного симпозиума «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии» 2-4 июня. – Алматы. - 2010. - С.358-363.



Рисунок 4 – Даты возникновения землетрясений с М≥7.0 в регионах планеты, пронизанных геомагнитными силовыми линиями L=2.0–2.2 (черные стрелки) в сопоставлении с вариациями числа солнечных пятен в 1973-2010гг (черная кривая) [16]

УДК 378 (574) ДИПЛОМ ЖОБАСЫ МАЗМҰНЫНЫҢ МОДУЛЬДІ ҚАЛЫПТАСУЫ

Хон Н.В., Макенов А.А., Елемес Д.Е, Азаматкызы С.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск

Модульдік технология негізінде дипломдық жұмыстардың (жобалар-дың) мазмұнын жобалау принциптері келтірілген. Бітіру жұмысының мақсат-тарын, таңдау шарттарын және құрылымын көрсететін модульдер түріндегі оның құрамын анықтау бойынша ұсыныстар берілген. Бүкіл жұмыс үшін жә-не бөлек бөлімдері бойынша шарттар бекітілген.

Техникалық мамандықтар бойынша дипломдық жұмыстардың (жоба-лардың) құрамын және мазмұнын ресімдеу үшін ұсынылады.
Кіріспе

Оқыту үдерісін ұйымдастыру мен кәсіби даярлық үшін қажетті оқу-бағдарламалық құжаттарды жобалауда, нақты тексерілген, стандартты принциптерді қолданып әзірлеу қазіргі уақытта анағұрлым өзекті болып отыр. Бұл принциптер, сондай-ақ кәсіби білімдер негізіндегі оқытуға бағытталуы қажет. Бұл талаптарға неғұрлым толық оқыту бағдарламалары мазмұнының қалыптасуының модульді жүйесі жауап береді.

Міндеттің қойылуы

Диплом жұмысының (жобаның) құрылымы мен оны таңдау шарттарын, мақсаттарын жоспарлау ұстанымдарының бірыңғай жүйесін әзірлеу.

Сараптаманың әдістемесі

Диплом жұмысы немесе жоба (бұдан былай – бітіру жұмысы) өзінің ерекшелігі бойынша маман үлгісінің біліктілік сипаттамасын көрсете білуі тиіс. Қойылған міндетті шешудің ең тиімді тәсілі ретінде бітіру жұмысы мазмұнының модульді қалыптасуы танылады. Мұндай құрылым дидактикалық мақсаттарды дәл анықтайды, әрі пәнаралық байланыстарды ескеріп құрылған оқу материалдарының логикалық түрде аяқталған бірлігін білдіреді. Дидактикалық мақсаттар түлектің пәндер бойынша білімдерін және кәсіби біліктілігін, машықтары мен жеке қасиеттерін нақты түрде анықтауы тиіс. Біз ұсынған бітіру жұмысының модульді мазмұны 1 суретте келтірілген.

Қазақстан Республикасында бітіру жұмысының мазмұны жалпы түрде әр мамандыққа арналған Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты және жоғары оқу орындарында диплом жұмысын (жобаны) орындау ережелері бойынша Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартымен анықталады [1]. Бірақ, бітіру жұмысында осы аталған стандарттардың барлық талаптарын орындау мүмкін емес, сондықтан бітіру жұмысының әрбір түрі үшін нақты мақсаттарды анықтап көрсету қажет. Ол үшін бүкіл жұмыстың мақсатын (модуль 1) екіге бөлуіміз қажет: жалпы педагогикалық мақсат (1.1 модуль) және оперативтік мақсат (1.2 модуль). Ал операциондық мақсаттар әрбір тараудың нақты мақсаттарын көрсетуі керек. 1 модуль құраушыларының толығырақ мазмұнын қарастырып көрейік.



1 сурет – Бітіру жұмысының құрылымы

1.1 модуль – бітіру жұмысының жалпы мақсатын белгілейді. Мысалы, құрылымдарды әзірлеуге байланысты бітіру жұмыстары үшін жобаның қандай мақсатпен тағайындалғандығы, нелен туындағандығы және бұрыннан бар құрылымдарға салыстырғандағы ерекшеліктері бар екендігі көрсетілуі тиіс. Бұл мақсат маманның біліктілік сипатының талаптарына сәйкес келуі тиіс.

1.2 модуль – бітіру жұмысының әр бөлімінің мақсаттарын белгілейді. Мысалы, сызбалық және мәтіндік құжаттар үшін. Ол ойлау операциялары және машықтар мен білімдер тілінде жазылған мақсаттардан құралуы тиіс. Бұл толық бұйымның немесе оның негізгі элементерінің жұмысқа қабілеттілігін, экономикалық тиімділігін, қауіпсіздігін және т.б. растайтын сызбалар, есептеулер болуы мүмкін. Мақсаттардың мұндай анықтамасы пәнаралық байланыстардың жүзеге асу деңгейін көрсетеді. Бұл байланыстарды талдау оқу үдерісін басқаруды, яғни кері байланыстың іске асуын қамтамасыз етеді.

2 модуль – Таңдау критерийлері. Бітіру жұмысының толық мазмұнын және жекелеген тарауларының мазмұнын таңдау келесі критерийлер бойынша жүргізілуі керек:

 мазмұнынан ең негізгісін және маңыздысын ерекшелеп көрсету, яғни неғұрлым қажетті, әмбебап келешегі бар элементтерді ерекшелеп көрсету;

 мазмұнының мамандықтың жұмыс оқу жоспары бойынша оқытылатын оқу материалының көлеміне сәйкес келуі.

Сонымен, 2 модульдің мазмұны студенттің осы заманғы ғылым мен техника, өндіріс жағдайларында өз бетімен жұмыс жасауына қатысты әзірлігін және оның кәсіби білімділігін анықтайды. Сондай-ақ, материалды құрылымдау, талдау машықтары туралы да төрешілік етуге мүмкіндік береді.

3 модуль – Құрылымы. Техникалық мамандықтар бойынша бітіру жұмыстары, ережеге сай, сызбалық (3.1 модуль) және мәтіндік (3.2 модуль) құжаттардан құрылады.

3.1 модулі – Сызба құжаттары. Сызба құжаттары ретінде жасалатын немесе жетілдірілетін құрылымдардың, учаскелердің, бұйымдарды дайындау немесе құрастыру желілерінің сызбалары, электрлік (гидравликалық, пневматикалық) сұлбалар және т.с.с. болуы мүмкін. Әр сызба құжаты үшін оперативтік мақсаттар белгіленеді. Мысалы, оперативтік мақсат ретінде орындалуы жөніндегі нормативтік материалдардың сақталуына қатысты талаптар қойылуы мүмкін. Бұл құжаттардың мазмұндық бөлігі 2 суретке сәйкес сызба материалдарының құрамдас бөліктерінің тізімін (бөлшектер, құрастыру бірліктері, жиынтықтар, жинақтар) дәл белгілеуі тиіс.

2 суретте көрсетілгендей, бітіру жұмысының құрамдас бөліктерінің тізімі жасалатын бұйымның сипатына тәуелді. Осылайша жекелеген механизмнің құрылымын әзірлегенде немесе қандай да бір құрылымды жетілдіргенде, тек қана бөлшектер мен құрастыру бірліктерінің сызбаларын орындау талап етіледі (3.1.1 және 3.1.2 модульдері). Ал, енді қандай да бір бөлшекті немесе құрылыс материалдарын даярлаушы автоматтандырылған желіні жобалағанда, сызбалар құрамына дайындаушы-кәсіпорнындағы жинақтау операцияларымен жасақталмаған, бірақ, өзара байланысқан пайдаланушылық қызметтеріне арналған құрастыру бірліктері, яғни жиынтықтар (3.1.3 модулі) да енуі керек. Осы талаптарға жабдықтардың орналасу тізбегі мен ретін құрайтын сызбалар дәл жауап береді. Жиынтыққа, негізгі қызмет атқарушы бұйымдардан басқа, қосымша қызмет атқарушы жиынтықтар, құрастыру бірліктері, бөлшектер кіреді. Мысалы, ол жиынтықты құрастыруға қажетті құрастыру бірліктері және бөлшектері, қосалқы бөлшектер жинағы және т.с.с. 3.1 модуль бұған қоса, осы материалдардың (орындалу ережелері, стандартқа сілтемелер, қағидалар және т.б.) теориялық мазмұнын ашуы керек.

Кері байланыс принципін және орындау үдерісін басқаруды жүзеге асыру үшін, және де меңгеру тиімділігін арттыру үшін сызба құжаттарының әр бөліміне арналған бақылау тапсырмалар жинағы болуы тиіс. Бұл оқу материалының берілуін нақтылап ғана қоймай, сондай-ақ жетекшінің біліктілік дәрежесін анықтайды.

3.2 модуль – Мәтіндік құжаттар. Техникалық мамандықтар бойынша бітіру жұмыстары үшін ол «Түсіндірме жазба (ары қарай – «ТЖ»)». Бітіру жұмысының осы бөлігінің мақсаттары бүкіл жұмыстың және оның құрамдас бөліктерінің мамандық ерекшелігін, мазмұнын толық беруі тиіс. Сонымен ТЖ әрбір бөлігі үшін жекелеген (бөлшектелген) мақсаттар белгіленіп берілуі тиіс. Техникалық жобаларға арналған ТЖ –ның ұсынылатын құрылымы 3 суретте келтірілген.



2 сурет – Сызба құжаттарының түрлері

3.2.1 модулі – Нормативтік құжаттар. Бұл модульдің мақсаты – бітіру жұмысын орындау кезінде қолданылатын нормативтік құжаттар Қазақстан Республикасының Мемлекеттік стандарттарының (ҚР МСТ), Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім стандарттарының (ҚР МЖМБС) және халықаралық және мемлекетаралық стандарттардың тізімін бекіту.

Мысалы, титул бетін рәсімдеу жөніндегі ҚР МСТ [2] талаптары, бітіру жұмыстарының құрылымдық элементтерінің құрамы бойынша ҚР МЖМБС [1], немесе библиографиялық жазулар бойынша мемлекетаралық стандарт [3] талаптары.

Бұл модульдің мазмұндық бөлігі, оқу орыны бекіткен, ТЖ-ның құрылымдық элементтерінің үлгілерін қамтуы тиіс.

3.2.2 модулі – Негізгі бөлім. Модуль мақсаты – конструкторлық құжаттардың бірыңғай жүйесінің мәтіндік құжаттарына арналған мемлекетаралық стандарттың жалпы талаптарының орындалуы [4].

