



ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Сборник статей по материалам
XXVIII международной научно-практической конференции*

№ 3 (27)
Март 2015 г.

Издается с декабря 2012 года

Новосибирск
2015

УДК 50
ББК 20
Е 86

Ответственный редактор: Гулин А.И.

Председатель редакционной коллегии:

Козьминых Владислав Олегович — д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой химии естественнонаучного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Редакционная коллегия:

Гукалова Ирина Владимировна — д-р геогр. наук, доц. ведущий научный сотрудник Института географии НАН Украины, доц. кафедры экономической и социальной географии Киевского национального университета им. Т. Шевченко;

Данилов Виктор Павлович — канд. с.-х. наук, зам. дир. по научной работе СибНИИ кормов СО Россельхозакадемии;

Елисеев Дмитрий Викторович — канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

Зеленская Татьяна Евгеньевна — канд. физ.-мат. доц. кафедры высшей математики Югорского государственного университета;

Королев Владимир Степанович — канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры механики управляемого движения факультета прикладной математики - процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета.

Ларионов Максим Викторович — д-р биол. наук, проф. кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета, член-корреспондент Российской Академии Естествознания, г. Балашов.

Романова Алла Александровна — канд. техн. наук, доц. кафедры прикладной физики Санкт-Петербургского государственного экономического университета;

Рымкевич Павел Павлович — канд. физ.-мат. наук, доц., проф. кафедры физики Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, чл.-кор. Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Экспертного совета по энергоэффективности зданий и сооружений Санкт-Петербурга;

Сулеймен Ерлан Мэлсұлы — д-р филос. наук, канд. хим. наук, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

Харченко Виктория Евгеньевна — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН;

Яковишина Татьяна Федоровна — канд. с.-хоз. наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

Е 86 Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXVIII междунар. науч.-практ. конф. № 3 (27). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 112 с.

Учредитель: НП «СибАК»

Сборник статей «Естественные и математические науки в современном мире» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

Оглавление	
Секция 1. Математика	6
1.1. Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление	6
О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ДВУМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА ТРЕТЬЕГО РОДА	6
Максутов Айдарбек Рысбаевич	
Кыбыраев Абдыкалый Оморович	
Джаныбеков Таалайбек Джеенбекович	
Секция 2. Информационные технологии	20
2.1. Системный анализ, управление и обработка информации	20
ФОРМИРОВАНИЕ БАНКА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ О МЕТОДАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	20
Олейников Денис Петрович	
Бутенко Людмила Николаевна	
Секция 3. Физика	29
3.1. Теплофизика и теоретическая теплотехника	29
ПЕРВОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПОЛЕ ДАВЛЕНИЯ В НЕОДНОРОДНОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ	29
Филиппов Александр Иванович	
Губайдуллин Марат Радикович	
Секция 4. Биология	36
4.1. Биохимия	36
ОБ УЧАСТИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАЩИТНОГО ОТВЕТА РАСТЕНИЙ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ НА ДЕЙСТВИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	36
Белова Ирина Викторовна	

4.2. Общая биология	42
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ НА СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН Аюпова Рамина Шеризатовна Аралбаева Арайлым Нугмановна Лесова Жаниха Туреевна	42
4.3. Физиология	48
ОБНАРУЖЕНИЕ ВОСПРИЯТИЯ СТИМУЛОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА СИГНАЛА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ПО ОТВЕДЕНИЯМ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ МЕТОДОМ СТРУКТУРНО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ Артемов Станислав Игоревич	48
4.4. Экология и природопользование	58
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СРЕДНЕМ И НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ Ларионов Николай Викторович Ларионов Максим Викторович	58
СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ ЦЕННОГО ФЕРРОХРОМОВОГО СЫРЬЯ Фазлутдинов Константин Камилевич Марков Вячеслав Филиппович	64
Секция 5. Химия	72
5.1. Аналитическая химия	72
МОДИФИЦИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ОЛОВО-СУРЬМЯНОГО КАТАЛИЗАТОРА ГАЗОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ ИЗОБУТИЛЕНА В МЕТАКРОЛЕИН Гусейнова Эльмира Багатур кызы Гулиева Афаг Наджаф кызы Салахова Ягут Саттар кызы Мустафаева Рена Эльдар кызы Мамедова Зарифа Алибала кызы	72