Мазмұндық бөлігі – мамандық ерекшелігін және жұмыс түрін ескеріп, тек қана негізгі қолданылатын ережелерді қамтуы тиіс.

Қорытындылар

1 Бітіру жұмыстары мазмұнының модульді қалыптасуының дидактикалық жүйесі, оқыту мазмұнын жалпыға ортақ дидактикалық принциптері мен алғышарттары бар оқыту мақсаттарына сай жобалауға мүмкіндік береді.

2 Құрылымдау принциптерінің негізінде модульдерді қалыптастыру, материалдың көрнекілігін және оны пайдаланудың қолайлы болуын қамтамасыз етеді.



3 сурет – ТЖ құрылымының блок–сұлбасы

Әдебиеттер:

1. ҚР МЖМБС 5.03.016-2009 Қазақстан Республикасының білім жүйесі. Жоғары оқу орындарында диплом жұмысын (жобаны) орындау ережелері. Негізгі қағидалар. – Енг. 2009-09-01. – Астана. - 2009. - 18 бет.

2. ҚР СТ 1042-2001 Ұйымдық-жарлық құжаттамалар Құжаттарды рәсімдеуге қойылатын талаптар. Енг. 2002-01-01. // Астана: Қазақстан Республикасы Экономика және сауда министрлігінің Стандарттау, сертификаттау және метрология комитеті (Мемстандарт). – 2001. - 33 бет.

3. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическая запись. Введ. 2004-07-01 // М.: ИПК Изд-во стандартов. – 2004. - 47 с. (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу)

4. ГОСТ 2.105-96 Общие требования к текстовым документам. Введ. 1996-07-01//М.: ИПК Изд-во стандартов. – 1998. - 27 с.

Поступила 12 ноября 2011 г.

<u>МЕДИЦИНА</u>

УДК 618.31-073.432.1 ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВНЕМАТОЧНОЙ БЕРЕМЕННОСТИ

Костырева Н.А., Нигай Н.Г., Савран А.А.

КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова, кафедра Лучевой и функциональной диагностики, Алматы

Разработана комплексная ультразвуковая методика обследования женщин с внематочной беременностью.

Введение: Частота внематочной беременности остается достаточно высокой в структуре неотложных состояний в гинекологии, составляя 1-12% по отношению ко всем гинекологическим заболеваниям [1,2]. Несмотря на достигнутые успехи ранней диагностики и лечения, эктопическая беременность по-прежнему представляет собой серьезную медико-социальную проблему, в популяции наблюдается 7,4 – 19,7 случаев на 1000 беременностей [3,4]. Согласно, статистическим данным, за последнее десятилетие отмечеется тенденция к неуклонному росту частоты внематочной беременности во всем мире (J. Oliver, et al, 2006).

Важное социальное значение проблеме придает то, что почти у 50% женщин, перенесших внематочную беременность, развивается бесплодие, а у 8-20% - повторная эктопическая беременность.

Частота повторной внематочной беременности после сальпингэктомии, по данным различных авторов, колеблется от 7 до 17%, после сальпинготомии - от 4 до 20%, т.е. практически одинаковая [5]. Бесплодие, нарушение менструальной функции, снижение качества жизни, а также необходимость использования разнонаправленных способов воздействия с целью восстановления репродуктивной функции диктует необходимость поиска новых методов ранней диагностики трубной беременности в максимально ранние сроки - становится актуальным.

Желание повысить уровень эффективности диагностических методов исследования при внематочной беременности побуждает исследователей разрабатывать новые подходы к оценке функционального и структурного состояния матки и яичников. Современные ультразвуковые методы позволяют оценивать не только структуру матки и параметральной области, но и состояние маточного кровотока [6]. Однако в настоящее время не решены вопросы ранней диагностики васкулярных нарушений внутренних гениталий у женщин с отечественной литературе эктопической беременностью. В отсутствуют работы, посвященные сопоставлению эхографических, допплерометрических и патоморфологических матки у женщин с ВБ для определения анатомических маркеров стандартных срезов ультразвуковых срезов.

Задачей настоящего исследования явилось: определение оптимального ультразвукового дифференциально-диагностического аспекта эктопической беременности, с учетом анатомотопографического расположения маточных труб и выявлении четких ультразвуковых анатомических маркеров-признаков придаткового образования при внематочной беременности.

Цель настоящей работы: определение анатомо-топографического расположения меточных труб и детальное дифференциальное изучение структуры придаткового образования, выявление основных маркеров у пациенток с эктопической беременностью на раннем сроке беременности.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование выполнено в гинекологическом отделении Центральной Городской Клинической Больницы (ЦГКБ) Департамента Здравоохранения г.Алматы и амбулаторных кабинетах на базе АГИУВ. В работе представлены результаты собственных наблюдений за 117 женщинами с внематочной беременностью, в качестве контрольных групп наблюдали 58 здоровых и 25 женщин с маточной беременностью (МБ).

Внематочная беременность у большинства женщин была диагностирована в сроки от 4 до 8 недель беременности (56,8%). В этот период у 75% женщин появились клинические симптомы патологии беременности (тянущие боли внизу живота, мажущие кровянистые выделения на фоне задержки очередной менструации). Только у двух женщин (1,2%), обратившихся по поводу задержки месячных на ультразвуковом исследовании была выявлена ранняя ЭБ трех- четырех недель.

Наибольшее количество пациенток наблюдали с трубным абортом (72%). По частоте встречаемости ЭБ второе место занимала прогрессирующая внематочная беременность (18%). Разрыв трубы зарегистрирован у 7%, яичниковая беременность – у 3%.

Клиническое, лабораторное и гинекологическое исследование проводилось по общепринятой в лечебных учреждениях методике. Данные клинических, лабораторных и гинекологических исследований не отличались от общеизвестных. Диагноз был подтвержден интраоперационно и верифицирован в последующем патогистологически.

Ультразвуковое исследование проводили на аппарате Voluson 730 фирмы General Electric (США), Лоджик 5 про фирмы GE (США) и Рісо фирмы Медисон (Ю.Корея) с применением 3D конвексного и 3D вагинального датчиками с использованием трех и четырехмерного сканирования. Обязательный скрининг включал трансабдоминальное и трансвагинальное исследование. При трансабдоминальном обследовании органов малого таза использовался конвексный датчик с частотой 3,5-5 МГц, для трансвагинального исследования - датчик 5,0-9,0 МГц.

В пределах поставленных задач в целях улучшения диагностики эктопической беременности плодного яйца разработана комплексная ультразвуковая программа с учетом вариантов и анатомо-топографического расположения маточных труб. Комплексное ультразвуковое обследование осуществлялась согласно собственной усовершенствованной методике с использованием 3-4D режимов. Методика состоит из этапов обследования. Первый этап (трансабдоминальное сканирование) - определение топического положения маточных труб с уточнением топографического расположения органов малого таза, определением патологических параовариальных образований И оценки состояния пограничных петель кишечника. Вторым этапом - трансвагинальное сканирование с оценкой структуры, размеров матки, маточных элементов и топического положения маточных труб с придатковым образованием. Перешеек маточных труб согласно анатомо-топографическому строению в месте отхождения от трубных углов может иметь три варианта расположения: (24). При первом варианте перешеек расположен перпендикулярно к маточному углу, несколько отклоняясь вверх или вниз от средней линии, а в ампулярном отделе маточная труба уходит вниз параллельно боковой стенке матки. При втором перешеек расположен под острым углом к маточному углу (вниз), в проекции средней трети тела матки плавно переходит в ампулу маточной трубы. При третьем перешеек маточной трубы отклонен вверх, образуя тупой угол с маточным углом тела матки, а затем дугообразно смещается вниз. Последним этапом с помощью трех и четырехмерной реконструкции получали объемное изображения придаткового образований.

Чувствительность метода составила 98,3%, специфичность – 96%, общая точность – 97,2%.

На первом этапе (ТА обследование) у 60,7% пациенток была диагностирована трубная ЭБ. У 42,3% из них плодное яйцо (ПЯ) визуализировали в ампуле МТ: по первому типу у 15,5% женщин, по второму у 9,3% и по третьему типу у 17,5% пациенток. Локализация плодного яйца в воронке МТ была диагностирована у 15,5%: по первому типу у 7,2%, по второму типу у 3,1% и по третьему типу у 5,2% обследуемых. Только у 3,1% пациенток плодное яйцо выявлено в перешейке МТ: по первому типу у 2,1% женщин

и по третьему у 1,0%. У 29,2%% пациенток на первом этапе плодное яйцо не было выявлено. По нашим данным наиболее частым анатомическим вариантом расположения маточных труб был первый тип. У пациенток в проекции придатков матки визуализировали придатковое образование (ПО) жидкостного характера (плодное яйцо) с утолщенной эхопозитивной стенкой, по наружному контуру которого лоцировали гипоэхогенный венчик. Плодные структуры в амниотической полости не визуализировали. В наших исследованиях этот признак выделены в основные.

Самым частым из основных ультразвуковых признаков придаткового образования являлась визуализация ПО с утолщенной эхопозитивной стенкой до 4 мм у 64,9%, из них с гипоэхогенным венчиком у 13,4%. В ходе ТА исследования у 35,1% женщин параовариальное жидкостное образование (плодное яйцо) не выявлено.

На втором этапе обследования ЭБ диагностировали у 75,2% женщин, из них трубную беременность выявили у 73,5% и яичниковую беременность у 1,7% пациенток, при этом в ампулярном отделе трубы у 55,6% пациенток, из них по первому типу – у 24,8%, по второму – у 8,5% женщин и по третьему – у 22,2%. Из 17 (14,5%) женщин ПО выявили: в воронке у 7 (6%) по первому типу у 4 (3,4%) по второму и у 6 (5,1%) по третьему типу. В перешейке МТ ПО выявили: у 3,4% пациенток, из которых по первому типу – у 2,6%, по третьему – у 0,9% женщины. Таким образом, в наших наблюдениях наиболее частый вариант положения ПО в различных отделах маточной трубы был выявлен по первому типу. Самым частым основным ультразвуковым признаком в являлась визуализация придаткового образования с утолщенной эхопозитивной стенкой у 75,2% женщин, из которых гипоэхогенный венчик лоцировали у 49,6%, смещаемость параовариального жидкостного образования на 0,7–1,5 см встретилась также у 49,6% обследуемых.

Наибольший процент выявляемости придатковых образований встретился с прогрессирующей внематочной беременностью (90,5%). Следует отметить, что при трубном аборте (28,2%) и разрыве трубы (25%) параовариальное жидкостное образование не было диагностировано из-за раннего срока до 4 недель гестации у 4 женщин с трубным абортом и у 2 с разрывом трубы до 6 недель гестации. У 20 женщин с трубным абортом придатковое образование не визуализировали, из-за большого количества жидкости в Дугласовом пространстве. У 2 (9,5%) женщин с прогрессирующей трубной беременностью ПЯ не было выявлено из-за неустановленного срока гестации. У 1 (33,3%) женщины с яичниковой беременностью в сроки 7-8 недель гестации придатковое образование не определили в связи с гетерогенностью структуры. Правосторонние придатковые образования встречались чаще, чем левосторонние.

При прогрессирующей трубной беременности у 89,4% женщин противоположная имплантации стенка МТ была менее 1 см с четким ровным внутренним контуром. При трубном аборте утолщение противоположной имплантации стенки более 1 см с неровным гипоэхогенным внутренним контуром было выявлено у 62,3% наблюдений, что, повидимому, связано с реакцией маточной трубы на отслойку плодного яйца.

Основные ультразвуковые признаки параовариального жидкостного образования (плодное яйцо) с утолщенной эхопозитивной стенкой наблюдали у пациенток с прогрессирующей внематочной беременностью в 100% (p<0,05), при трубном аборте у 86,9% (p<0,05), с разрывом трубы – в 83,3%, при яичниковой беременности в 66,7% наблюдений.

Гипоэхогенный венчик жидкостного образования встречался при трубном аборте в 70,5%, при прогрессирующей внематочной беременности в 47,4%, при разрыве трубы у 66,7% женщин, при яичниковой беременности гипоэхогенный венчик отмечен в 66,7% наблюдений. Он является важным диагностическим симптомом при дифференциальной диагностике трубного аборта и прогрессирующей внематочной беременности.

За гипоэхогенным венчиком отчетливо видны неравномерно утолщенные стенки маточной трубы, имеющие внутренние структуры сниженной эхогенности и гиперэхогенный наружный контур. Местами отмечаются, наоборот, суженные участки стенки, возможные места надрывов стенки. Между утолщенными стенками видны жидкостные тонкие

структуры, продолжающиеся по ходу трубы в воронку, являясь продолжением гипоэхогенного венчика. По утолщению противоположной имплантации стенки трубы более 1 см можно предположить о реакции маточной трубы на начинающийся трубный аборт или «аборт в ходу». Чем больше утолщение трубы, тем более выражены признаки трубного При прогрессирующей трубной беременности, по нашим наблюдениям, аборта. противоположная имплантации стенка маточной трубы была менее 1 см с четким ровным внутренним контуром. По толщине, ровности внутреннего контура и структуре противоположной трубы нидации стенке маточной возможно предположить 0 прогрессирующей беременности без визуализации прямого признака или начинающемся трубном аборте. Характеристика плодного яйца без гипоэхогенного венчика с четким ровным контуром противоположной нидации стенки маточной трубы дает нам симптом «кольца» и говорит о прогрессирующей ЭБ, при трубном аборте гипоэхогенный венчик и пустая амниотическая полость дает симптом «двойного кольца».

Смещаемость параовариального жидкостного образования при дозированной компрессии составила 0,7–1,5 см от исходного положения. В зависимости от формы внематочной беременности этот симптом был отмечен при прогрессирующей внематочной беременности у 78,9% женщин, при трубном аборте у 65,6%, при разрыве трубы у 33,3%, при яичниковой беременности у 33,3% женщин. При смещении датчика и дозированной компрессии на жидкостное параовариальное образование у 73,5% женщин появлялась болезненность.

Семиотические УЗИ признаки трубного аборта выявлены у 71,7% пациенток. При этом из выявленных семиотических признаков трубного аборта у 86,8% женщины было резкое утолщение противоположной имплантации стенки более 1 см и неровный гипоэхогенный внутренний контур. Гипоэхогенный венчик наблюдали у 70,4% женщин, жидкость в Дугласовом пространстве у 66,2%, смещаемость ПО на 0,7–1,5 см от исходного положения определили у 65,5%, сактосальпингс у 14,7%. Симптом «двойного кольца» определили у 83,6% из 61 женщины с диагностированными семиотическими УЗИ признаками трубного аборта.

Семиотические УЗИ признаки прогрессирующей ЭБ визуализировали у 90,5% женщин. Гипоэхогенный венчик наблюдали у 47,3% пациенток, из них симптом «кольца» у 78,9% женщин, утолщенную эхопозитивную стенку у всех обследуемых, смещаемость ПО на 0,7– 1,5 см от исходного положения у 78,9%, жидкость в Дугласовом пространстве у 47,3%. При прогрессирующей трубной беременности у 89,4% женщин противоположная имплантации стенка маточной трубы была менее 1 см с четким ровным внутренним контуром.

Семиотические УЗИ признаки разрыва трубы, визуализировали у 75% женщин. Гипоэхогенный венчик из диагностированных семиотических признаков визуализировали у 66,6% пациенток, утолщенную эхопозитивную стенку у 83,3%, смещаемость ПО на 0,7–1,5 см от исходного положения у 33,3% женщин, жидкость в Дугласовом пространстве наблюдали у всех пациенток.

Семиотические УЗИ признаки имплантации ПО в яичнике определили у 66,7% женщин. Гипоэхогенный венчик из выявленных семиотических признаков визуализировали у 66,6% пациенток, утолщение эхопозитивной стенки – у 66,6% женщин. Смещаемость ПО на 0,7–1,5 см от исходного положения наблюдали у 33,3% обследуемых и жидкость в Дугласовом пространстве у пациенток с яичниковой беременностью – в 33,3%.

Собственный опыт показал, что совокупность симптомов увеличивает достоверность ультразвуковой диагностики внематочной беременности. При определении трех основных признаков ПО с гиперэхогенной стенкой не менее 4 мм, гипоэхогенный венчик и смещаемость на 0,7–1,5 см можно утверждать, что имеется эктопированное плодное яйцо. Эхографическими признаками прогрессирующей трубной беременности являются симптом «кольца», ровный противоположный нидации контур стенки маточной трубы менее 1 см и смещаемость плодного яйца на 0,5–1,5 см. Трубный аборт характеризовался ультразвуковым симптомом «двойного кольца», резко утолщенной стенкой более 1 см с неровным гипоэхогенным внутренним контуром.

прямых основных Помимо И признаков внематочной беременности, были диагностированны косвенные ультразвуковые признаки [154–155]. Эндометрий более 12 мм диагностировали у 61,2% с трубным абортом, при прогрессирующей внематочной беременности в 71,4%, при разрыве трубы в 75%, при яичниковой беременности у 66,7% обследованных. Эндометрий менее 12 мм наблюдали: при трубном аборте в 38,8%, при прогрессирующей внематочной беременности в 28,6%, при разрыве трубы в 25%, при яичниковой беременности у 33,3% женщин. Ложное плодное яйцо не наблюдали. Кисту желтого тела у пациенток с трубным абортом встречали в 13,0%, при прогрессирующей внематочной беременности ее наблюдали в 14,3%, при разрыве трубы – в 25% наблюдений. При яичниковой беременности этот симптом не встретили. Свободную жидкость в малом тазу при трубном аборте диагностировали у 44,7% женщин, при прогрессирующей внематочной беременности – в 42,9%, при разрыве трубы – у всех женщин, с яичниковой беременностью – у 33,3% обследуемых.

Эхографически сактосальпингс диагностировали у 10,6% при трубном аборте, при разрыве трубы у 25% женщин с ПО, эхографическая картина напоминала сактосальпингс, при яичниковой беременности аналогичная картина была в 33,3% наблюдений. Сочетание сактосальпингса и гематометра выявили у 7 пациенток с трубным абортом, что составило 58,3% от всех женщин с симптомом сактосальпингса при трубном аборте. При других формах ЭБ сочетания этих признаков не выявили. Сопутствующие заболевания органов малого таза в группе 2а наблюдали у 47 женщин при трубном аборте, у 8 женщин с прогрессирующей трубной беременностью, у 4 – с разрывом трубы и у 2 с яичниковой беременностью, что подтверждает данные о влиянии сопутствующих заболеваний на формирование внематочной беременности.

На втором этапе разработанная нами методика позволила выявить эктопированное плодное яйцо в различных отделах маточной трубы с наибольшей частотой 55,6% в ампулярном отделе, в воронке МТ – 14,5%, в перешейке – 3,4%. При сравнении с первым этапом обнаружение ПЯ было в 42,3%, в 15,5% и в 3,1% случаев соответственно, что указывает на более высокую информативность ТВ метода. Сравнительный анализ выявляемости прямого УЗИ признака по нашей методике показал, что плодное яйцо с регистрацией «сердцебиения» определяли методом ТА сканирования у 6,2% женщин при ТВ сканировании у 9,9% женщин.

На втором этапе обследования из 117 женщин с ЭБ при ультразвуковом обследовании ПО было обнаружено у 88 пациенток. У 29 женщин ПО не обнаружено на втором этапе в В – режиме. Они были направлены на планиметрические и объемные исследования в составе 117 пациенток.

Для более точного математического анализа размеров маточных структур впервые применен метод определения планиметрических и объемных индексов на основе предложенных формул, которые достоверно определяют увеличение размеров матки у женщин с внематочной беременностью. Способ определения планиметрических и объемных индексов осуществляется путем вычисления и анализа полученных размеров маточных структур в режиме «серой» шкалы.