Секция 6. Науки о Земле	84
6.1. Геофизика	84
ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И КЛИМАТ КАРА-ДАГА: КОГЕРЕНТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ Курбасова Галина Сергеевна Вольвач Александр Евгеньевич	84
6.2. Общественная география	90
ТРАНСФОРМАЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА ФЕНОМЕН УРБАНИЗАЦИИ Омельченко Наталья Вячеславовна Гукалова Ирина Владимировна	90
ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА) Моликевич Роман Сергеевич Гукалова Ирина Владимировна	97
6.3. Картография и геоинформатика	106
РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТОРФЯНЫХ ПЛАВУЧИХ ОСТРОВОВ В НАРВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ Корвет Надежда Григорьевна	106

СЕКЦИЯ 1.

МАТЕМАТИКА

1.1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ДВУМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА ТРЕТЬЕГО РОДА

Максутов Айдарбек Рысбаевич

*канд. физ.-мат. наук,
доцент РГСУ, филиал в г. Ош,
Кыргызская Республика, г. Ош
E-mail: kenziura@rambler.ru*

Кыбыраев Абдыкалый Оморович

*канд. физ.-мат. наук,
доцент РГСУ, филиал в г. Ош,
Кыргызская Республика, г. Ош*

Джаныбеков Таалайбек Джеенбекович

*канд. техн. наук, РГСУ, филиал в г. Ош,
Кыргызская Республика, г. Ош*

ON THE UNIQUENESS OF THE SOLUTION OF TWO-DIMENSIONAL VOLTERRA INTEGRAL EQUATIONS OF THE THIRD KIND

Maksutov Aidarbek

*cand. sci. sciences, Associate Professor of RSSU branch in Osh ,
Kyrgyzstan, Osh*

Kybyraev Abdykaly

*cand. sci. sciences, Associate Professor of RSSU branch in Osh,
Kyrgyzstan, Osh*

Janybekov Taalaibek

*Ph.D., RSSU branch in Osh,
Kyrgyzstan, Osh*

АННОТАЦИЯ

Исследована единственность решения системы линейных интегральных уравнений третьего рода с двумя независимыми переменными в неограниченных областях на основе метода неотрицательных квадратичных форм.

ABSTRACT

Investigated the uniqueness of the solution of linear integral equations of the third kind with two independent variables in unbounded domains on the basis of non-negative quadratic forms.

Ключевые слова: линейные интегральные уравнения, третьего рода, с двумя независимыми переменными, единственность.

Keywords: linear integral equations of the third kind, with two independent variables, uniqueness.

Рассмотрим следующую систему уравнений

$$\begin{aligned}
M(t, x)C(t, x)u(t, x) + \int_0^t \left(\sum_{j=1}^m A_{1j}^*(t, x)A_j(t, x, s)A_{1j}(s, x)C(s, x) \right) u(s, x)ds + \\
+ \int_0^x \left(\sum_{j=1}^m A_{1j}^*(t, x)B_j(t, x, y)A_{1j}(t, y)C(t, y) \right) u(t, y)dy + \\
+ \int_0^t \int_0^x \left(\sum_{j=1}^m A_{1j}^*(t, x)C_j(t, x, s, y)A_{1j}(t, y)C(s, y) \right) u(s, y)dyds = \\
= f(t, x), (t, x) \in G,
\end{aligned} \tag{1}$$

где: $M(t, x), A_j(t, x, s), B_j(t, x, y), C_j(t, x, s, y), A_{1j}(t, x), C(t, x)$ — известные матричные функции размеров $n \times n$,

A_{1j}^* — сопряженная матрица к матрице A_{1j} , $f(t, x)$ — заданная,

$u(t, x)$ — неизвестная n -мерная вектор-функция,

$G(t, x) = \{(t, x) : 0 \leq t \leq T, 0 \leq x \leq l\}$.

Основополагающие результаты для интегральных уравнений Фредгольма первого рода получены в [3; 4], где для решения линейных интегральных уравнений Фредгольма первого рода построены регуляризирующие операторы по М.М. Лаврентьеву.