Метод планиметрических и объемных индексов размеров маточных структур у 117 женщин с ЭБ позволил определить и рассчитать количественные и качественные изменения размеров матки и эндометрия. С целью сравнения качественного и количественного изменения размеров матки и маточных элементов при ЭБ были обследованы в качестве контрольных групп 58 здоровых и 25 женщин с маточной беременностью (МБ). Произведен сравнительный анализ основной и контрольных групп и получены количественные изменения размеров матси и возрастной группе от 31 года до 40 лет, средний объем матки составил 51 см³. Индекс ширины М/Э уменьшается с увеличением

возраста женщин с внематочной беременностью: до 20 лет – 2,1, 31–40 лет – 1,2. Индекс объема М/Э наоборот увеличивается с возрастом и максимальный в 31-40 лет по коэффициенту – 72. Планиметрические индексы Д и Ш в репродуктивном возрасте от 21 года до 40 лет уменьшаются, что связано, по-видимому, с изменениями гормонов беременности. В контрольной группе средний объем матки составил 46 см³, что несколько меньше по сравнению с объемом матки у женщин с внематочной беременностью (51 см³). Индекс толщины М/Э снижался к 40 годам и были ниже показателей при ЭБ. Показатель объем М/Э см³ увеличивался с возрастом и был максимальный в 31-40 лет - 43. Планиметрические индексы Д и Ш увеличивались с возрастом. Индекс Д был максимальный в возрастной группе старше 41 года – 10,8, а индекс Ш в группе 31–40 лет - 12,7. В группе женщин с маточной беременностью Индекс Ш в возрастной группе 31-40 лет был минимальным 2,37. При объемном соотношении индексов в сравнительном аспекте при ЭБ Индекс 1 достоверно уменьшается по сравнению с нормой от 7,4 до 6,1 в возрасте 31-40 лет, при маточной беременности (МБ) в этой же возрастной группе этот индекс снижался до 4,46, то есть соотношение объема матки к объему эндометрия уменьшается за счет увеличения объема эндометрия в 1,2 раза при ЭБ и в 1,7 раза при МБ, более выраженные в группе 31-40 лет. Индекс 2 наоборот за счет прироста объема эндометрия максимально увеличен в 1,7 раза при МБ в возрастной группе 31-40 лет, при ЭБ увеличен в 1,3 раза в группе 21–30 лет, что характеризует незначительное увеличение полости матки при ЭБ.

Сравнительная характеристика объемных и планиметрических размеров матки и эндометрия в группах с трубной и маточной беременностью показала, что наиболее показательными являются объемы матки и эндометрия. Объемы матки при трубной беременности увеличиваются в 2 раза, а при маточной беременности в 3 раза. Объем эндометрия же увеличиваются при маточной беременности по сравнению с нормой в 15 раз и при трубной беременности в 4,5 раза. В возрастной группе 21–30 лет индекс толщины матки при ЭБ увеличиваются максимально в 1,3 раза в сравнении с группой здоровых женщин, и уменьшается в 2,4 раза при МБ по сравнению с ЭБ. У пациенток с ЭБ в возрастной группе 31–40 лет отмечается снижение индексов Д в 2,1 раза и Ш в 2,9 раза в сравнении с нормой, а при МБ Д в 4,6 и Ш в 5,9 раза. Такие изменения свидетельствуют о преимущественном увеличении эндометрия при МБ в длину и ширину, а при ЭБ увеличивается преимущественно площадь матки за счет толщины. Планиметрические показатели при трубной беременности в отраутивном периоде до 41 года.

Сравнительный анализ морфометрических индексов размеров маточных структур выявил, что по планиметрическим и объемным показателям ЭБ занимает срединное положение между маточной беременностью и нормой и позволяет объективно повысить надежность ультразвукового исследования, с высокой точностью определить прирост объема матки и эндометрия в различные сроки патологической гестации соответственно различным возрастным группам (приоритетная справка № 5561 от 02.04.2010 г. по заявке на инновационный патент «Способ ультразвуковой диагностики трубной внематочной беременности»).

На заключительном этапе наиболее часто при трехмерной реконструкции плодное яйцо визуализировали в ампулярном отделе маточной трубы у 33,3%, из которых по первому типу у 22,2%, по второму типу у 11,1%. В перешейке МТ плодное яйцо выявили по первому типу у 22,2%. В воронке МТ у 22,2%, с первым и вторым типом по 11,1% женщин соответственно.

Метод объемной реконструкции дает более точное топическое отграничение имплантации плодного яйца в трубе за счет многоплоскостной визуализации, детализации анатомических структур органов малого таза с определением типа ткани на основе интенсивности сигнала и визуализации минимальных патологических изменений в тканях. У 3 (33,3%) пациенток с прогрессирующей трубной и яичниковой беременностью в режиме трехмерной реконструкции в просвете жидкостного компонента определялось эхоплотное включение, напоминающее эмбрион. С трубным абортом трехмерная реконструкция

использовалась у 6 (66,7%) пациенток, из которых у 3 (33,3%) обследуемых имелся четкий эхоплотный ободок по контуру жидкостного образования. Гипоэхогенный венчик визуализировали у 1 (11,1%) пациентки. Ультразвуковой признак симптом «кольца» при 3D-4D был выявлен у 2 (22,2%) женщин с прогрессирующей трубной беременностью, признак симптома «двойного кольца» при трубном аборте визуализируется аналогично В-режиму. Он выявлен у 3 (33,3%) женщин с признаками начинающегося трубного аборта. При трехмерной эхографии в сравнении с В-режимом у пациенток с внематочной беременностью, благодаря высокой степени точности и отличному контрасту мягких тканей, четко выявляли локализацию придаткового образования с определением структур эктопированного плодного яйца.

Таким образом, разработанная комплексная ультразвуковая методика обследования женщин с внематочной беременностью впервые определяет топографию патологической нидации плодного яйца и дифференцирует формы трубной беременности: симптом «двойного кольца» при трубном аборте и симптом «кольца» при прогрессирующей трубной беременности.

Литература:

1. Кулаков Б.И., Адамян Л.Б., Мынбаев О.А. Послеоперационные спайки. Этиология, патогенез, профилактика. – М.: Медицина, 1998.

2. Стрижаков А.Н., Давыдов А.И., Шахламова М.Н. и др. Внематочная беременность. – М.: Медицина, 1998.

3. Серова О.Ф., Кириченко А.К., Ермаченко Л.В. и др. Внематочная беременность: современные аспекты этиологии и патогенеза // Рос. вестн. акушера-гинеколога. – М.: Медиа Сфера, 2006. – Т. 6, № 2. – С. 19–22.

4. Кулгашина Т.Н. Актуальные вопросы гинекологии. – Минск: Вышейная школа, 2000. – С. 262–276.

5. Jakiel G., Wieczorek P., Bokiniec M. et al., Bakalczuk S. Ectopic pregnancy diagnosis in very high risk patients // Ginekol. Pol. – 1998 Jul. – Vol. 69 (7). – P. 575–579.

Поступила 11 ноября 2011 г.

УДК 541.64 ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕНАТУРИРОВАННОГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА

Хван А.М., Ноа О.В., Чупов В.В., Платэ Н.А.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова

Показано, что повторное образование внутримолекулярных дисульфидных связей денатурированной макромолекулы сывороточного альбумина человека сопровождается полным восстановлением структуры и функциональной активности белка.

Исключительная специфичность биологического действия белков часто определяется именно нативной трехмерной структурой биополимеров. Поэтому процессы де- и ренатурации белков, в частности, сывороточного альбумина человека, и сегодня составляют предмет изучения многих исследователей [1-3]. В некоторых случаях внутримолекулярное сшивание осуществляют специально для повышения стабильности биологических макромолекул /4/.

Молекулярная структура сывороточного альбумина человека (ЧСА) поддерживается большим числом внутримолекулярных «сшивок». По своему химическому строении молекула ЧСА представляет собой полипептид из 585 аминокислотных остатков, образующих 3 сходных домена [5-7]. Эти домены стабилизированы 17 внутримолекулярными сшивками в виде внутрицепочечных дисульфидных мостиков (S-S), то есть молекула

альбумина имеет в своей структуре 17 уже готовых внутримолекулярных сшивок и 1 свободную сульфгидрильную группу.

Сывороточный альбумин – основной белковый компонент плазмы крови, содержание которого составляет почти 60% от веса всех плазменных белков. Одной из основных функций сывороточного альбумина является транспорт многочисленных метаболитов, экзогенных веществ, жирных кислот [8-10].

Целью данной работы является изучение структуры и функциональной активности ЧСА после вторичного сшивания предварительно полностью расшитого белка.

Можно ожидать, что в случае проведения реакции сшивания в условиях полной денатурации белка, процесс вторичного сшивания будет протекать по случайному механизму.

С проверки этого предположения было целью проведено восстановление сывороточного альбумина β-меркаптоэтанолом в водном растворе 8 М мочевины. βкак восстановитель дисульфидных связей ЧСА имеет значительные меркаптоэтанол преимущества реагентами, поскольку восстановление перед другими протекает исчерпывающе и при этом не затрагиваются другие ковалентные связи белка [12]. Нами проведено разрушение всех 17-ти S-S связей молекулы альбумина, что доказано количественным определением числа SH-групп с помощью реагента Элмана [11], давшего значение SH = 35 ± 1 .

Для осуществления реакции повтороного внутримолекулярного сшивания SH-групп в молекуле ЧСА, полученные образцы полностью восстановленного белка окисляли молекулярным кислородом. Реакцию окисления проводили в денатуранте белка, в растворе 8 М мочевины. Считая, что молекула сывороточного альбумина с разрушенными S-S мостиками (которые поддерживают вторичную структуру белка) в растворе 8 М мочевины представляет собой статистический клубок, можно было предположить, что реакция аутоокисления в условиях эксперимента протекает по случайному механизму.

На рис.1 представлены кинетические кривые окисления, то есть реакции внутримолекулярного сшивания ЧСА, при различных значениях pH раствора белка в 8 М мочевине. Реакции в более кислой области невозможно осуществить из-за потери растворимости восстановленного альбумина.

На рис.2 представлена полулогарифмическая анаморфоза этих кривых для различных значений рН. Из рисунка видно, что при рН=7 кинетическая кривая имеет нелинейный характер. Вид кривой свидетельствует об автоускоряющемся характере процесса внутримолекулярного сшивания в данных условиях. Этот факт на качественном уровне хорошо согласуется с теоретическим положением об автоускоряющемся характере процесса внутримолекулярного сшивания, протекающего по случайному механизму.

С ростом pH (кривые 2 и 3), то есть с увеличением количества заряженных групп на макромолекуле белка, эффект автоускорения исчезает.



Рисунок 1 - Кинетические кривые окисления SH-групп восстановленного ЧСА. [ЧСА] = $4,5 \cdot 10^{-2}$ %; pH = 7,0(1); 8,0(2); 9,0(3)



Рисунок 2 - Полулогарифмическая анаморфоза кинет.кривых окисления восстановленного ЧСА; pH=7,0(1);8,0(2); 9,0(3).

Различный наклон кинетических кривых в полулогарифмических координатах при pH=8 и 9 свидетельствует о том, что константа скорости образования S-S связей с увеличением pH возрастает, что не противоречит литературным данным по окислению низкомолекулярных дитиолов, указывающим, что меркаптидный ион окисляется легче, чем недиссоциированная SH-группа [13].

Необходимо отметить, однако, что реакция образования S-S мостиков в молекуле ЧСА в условиях полной денатурации доходит до 100%-ной конверсии (в пределах ошибки определения SH-групп, равной 1-2 группам или 5-10%). Из литературы же известно, что образование внутримолекулярных сшивок в реакциях, протекающих по случайному механизму, никогда не проходит до конца. Как было показано Флори [14], в этом случае должно оставаться около 13,5% не прореагировавших групп на полимерной цепи.

Обнаруженный нами факт свидетельствует о том, что рассматриваемая реакция протекает по механизму, отличному от статистического. Поэтому, хотя на кинетических кривых и проявляется эффект автоускорения, его вряд ли можно интерпретировать в рамках автоускорения, обусловленного только поджатием макромолекулярного клубка, как это следует из статистической модели. Очевидно, реакция образования дисульфидных мостиков в молекуле сывороточного альбумина имеет кооперативный характер, и, по-видимому, связи образуются в тех же положениях, что в нативном белке.

Молекула альбумина восстанавливает свою структуру даже из предварительно денатурированного 8М мочевиной состояния. Более того, восстановление структуры ЧСА наблюдается и в случае дополнительной тепловой обработки (нагревание в течение 1 часа при 90°С) денатурированного альбумина.

Этот экспериментальный результат не может быть объяснен неполной денатурацией ЧСА. В указанных условиях альбумин денатурируется практически полностью, о чем свидетельствуют как сами спектры КД (рис.3), так и рассчитанные из них степени спиральности нативного, денатурированного и ренатурированного альбумина. Степень спиральности нативного альбумина в воде составляет $43^{\pm}-3\%$, а в 8М мочевине - $0^{\pm}-2\%$. Степень спиральности белка после повторного образования S-S сшивок составляет $41^{\pm}3\%$, то есть практически одинакова со степенью спиральности исходного альбумина.

Можно предположить, что полностью окисленный белок возвращается к исходной структуре и, если это действительно так, то он должен обладать той же функциональной активностью, что и в нативном состоянии. За меру активности ЧСА обычно принимают степень связывания его макромолекулами органического красителя – билирубина.



Изменение вида спектра билирубина при связывании его в комплекс позволяет оценить константу нестойкости комплекса альбумина с билирубином методом спектрофотометрии (рис.4). Для определения констант нестойкости мы применили метод анализа плохо

разрешенных спектров через минимизацию суммы квадратов отклонений (СКО) экспериментально наблюдаемой оптической плотности от расчетной [15].

Спектр билирубина в водном растворе имеет максимум поглощения при 440нм. При добавлении ЧСА к раствору билирубина вид спектра существенно изменяется (рис.4) – происходит увеличение интенсивности поглощения и смещение максимума поглощения в длинноволновую область спектра до 462 нм.

Для расчета констант нестойкости комплексов билирубина с ЧСА определяли оптическую плотность растворов, содержащих одинаковые мольные количества альбумина и билирубина для 6 длин волн (420,440,460,480,490,500нм). Рассчитанные значения констант



Рисунок 4 - Спектры поглощения водных растворов билирубина (1) и системы билирубин – ЧСА (2). [билирубин] = [ЧСА] = 8,5 · 10⁻⁶ моль/л)

нестойкости комплексов нативного и ренатурированного белка с билирубином действительно имеют одинаковый порядок (1,6 \pm 0,8) 10^{-7} м и (2,3 \pm 1,4) 10^{-7} м, соответственно.

Такая близость констант свидетельствует о связывании билирубина одними и теми же местами связывания на молекуле ЧСА, которые по-видимому сохраняют свое положение после операции «денатурация-ренатурация».

Таким образом, показано полное восстановление структуры и функциональной активности сывороточного альбумина, реализующейся при самосборке вторичной структуры /16/ даже из денатурированного состояния за счет образования S-S связей в результате внутримолекулярного сшивания.

Этот факт позволяет предположить наличие у молекул ЧСА определенной «памяти».

Экспериментальная часть

В работе использован сывороточный альбумин человека (ЧСА), лиофилизированный препарат фирмы «Reanal» (Венгрия) без дополнительной очистки. Число сульфгидрильных групп в восстановленном образце белка определяли с помощью реактива Элмана по методике /128/. Изоэлектрическая точка белка составляет pH= 4,9.

Билирубин фирмы «Ferak Berlin» (Германия) использовали без дополнительной очистки.

Спектры поглощения исследуемых растворов снимали на приборе «Руе Unicam SP М-100» (Англия). Использовали кварцевые кюветы с толщиной слоя 2см.

Спектры кругового дихроизма (КД) получены на спектрофотометре «Jasco J-20» (Япония) в интервале длин волн 200-260 нм в 0,01 дм кюветах.

Литература:

^{1.} Rajib K.M., Sudarson S.S., Samir K.P. Hydration in Protein Folding : Thermal

^{2.} Unfolding/Refolding of Human Serum Albumin // Langmuir: the ACS J. of Surface and Colloids.- 2007. - Vol. 23(20). - P. 10224-9.

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК», 2011, № 3(33).

3. Yoshii H., Kojima T., Furuta T., Yasunishi A. Rapid Renaturanion of Denatured and Aggregated Proteins Using Liquid Paraffin as a Pseudolipid Bilayer Mambrane // Biotechnology and Bioengineering. – 1994. – Vol. 43, № 3. – P. 57-63.

4. Manas K.S., Abhijit B., Obaidur R., Dulal P. Unfolding Pathways of Human Serum Albumin: Evidence for Sequential Unfolding and Folding of its three Domains. // School of Biosciences and Bioengineering, 2005.

4. Martinek K., Beresin I.V. General principies of enzyme stabilization // J. Solid Phase Biochem. – 1977. - Vol. 2, №4. – P. 343-383.

5. Moloun B., Varavek L., Kostka V. Complete Amino Acid Sequence of Human Serum Albumin // Fed. Eur. Biochem. soc. Lett. – 1975. – Vol. 58, № 1. – P. 134-137.

6. Behrens P.Q., Spiekerman A.M., Brown I.R. Structure of Human Serum Albumin // Fed. Proc.: Fed. Amer. Soc. Exp. Boil.- 1975. – Vol. 34, №3. - Abst. № 2106.- P. 591-595.

7. Brown I.R. Serum Albumin: Amino Acid Sequence. In: Albumin Structure: Function and Uses. Rosenberg V.M., Oratz M., Rothschild M.A.- Ozford etc.: Pergamon Press, 1977. – XIII. - P. 27-52.

8. Peters J., Jr. Serum Albumin.- In: The Plasma Proteins (Putman F.W.,ed.) 2nd. Edition, New-York: Academic Press, 1975. - Vol. 1. – P. 133-181.

9. Чегер С.И. Транспортная функция сывороточного альбумина.- Бухарест : АН СССР, 1975. - 183с.

10. Конышев В.А. Связывание и транспорт веществ альбумином сыворотки крови // Вопр. мед.химии. – 1973. - Т. 19, вып. 4. – С. 339-350.

11. Peters W.R., Robert L.B., Burt Z. Elman's Reagent: 5,5' - Ditiols (2-nitrobenzoic Acid) – a reexamination //Anal. Biochem. – 1979. - Vol. 94, № 94. – P. 75-81.

12. Bello I., Harker D., Yarnette E.D. Regeneration of native secondary and tertiary structures by Air Oxidation of Reduced Ribonuclease // J. Biol. Chem. – 1961. – Vol. 236, № 5. – P. 1353-1360.

13. Торчинский Ю.М. Сульфгидрильные и дисульфидные группы белков. – М.: Наука, 1977. - 303с.

14. Flory P.J. Intramolecular reacton between neighboring substituents of vinil polymers // J. Amer. Chem. Soc. – 1939. – Vol. 61. – P. 1518-1521.

15. Валуев Л.И., Вакула А.В., Волков А.В., Олоновский А.Н., Строганов Л.Б., Платэ Н.А. Изучение взаимодействия биологических макромолекул с билирубином // Докл. АН СССР. – 1980. - Т. 254, №1. - С. 138-141.

16. Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах. – М.: Наука, 1974. – 264 с.

Поступила 7 ноября 2011 г.

РЕФЕРАТЫ

<u>МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>

Ашигалиев Д.У., Кемельбекова Ж.С., Сембиев О.З. ОҚУ ПРОЦЕСІНДЕГІ АВТОМАТИЗАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕДЕ БАСҚАРУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВТІ ДАМУЫ

Бұл жұмыста вертуалды байланыс концепцияларын пайдалана отырып, асинхронды берілгендерді тасымалдау желісінің негізгі сипаттамаларын есептеуінің бір әдісі келтірілген.

Ashigaliev D.U., Kemelbekova Zh.S., Sembiev O.S. THE METHOD OF CALCULATION THE PROBABILITY CHARACTERISTICS OF QUALITY OF SERVICE THE ATM NETWORK

This paper presents an approach to the calculation of the basic characteristics of the ATM network using the concept of virtual connections.

Бияшев Р.Ғ.

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН БОЛАШАҒЫ

Қазақстан Республикасындағы және әлемдегі ақпаратты қорғау мәселелері қарастырылды. Болжамдаған және бар қауіпке қарсы әсер етуді жақсарту жолдары ұсынылды.

Biyashev R.G.

INFORMATION SECURITY: STATUS AND PERSPECTIVES

The issues of information protection in the world and in the Republic of Kazakhstan are considered. The ways of improving the counteraction to existing and predictable threats are proposed.

Нысанбаева С.Е., Анищенко Л.Н., Калиева Г.С.

ЭЛЕКТРОНДЫҚ, ЦИФРЛЫҚ ҚОЛ ҚОЮДЫ НОРМАТИВТІК – ҚҰҚЫҚТЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың дамуы және кең қолданылуы әлемдік дамыудың ауқымды тенденциясы болып табылады.

Электрондық құжаттарды өңдеу кезінде авторлықтың түпнұсқалылығын және телекоммуникациялық байланыс каналдары бойынша берілетін құжаттардың бүтіндігін анықтаудың кәдімгі әдістерін колдану мүлде жарамсыз болып табылады. Бұл мәселелерді электрондық цифрлық қол қою шешеді.

Бұл жұмыста электрондық цифрлық қол қоюдың алгоритмдері, ашық кілттермен басқару принциптері, қол қоюдың кілттерінің сертификаттарын даярлайтын ұйым ретінде куәландыратын орталықтардың жұмыстары толық қаралады.

Қатынастарды реттеудің заңға сүйенген, электрондық қол қоюды қолдануды ескеретін мәселелері қарастырылған.

Nyssanbayeva S.E., Anishenko L.N., Kalyeva G.S. NORMATIVE-LEGAL SUPPLY OF THE ELECTRONIC DIGITAL SIGNATURE

Development and wide application of information and communication technologies is the global tendency of world development.