В работах [1—2], [5] исследованы интегральные уравнения Вольтерра. В данной работе, используя метод, примененный в работе [2], выведены условия, при которых достигается единственность решения системы (1) в классе $L_2(G)$.

Под скалярным произведением векторов $u, v \in R^n$ будем подразумевать соотношение

$$\langle u, v \rangle = \sum_{i=1}^n u_i v_i, \quad u = (u_1, u_2, \dots, u_n), \quad v = (v_1, v_2, \dots, v_n).$$

Обе части системы (1) скалярно умножим на $C(t, x)u(t, x)$ справа, затем слева, сложив полученные уравнения почленно и разделив обе части на два, получим

$$\begin{aligned}
& < \frac{1}{2} [M(t, x) + M^*(t, x)] C(t, x), u(t, x), C(t, x), u(t, x) > + \\
& + < \int_0^t \left(\sum_{j=1}^m A_{1j}^*(t, x) A_j(t, x, s) A_{1j}(s, x) C(s, x) \right) u(s, x) ds, C(t, x) u(t, x) > + \\
& + < \int_0^t \int_0^x \left(\sum_{j=1}^m A_{1j}^*(t, x) C_j(t, x, s, y) * A_{1j}(s, y) C(s, y) \right) = \\
& = u(s, y) dy ds, C(t, x) u(t, x) > = \\
& = \frac{1}{2} [< f(t, x), C(t, x) u(t, x) > + < C(t, x) u(t, x), f(t, x) >], \quad (2)
\end{aligned}$$

где: M^* — сопряженная к матрице M ,

A, B и C — самосопряженные матрицы.

Предполагаем выполнение следующих условий:

1. матрицы $M(t, x), A_j(t, x, 0), B_j(t, x, 0), A_{js}'(t, x, s),$

$B_{jy}'(t, x, y)$ — непрерывны при всех значениях

$(t, x) \in G, (t, x, s) \in G_1 = \{(t, x, s) : 0 \leq s \leq t \leq T, 0 \leq x \leq l\},$

$(t, x, y) \in G_2 = \{(t, x, y) : 0 \leq t \leq T, 0 \leq y \leq x \leq l\}$ соответственно, матрицы

$A_{jt}'(t, x, 0), B_{jx}'(t, x, 0), A_{jts}''(t, x, s), B_{jxy}''(t, x, y)$ — непрерывны

при всех значениях $(t, x) \in G, (t, x, s) \in G_1, (t, x, y) \in G_2$ соответственно,

элементы матрицы $C_j(t, x, s, y)$ и $C_{jtxsy}^{(IV)}(t, x, s, y)$ — непрерывные

функции по совокупности аргументов в области

$G_3 = \{(t, x, s, y) : 0 \leq s \leq t \leq T, 0 \leq y \leq x \leq l\},$ матрицы

$\frac{1}{2} [M(t, x) + M^*(t, x)], A_j(t, x, 0), B_j(t, x, 0), A_{js}'(t, x, s), B_{jy}'(t, x, y)$ —

неотрицательны при всех значениях $(t, x) \in G, (t, x, s) \in G_1, (t, x, y) \in G_2$

соответственно, матрицы $A_{jt}'(t, x, 0), B_{jx}'(t, x, 0), A_{jts}''(t, x, s),$

$B_{jxy}''(t, x, y)$ — неположительны при всех значениях

$(t, x) \in G, (t, x, s) \in G_1, (t, x, y) \in G_2$ соответственно;

2. для любого $(t, x, s, y) \in G_3$ и для любых векторов $u, v \in R^n$ справедливо

$$\begin{aligned}
& \langle (x-y)A_j(s, y, 0)u, u - \langle 2(x-y)(t-s)C'_j(s, y, 0, 0)u, v \rangle + \\
& + \langle (t-s)B_j(s, y, 0, 0)v, v \rangle \geq 0, \\
& \langle -(x-y)A'_{js}(s, y, 0)u, u \rangle - \langle 2y(x-y)C'_{jz}(s, y, 0, z)u, v \rangle + \\
& + \langle yB'_{jz}(s, y, z)v, v \rangle \geq 0, \\
& \langle -sA'_{jt}(s, y, \tau)u, u \rangle - \langle 2s(t-s)C'_{jt}(s, y, \tau, 0)u, v \rangle - \\
& - \langle (t-s)B'_{jy}(s, y, 0)v, v \rangle \geq 0, \\
& \langle -sA''_{jts}(s, y, \tau)u, u \rangle - \langle syC''_{jtz}(s, y, \tau, z)u, v \rangle - \\
& - \langle yB''_{jzy}(s, y, z)v, v \rangle \geq 0;
\end{aligned}$$