The usual ways of the establishment of authenticity of authorship and integrity of the documents transmitted on telecommunication channels at processing of electronic documents are completely unsuitable. These problems are solved with the electronic digital signature (EDS).

In the given work the algorithms of the electronic digital signature, principles of management by open keys, the work of the certifying centers, as the organizations making certificates of keys of the signatures are considered.

Problems of legal regulation of the relations providing use of the electronic signature are considered.

Харин С.Н. Электрлік түйісудегі доға эрозиясының математикалық сүлбесі

Электрлік түйісудегі доғалардың эрозиялық тетіктері мейлінше көпбейнелі және коммутация жағдайларынан тәуелді. Олардың біріншісі, жылу-массатасымалдаудың төменгі жылдамдығына тиісті аз шамалы ток болғанда жүзеге асырылып, электродтың бетінен булануы арқасында орын алады. Екінші тетік, сұйық металдың тамшылары түріндегі тасымалмен сыпатталаып, жоғары ток шамасында орын алады және сұйық металл астауындағы газкинетикалық және магниттік қысымнан туындайды. Бірақта, бір қатар жағдайларда тәжірибелік түрде бақыланатын сұйықтамшылы массатасымалды тек қана қысым турасында түсіндіру мүмкін болып табылмайды. Сондықтан астаудан сұйық металды сыртқа тастаудың термотүтікшелі тетігінің жаңа гипотезасы ұсынылады. Сұйық металдағы жеткілікті түрде жоғары температура градиентінде және сұйық металдың (вольфрам, цирконий, молибден ж.т. басқа) бетінің керілуінің температурадан елеулі жеткілікті тәуелділігінде орын алатын Марагони эффектіне сүйенеді. Айқын кристалды құрылымды түйісімді материалдың қатты бөлшектерін сыртқа шығарумен байланысты эрозияның төртінші тетігі үлкен магнитудалы және ұзақтығы қысқа импульсті ток жағдайында бақыланады. Ол электродта пайда болатын термосерпімді кернеулер материалдың беріктік шегінен асқанда орын алады.

Жұмыста эрозияның төрт тетігінің әрқайсысын суреттейтін математикалық сүлбелер және белгісіз қозғалмалы шекаралы облыстарда дербес туындылы теңдеулер үшін сәйкес шеттік есептерді шешу әдістері келтіріледі. Температуралық өрістер және эрозиялық сыпаттамалар коммутацияның тәртіп функциясы ретінде және түйісімді материалдың қасиеттері арқылы анықталады. Есептеулердің нәтижелері тәжрибелік берілімдермен салыстырылады.

Харин С.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДУГОВОЙ ЭРОЗИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТАХ

Механизмы дуговой эрозии в электрических контактах весьма многообразны и зависят от условий коммутации. Первый из них, который реализуется при малых токах с относительно низкой скоростью тепло- и массопереноса, происходит за счет испарения с поверхности электрода. Второй механизм, характеризующийся переносом в виде капель жидкого металла, происходит при больших токах и обусловлен газокинетическим и магнитным давлением на жидкометаллическую ванну. Однако, в ряде случаев объяснить экспериментально наблюдаемый жидкокапельный массоперенос действием одного лишь давления не представляется возможным. Поэтому предлагается новая гипотеза о термокапиллярном механизме выброса жидкого металла из ванны. Она основывается на эффекте Марангони, который проявляется при достаточно больших градиентах температуры в жидком металле и достаточно существенной температурной зависимости поверхностного натяжения жидкого металла (вольфрам, цирконий, молибден и т.д. Четвертый механизм эрозии, связанный с выбросом твердых частиц контактного материала с отчетливой кристаллической структурой, может наблюдаться при импульсах тока большой магнитуды и короткой продолжительности. Он происходит в случае, когда возникающие в электроде термоупругие напряжения превышают предел прочности материала.

В работе представлены математические модели, описывающие каждый из четырех механизмов эрозии, и методы решения соответствующих краевых задач для уравнений в частных производных в областях с неизвестными подвижными границами. Температурные поля и эрозионные характеристики определены как функции режимов коммутации и свойств контактного материала. Результаты расчетов сопоставляются с экспериментальными данными.

<u>ХИМИЯ</u>

Арынов Қ.Т., Әуешов А.П., Ескібаева Ч.З., Досов С.И., Бейсбекова Р.Д. ПОЛИМЕТИЛЕННАФТАЛИНСУЛЬФОНАТТЫҢ ПЛАСТИФИКАЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУДЫҢ ЖАҢА БАҒЫТТАРЫ

Статьяда полиметиленнафталинсульфонаттың (суперпластификаторларының) пластификациялаушы әсерінің механизімі қарастырылған, оны алудың дәстүрлі әдістері және бетонға қосылатын үстеме ретінде техникалық сипатын оптимизациялаудың жаңа бағыттары ұсынылған (нафталинсульфоқышқылының бағытты синтезі, бейтараптаушы агентті таңдау, формальдегидпен полконденсациялану жағдайлары).

Arynov K.T., Aueshov A.P., Eskibaeva Ch.Z., Dosov S.I., Beisbekova R.D. INNOVATIVE DIRECTIONS OPTIMIZATION PLASTICIZING PROPERTIES OF POLYMETHYLENNAPHTHALENESULFONATE

In the article is discussed the mechanisms of plasticizing action of polymethylennaphthalenesulfonate (superplasticizers), traditional methods to obtaining and suggested new directions research for optimizing technical performance by additives in concrete (directed synthesis of naphthalenesolfoacid, choosing neutralizing agents, and conditions of polycondensation with formaldehyde).

Балғышева Б.Д., Қуанышева Г.С., Джарлықасымова Д.

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ МЕХАНОХИМИЯЛЫҚ СИНТЕЗІ

Si бар өндіріс қалдықтарынан және құрамында Р₂О₅-тің мөлшері аз болатын фосфориттерден – серпентин мен цеолитті қышқылдық тұздармен механохимиялық активтеу арқылы арзан және тиімді сорбенттер мен тыңайтқыштық қасиеті бар бейорганикалық материалдар алудың жаңа тәсілдерін қолдануға болады.

Balgysheva B.D, Kuanysheva G.S, Dzharlykasymova D.N. MECHANOCHEMICAL SYNTHESIS OF INORGANIC MATERIALS

New ways of modifying the serpentine and zeolites by the phosphoric acid and its salts in MA can be used to obtain cheap and effective inorganic sorbents on the basis of industrial wastes, and fertilizers from the serpentine.

Бектұров Е.Ә.

ӘРТУРЛІ ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРЛІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ АРАҚАШЫҚТЫҚ ЭФФЕКТІСІҢ ЗЕРТТЕУ

Жұмыста әртүрлі полимер-полимерлік жүйелердегі арақашықтық эффектісін зерттеудегі әдеби шолу қарастырылған.

Bekturov E.A.

INVESTIGATION OF DISTANCE EFFECT IN POLYMER-POLYMER SYSTEMS

Results of distance effect investigations in different polymer-polymer systems are considered.

Бұтабаева Қ.Ж., Бурашева Г.Ш., Елибаева Н., Сидикки Б.Ш. ЛИГНАН ЖӘНЕ НЕОЛИГНАН ЗАТТАРДЫ СПЕКТР ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ

Алғашқы рет *Eurotia ceratoides L* өсімдігінен лигнан және неолигнан заттар бөлінді. Бөлінген заттардың құрылыстары спектралды әдістермен дәлелденді.

Butabayeva K.Zh., Burasheva G.Sh., Elibayeva N., Siddiqui B.S. THE SPECTRAL DATA OF LIGNANS AND NEOLIGNANS

For the first time from *Eurotia ceratoides L*. have been isolated new lignans and neolignans tipe of compounds. The structures of these compounds were determined by spectral (1D and 2D) methods of analysis.

Жаксибаев М., Пак А. АЦЕТИЛЕНДІК СПИРТТЕРДІ СТЕРЕОТАЛҒАМДЫ ТҮРДЕ ГИДРЛЕУ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ

Сутегінінің жоғары қысымында иттрий тотығымен (0,5-10%Y) модификацияланған 10% Си/ү-AL₂O₃ катализаторы қатысында 11-гексадецин –1-олды стереоталғамды түрде гидрлеу реакциясы зерттелген. 8 МПа қысым мен 393-413 К температурада зерттелген катализаторлардың қатысында цис-11-гексадецен–1-олдың шығымы 100% болып, реакция уақыты 6,75-16,8 есеге қысқарған. Алынған цис-11-гексадецен-1-олды ацирлеу арқылы жоңышқа көбелегінің жыныстық феромонының негізгі компоненті болып табылатын цис-11-гексадеценил-1-ацетат алынып, олар далалық жағдайда тексерілді. Синтезделген цис-11-гексадеценил-1-ацетат жоғары биологиялық белсенділік көрсетті.

Zhaxibaev M., Pak A. CATALYSTS OF ACETYLENE ALCOHOLS

STEREOSELECTIVE

HYDROGENATION

Stereo selective hydrogenation 11-hexadecin-1-ol on 10 % Cu/γ -Al₂O₃, modified by yttrium oxide (0,5-10 % Y), under a hydrogen elevated pressure is studied. At 8 MPa and 393 – 413 K. On the modified catalysts (0,5 – 5 % Y) the yield cis–11-gexadecen-1-ol makes 100 %, and reaction time is reduced in 6,75-16,8 times. The reasons of increase of speed of hydrogenation are discussed at modifying. Acetylating of the cis-11-hexadecen-1-ol to cis-11-hexadecenil-1-acetate which is the basic component sexual pheromone of clover scoops which has been used at field tests for landings of a sugar beet, long-term grasses and vegetable cultures is received. Synthesized cis-11-hexadecenilacetat has shown high biological activity and has been recommended to introduction in manufacture (agriculture).

Кипчакбаева А.К., Ныкмуканова М.М., Жексенгаликызы А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.

КЛИМАКОПТЕРА (балық көз - Climacoptera) ТЕКТІ КЕЙБІР ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ САРАПТАУ

Алғаш рет Қазақстанда өсетін Климакоптера өсімдігі жер беті бөлігінің сегіз тұрінің амин-, фенол- және май қышқылдарына салыстырмалы сараптау жүргізілді. Сараптау нәтижесінде Климакоптера өсімдіктерінен 20 амин қышқылы 11жоғарғы май қышқылы және 7 фенол қышқылдың бары анықталды.

KypchakbaevaA.K.,NykmukanovaM.M.,ZheksengalikyzyA.,Yeskaliyeva B.K., Burasheva G.Sh.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ACID SOME GENUS OF PLANTS CLIMACOPTERA

For the first time was conducted a comparative analysis of amin-, phenolic and fatty acid composition of the aerial part of eight species of genus Climacoptera growing in Kazakhstan. In the analysis of plant was determined Climacoptera 20 amino acids 11 fatty acids and 7 phenolic acids.

Сейтимова Г.А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А., Хаджи Акбар Айса Climacoptera

ТЕКТЕС ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ҚЕЙБІР ТҮРЛЕРІҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Climacoptera тектес өсімдіктердің кейбір түрлеріне фитохимиялық зерттеу жүргізілді, өсімдіктердің сапалық және сандық құрамы анықталды, ББЗ бөлудің технологиялық режимдері келтірілді, жалпы 12 экстракт алынды. Климакоптера (Climacoptera) тектес өсімдіктердің кейбір түрлерінің (C. obtusifolia, C. brachiata, C. ferganica) петролей эфирлі экстрактыларының құрамы масс-спектрометриясы қолданылған газ-хроматографиясында (GC-MS) зерттелді. Этилацетатты және бутанолды экстракттарының құрамы зерттелді. ЖЭСХ әдісін қолдану арқылы Climacoptera obtusifolia өсімдігінен флавоноид кешені алынды. Жеке дара күйінде келесі флавонолды қосылыстар бөлініп алынды: кверцетиннің 3-О-β-D-глюкопиранозил-(1→6)-α-L-рамнопиранозиді – рутин, 3,5,7,3',4' - пентагидроксифлавон - кверцетин , кверцетиннің 3-О-β-D-галактопиранозиді (гиперин), 3,5,7,4'-тетрагидрокси-3'-метоксифлавон (изорамнетин), изорамнетиннің 3-О-β–D–глюкопиранозил-(1→6)-α-L рамнопиранозиді- нарциссин.

Seitimova G.A., Yeskaliyeva B.K., Burasheva G.Sh., Abilov Zh.A., Hajiakber Aisa PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION OF SOME SPECIES OF THE GENUS Climacoptera

Carried out phytochemical investigation of some species of the genus *Climakoptera*, defined qualitative and quantitative analysis, selected technological selection modes of biologically active compounds, received 12 extracts. Petroleum ether extract three species of the genus *Climacoptera* are put on the analysis of volatile compounds in GC-MS. The composition of the ethyl acetate and butanol extracts were studied. With the use of HPLC flavonoid complex derived from plants *Climacoptera obtusifolia*. In the individual state isolated the following flavonol compounds: 2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-3-[α -L-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranosyloxy]-4*H*-chromen-4-one – rutin, 2-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-4*H*-chromen-4-one – quercetin, quercetin-3-O-galactoside-hyperin, 3,5,7-trihydroxy-2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)chromen-4-one - isorhamnetin 3-O-[a-L-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-b-D-glucopyranoside (narcissine).

Хван А.М., Никонович Г.В., Рашидова С.Ш., Тураев А.С. КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕГІ ГЕЛЬДЕР

Метал иондарының тігілген карбоксиметилцеллюлозасынан алынған гель. Гелдердің құрылымына целлюлоза тізбектерінің бастапқы конформация күйі және тігілген агент көлемінің әсері көрсетілген. Гелдердің су сіңіргіштігі 1г құрғақ гельге 80-100г құрайды.

Khvan A.M., Nikonovich G.V., Rashidova S.S., Turaev A.S. GELS ON THE BASIS OF CARBOXYLMETHYLCELLULOSE

The gels of carboxymethylcellulose cross-linked with metal ions were obtained. The influence of the cross-linker size and cellulose chain initial conformation on net-work structure was shown. The water sorption is 80-100g on 1g of dry gel.

<u>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</u>

Абаканов Т.Д., Ли А.Н., Хачикян Г.Я., Кадырханова Н.Ж., Раимбеков Б.К. АЛМАТЫНЫҢ СЕЙСМИКАЛЫҚ КАУШТІ АЙМАҒЫНЫҢ ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІН БОЛЖАУ ӘДІСТЕМЕЛЕРІН КЕҢЕЙТУ ЖӨНІНДЕ

Қазіргі кезде Сейсмология институтында қолданылып жүрген жер сілкіністерін болжау әдістеріне жаңа – ионосфера әдісін қосу мәселесі қаралды.

Abakanov T.D., Lee A.N., Khachikyan G.Ya., Kadyrkhanova N.Zh., Raimbekov B.K. ON EXTENDING EARTHQUAKE PREDICTION METHODS FOR ALMATY SEISMIC REGION

The question on adding to currently used in the IS methods of earthquake prediction by a new ionosphere method is considered.

Байгурин Ж.Д., Хан В.А., Имансакипова Б.Б. КАЗНТУ МАМАНДАРЫН ДАЙЫНДАУ КЕЗЗІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ – ИНФОРМАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ГЕОДЕЗИЯ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯ САЛАЛАРЫНДА ҚОЛДАНУЫ

Мақалада геодезиялық бағытта мамандарды дайындау кезінде оқу процесіне инновациялықақпараттық технологиялардың қазіргі уақыттағы құралдарын, яғниь толық функционалды сандық фотограмметриялық жүйелерді енгізу ұсынылып отыр

Baygurin Zh. D., Khan V. A., Imansakipova B.B.

USING INNOVATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF GEODESY AND CARTOGRAPHY IN TRAINING SPECIALISTS AT THE KAZNTU

In the article structure modern means of innovative - information technologies, i.e. full-function digital fotogrammetric systems introduction area in the educational process during preparation of specialists in the geodetic is offered.

Қожаев Ж.Т., Сарыбаев О.А., Байгурин Ж.Д., Түсіпова Б.Х. АЛТЫН КЕН ОРНЫНДАҒЫ ҚҰРАМА ӨҢДЕУ БАРЫСЫНДА ТАУ МАССИВІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ АНАЛИЗІ

Бұл мақалада құранды қазу әдісіндегі тау-кен қазбасының төнбе бүйірінің беріктігін анықтауда аспаптық бақылаудың нәтижелері көрсетілген.

Kozhaev Zh. T., Sarybaev O.F., Baygurin Zh. D., Tusupova B.H.

THE ANALYSIS OF HILLS CONDITION AT THE COMBINED AT THE HILLSCONDITION.

In article results of tool supervision for revealing of mining development roof stability at the combined way of working off are resulted.

Ли С.В.

КҰРЫЛЫС ЖОЛ МАШИНАЛАРЫН ЦИКЛОИДАЛ ҚОЗҒАЛЫС ЖҰМЫС ОРГАНДАРЫН ЖАСАУ

Бул жұмыста жаңа құрылыс жол машиналарын циклоидал қозғалыс жұмыс органдарын жасап, «КЖҚЖМиЖ» кафедрасы Қазақ автомобил-жол академиясын ұжымынын авторлары жасалған жұмыс.

Lee S.V.

BUILDING-ROAD MACHINES WITH CYCLOIDAL MOVEMENT OF THE WORKING BODIES

In work new building-road machines with cycloidal movement of the working bodies, developed by collective of authors of faculty «TT and OT» of Kazakh Automobile-Road Academy.

Ли С.В., Кунелбаев М.М., Агабекова Д.А., Трипрутень А.Ф. КОНТЕЙНЕР ТУРАҚТАРЫНДА КРАНМЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ ТИІМДІЛІГІН ЖОҒАРЛАТУ

Контейнерлік тармақтағы краннын координаталарының жұйесін жасап өндіріліп және контейнерлердін шамадан жүктеу бойынша крандардын жұмысын тиімділігі нақ сол жоғарлатуына осы жұмыста ұсынылады.

Lee S.V., Kunelbayev M.M., Agabekova D.A., Triputen A.F. THE MANAGEMENT DISCOVERY OF THE WORK CRANES IN CONTAINER STAYS

In work the development working out and digital systems coordination and with local effective in the work containers. In the work development auto collectives in the cafedra « Transport techniques and organization» of L.B.Goncharov name Kazakh automobile-road academy.

Тазабеков И.И., Мирманов А.Б., Рахимжанов М.Б. ҚАТПАРЛЫ КОНВЕЙЕРДІҢ ТИЕЙТІН ТҮЙІНІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСЫ

Қатпарлы конвейердің тиейтін түйінін зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген.

*Tazakekov I.*I., Mirmanov A.B., Rakhimzhanov M.B. EXPERIMENTAL TESTS OF THE LOADING NODES OF APRON CONVEYOR

Results of tests of the loading nodes of apron conveyor are given.

Тен В.В., Тлебалдиева Л., Жакатаев А., Муратов Ф. МРС-РЕТТЕГІШТІ АУЫСТЫРУ НЕГІЗІНДЕ LCL-СҮЗГІШТІҢ КЕРНЕУІН ТҰРАҚТАНДЫРУ ТӘСІЛДЕМЕСІ

Басқару нысаныны ретінде шығуында LCL-сүзгіші бар энергетикалық жүйе қарастырылған. Желі тұтынушылар жағынан болжамды белгісіз наразылық нысанының математикалық және компьютерлік нобайлары ұсынылған. Бірнеше реттегіштерді бір-бірімен ауыстыру негізінде басқару стратегиясы қысқаша талқыланған.

Екі реттегішті бір-бірімен ауыстыруды пайдалану арқылы MISO басқару жүйелері құрастырылған. ТНD мәніне назар аудара отырып үлгілеу нәтижелері жетілдірілген басқару әдісінің тиімділігін растайды.

Ten V., Tlebaldiyeva L., Zhakatayeva A., Muratov F. APPROACH TO VOLTAGE STABILIZATION OF LCL-FILTER BASED ON MPC CONTROLLERS

Shortly an example of power generation system is considered where the output LCL filter is in interest as a control plant. The mathematical and simulation model of the control plant with assuming the disturbance from consumer grid side are presented. The control strategy on the base of switching between several controllers is shortly discussed. The MISO control system is designed using the switching between two MPC controllers. The results of simulation, focused on the THD value, confirm the efficiency of the designed control.

Хачикян Г.Я., Аширов Б. М., Жакупов Н.С., Кадырханова Н.Ж., Жанабаева С.Б., Джанабилова С.

ЖЕРДІҢ СІЛКІНГІШТІГІ ЖӘНЕ ТЕКТОНИКАЛЫҚ ТАҚТАЛАР ШЕКАРАСЫНЫҢ НЕГІЗГІ МАГНИТТІК ӨРІСІ

Осы бапта сейсмотектоникалық құрылымдардың кеңістікте таралуының зерттеу нәтижелері және негізгі геомагниттік өрістің геометриясы келтірілген.

Khachikyan G.Ya., Ashirov B.M., Zhakupov N.C., Kadyrkhanova N.Zh., Zhanabaeva S.B., Dzhanabilova S.

THE MAIN MAGNETIC FIELD, TECTONIC PLATE BOUNDARIES AND SEISMICITY OF THE EARTH

The article presents the result of a study of the spatial distribution of seismotectonic structures and the geometry of the mail geomatic field.

Хачикян Г.Я, Кадырханова Н.Ж., Калиева Л.С., Джанабилова С. ЖЕР СІЛКІНГІШТІГІ ЖӘНЕ КҮН БЕЛСЕНДІЛІГІНІҢ ВАРИЯЦИЯСЫ

Бұл жұмыста планетаның сілкінгіштігін зерттеуге байланысты 11 жылдық күн белсенділігінің вариациасының нәтижесі көрсетілген.

Khachikyan G.Ya, Kadyrkhanova N. Zh, Kaliyeva LS, Dzhanabilova S. VARIATION IN SOLAR ACTIVITY AND SEISMICITY OF THE EARTH

The paper presents the results of a study of seismicity of the planet due to the 11-year variations in solar activity.

Хон Н.В., Макенов А.А., Елемес Д.Е, Азаматкызы С.

МОДУЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА Приведены принципы проектирования содержания дипломных работ (проектов) на основе модульной технологии. Даны рекомендации по определению состава выпускной работы в виде модулей, содержащих цели, критерии отбора и структуру. Установлены

критерии для всей работы и ее отдельных разделов. Рекомендуется для оформления состава и содержания дипломных работ (проектов) по техническим специальностям.

Khon N.V., Makenov A.A., Elemes D.E., Azamatkyzy S.

THE MODULAR FORMATION OF CONTENTS TO FINAL WORK

The principles of designing the content of graduated works (projects) based on modular technology are presented. The recommendations on the definition of the graduated work contents are given as modules containing the objectives, selection criteria and structure.

Criteria are determined for all the work and its individual sections. Recommended for execution of design composition and content of graduated works (projects) in technical specialties.

МЕДИЦИНА

Костырева Н.А., Нигай Н.Г., Савран А.А. ЖАТЫРДАН ТЫС ЖҮКТІЛІК УЛЬТРАДЫБЫСТЫ ДИАГНОСТИКАСЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

Жатырдан тыс жүктілікпен әйелдерді тексерудің комплексті ультрадыбыстық әдістемесі жасалып шығарылды.

Kostyreva N.A., Nigay N.G., Savran A.A. INNOVATIONAL METHODS OF THE ULTRASONIC DIAGNOSTICS OF EXTRAUTERINE PREGNANCY

Complex ultrasonic examination method of women with extrauterine pregnancy is developed.

Хван А.М., Ноа О.В., Чупов В.В. , Платэ Н.А. АДАМНЫҢ ІШУГЕ ЖАРАМАЙТЫН САРЫСУ АЛЬБУМИНІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЖӘНЕ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ҚАЙТА ҚҰРУ

Адамның сарысу альбуминінің ішуге жарамайтын макромолекулаларының молекула ішіндегі дисульфидті байланыстардың қайта құрылуы ақуыз құрылымының және функционалдық белсенділігінің толық қалпына келуімен қоса жүретіні көрсетілді.

Khvan A.M., Noa O.V., Chupov V.V., Plate N.A. REDUCTION OF THE STRUCTURE AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF DENATURATED SERUM ALBUMIN OF A MAN

It has been shown that repeated formation of the intramolecular disulphide bonds in denatured human serum albumin macromolecule is accompanied with the full recovering of the structure and functional activity of the protein.

<u>ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ</u>

10 ноября исполнялось 90 лет видному ученому Цой Самену



Цой Самен

академик Казахстанской академии естественных наук, доктор технических наук, профессор

Цой Самен родился 10 ноября 1921 г. в г. Сучане Приморского края Российской Федеративной Республики. Окончил Карагандинский горный техникум (1941) и Казахский горно-металлургический институт (1948). После окончания института работал главным инженером треста угольной промышленности Хакасской автономной области, заведующим лабораторией оптимизации параметров и процессов и сектором кибернетики ИГД АН КазССР.

Утвержден в ученой степени доктора технических наук в 1966 г., ученом звании профессора в 1968 г.

Профессор Цой С. широко известен в научном мире как видный ученый в области горной науки. За время своей научно-педагогической деятельности им проведен обширный комплекс научных исследований по вопросам разработки и совершенствования технологии добычи полезных ископаемых, автоматизированной системы планирования и управления производственными процессами, а также проектирования рудников и шахт.

Научная деятельность проф. Цой С. постоянно направлена на решение крупных проблем горного производства. Впервые он дал решение одной из важнейших и актуальных проблем в области горной науки - управления шахтными вентиляционными сетями. Им создана стройная теория вентиляционных сетей и управления ими, а разработанные им методы широко применяются на всех рудниках и шахтах. Этой проблеме посвящены его фундаментальные труды - шесть монографий, такие как «Теория вентиляционных сетей», «Электронно-вычислительная техника в вентиляционной службе шахт», «Автоматизация проветривания шахт» и ряд других оригинальных работ, появившихся впервые в печати. Все это дает основание считать проф. Цой С. основоположником теории управления шахтными вентиляционными сетями.

Многогранность научной деятельности профессора Цой С. проявляется также в развитии нового направления научно-технического прогресса - создании систем автоматизированного проектирования шахт и рудников (САПР), что является одной из самых основополагающих проблем в горной науке. В горной литературе вновь впервые появляются его фундаментальные труды - монографии: «Синтез оптимальных сетей горных выработок», «Автоматизация проектирования вскрытия шахтных полей», «Дискретные модели горного производства», «Математические основы системы автоматизированного проектирования шахт» и другие. Применение указанных работ неоднократно давало крупный экономический эффект в угольной и рудной промышленности, что отмечено в книге ДА. Кунаева «Советский Казахстан» - Алма-Ата: Политиздат, 1978. С. 103.

Как всегда, в числе первых проф. Цой С. начал смело и успешно применять последние достижения современной математики с использованием электронно-вычислительной техники. Так, в Советском Союзе появилась одна из первых его книга-монография «Прикладная теория графов» объемом 32,5 печ. листа, составляющая основу современной кибернетики, а в мировом масштабе она вышла пятой по счету.

Его статьи и монографии отличаются методически строгой направленностью, высокой эрудицией и стройностью изложения. Многократно выступал с научными докладами на международных горных конгрессах.

За последние годы он издал книги-монографии и учебники «Теоретические основы подземной разработки рудных месторождений» объемом 20 п.л., «Методологические основы проектирования рудников» - 15,6 п.л., «Подготовка к разработке инновационной технологии подземной добычи и переработки руд» - 16 п.л., «Основы проектирования рудников» - 29 п.л., «Управление технологией добычи руд при разработке сложноструктурных месторождений» - 12 п.л.

В последние годы профессор Цой С. успешно проводит крупномасштабные научные работы не только в области программного управления производственными процессами на рудниках и САПР-рудник, но и в создании новой технологии добычи и переработки руд, отвечающей уровню мирового стандарта.

Особого внимания заслуживает разработанная им новая технология подземного горнообогатительного комплекса рудника будущего, не имеющего аналога в мировой практике.

Им же выдвинута концепция - «Полная переработка руд (рудоподготовка, обогащение, выщелачивание) должна быть произведена на местах их добычи, как непрерывный процесс горного производства». Сущность ее заключается во-первых, в полном отказе от строительства наземной обогатительной фабрики, в ликвидации хвостохранилищ, многих наземных и подземных капитальных шахтных сооружений, во-вторых, в применении новых высокоэффективных и оригинальных технологий добычи руд, повышения извлечения полезных компонентов, а также получения сухих кеков концентратов полезных компонентов и хвостов, доставляемых в качестве как закладочного материала, так и строительного материала. Рудник будущего гарантирует высокую надежность функционирования технологических процессов, безотходное, экологически чистое производство без потерь полезных компонентов, а также получение наивысших технико-экономических показателей.

Профессор Цой С. внес крупный вклад не только в развитие отечественной науки и техники, но и создал большую научную школу в области горной промышленности. Под его научным руководством защищены 56 диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук. Общее количество опубликованных научных трудов составляет более 350, в том числе более 26 монографий, шесть учебников и учебных пособий. Им получено 40 авторских свидетельств на изобретения.

Он является одним из обладателей патентов на прогнозирование землетрясений, высокоэффективные солнечные батареи, рентгенорадиометрический сепаратор нового класса для сортировки руды и пустых пород и другие, а также автором разработки инновационной технологии подземного горно-обогатительного производства рудника будущего и многих других технологических разработок.

В течение 38 лет, с 1971 г. профессор Цой С. читает на высоком уровне лекции студентам старшего курса по дисциплине «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» и «Проектирование рудников». Его лекции всегда отличаются четкостью и содержательностью излагаемых материалов. За эти годы он подготовил и выпустил несколько сот хорошо подготовленных горных инженеров, успешно работающих на всех предприятиях горной промышленности нашей страны.

Профессор Цой С. награжден юбилейной медалью «За доблестный труд» в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина, медалью «Ветеран труда», Почетным дипломом о занесении его в «Золотую книгу Почета КазССР», нагрудным знаком «За заслуги в развитии науки Республики Казахстан», Почетными грамотами АН КазССР, МВО и Науки КазССР, КазПТИ, КазНТУ.

В 2009 г. профессор Цой С. получил звание академика Казахстанской академии естественных наук.

НТО «КАХАК» от всей души поздравляет с Юбилеем – 90-летием со дня рождения Цой Самена и желает крепкого здоровья и новых побед!!!

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 излагаемого 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 (Cyr) 12 pt. Интервал 1. Поля: верхнее - 2.0 см, нижнее - 2.0 см, левое - 2 см, правое - 2.0 см. Абзац – красная строка - 1 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:

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., Дәулетьярова А.С., Қанатбаев С., Михалев А.Н.

ХИМИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТЫ ӨНДЕУ

Мақалада жануарларды бруцеллезден емдеу және алдың алуға арналған препараттың өндеу әдістемесі және оны зертханалық жануарларда тексеру нәтижелері келтірілген.

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Подписано в печать 15.11.2011 г. Печать трафаретная. Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная № 1. Тираж 500 экз.