3. для любого $(t, x, s, y) \in G_3$ и для любого $u \in R^n$ справедливо

$$\begin{aligned}
& \langle \{C'_j(s, y, 0, 0) - (t-s)C'_{js}(s, y, 0, 0) - (x-y)C'_{jy}(s, y, 0, 0) + \\
& + (x-y)(t-s)C''_{jxy}(s, y, 0, 0)\}u, u \rangle \geq K \langle u, u \rangle, \\
& \langle \{C'_{jz}(s, y, \tau, 0) - (t-s)C''_{jts}(s, y, \tau, 0) - (x-y)C''_{jty}(s, y, \tau, 0) + \\
& + (x-y)(t-s)C'''_{jrsy}(s, y, \tau, 0)\}u, u \rangle \geq 0, \\
& \langle \{C'_{jz}(s, y, 0, z) - (t-s)C''_{jzs}(s, y, 0, z) - (x-y)C''_{jzy}(s, y, 0, z) + \\
& + (x-y)(t-s)C'''_{jzsy}(s, y, 0, z)\}u, u \rangle \geq 0, \\
& \langle \{C''_{jtz}(s, y, \tau, z) - (t-s)C'''_{jtsz}(s, y, \tau, z) - (x-y)C'''_{jtyz}(s, y, \tau, z) + \\
& + (x-y)(t-s)C^{(IV)}_{jstyzz}(s, y, \tau, z)\}u, u \rangle \geq 0,
\end{aligned}$$

где $0 < K$ — известное число.

Теорема. Пусть выполняются условия 1)–3). Тогда решение системы (1) единственно в пространстве $L_2^n(G)$, где $u(t, x) = (u_1(t, x), \dots, u_n(t, x)) \in L_2^n(G)$ тогда и только тогда, когда $u_j(t, x) \in L_2(G)$, $i = 1, \dots, n$.

Доказательство. Пусть $u(t, x)$ — решение системы (1) из $L_2^n(G)$.

Тогда (2) интегрируя по области $G_{tx} = \{(s, y) : 0 \leq s \leq t, 0 \leq y \leq x\}, (t, x) \in G$, получим

$$\begin{aligned}
 & \int_0^t \int_0^x < \frac{1}{2} [M(s, y) + M^*(s, y)] C(s, y) u(s, y), C(s, y) u(s, y) > dy ds + \\
 & + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \sum_{j=1}^m A_{1j}^*(s, y) A_j(s, y, \tau) A_{1j}(\tau, y) C(s, y) u(\tau, y) d\tau, C(s, y) u(s, y) > dy ds + \\
 & + \int_0^t \int_0^x < \int_0^y \sum_{j=1}^m [A_{1j}^*(s, y) B_j(s, y, z) A_{1j}(s, z) C(s, z)] u(s, z) dz, C(s, y) u(s, y) > dy ds + \\
 & + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \int_0^y \sum_{j=1}^m A_{1j}^*(s, y) C_j(s, y, \tau, z) A_j(\tau, z) C(\tau, z) > u(\tau, z) dz d\tau, C(s, y) * \\
 & * u(s, y) > dy ds = \\
 & = \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x [< f(s, y), C(s, y) u(s, y) > + < C(s, y) u(s, y), f(s, y) >] dy ds.
 \end{aligned}$$

Введем обозначение следующее обозначение

$$u_j(t, x) = A_{1j}(t, x) C(t, x) u(t, x), \quad (t, x) \in G,$$

при помощи которого последнюю систему перепишем в виде

$$\begin{aligned}
 & \int_0^t \int_0^x < \frac{1}{2} [M(s, y) + M^*(s, y)] C(s, y) u(s, y), C(s, y) u(s, y) > dy ds + \\
 & + \sum_{j=1}^m \left\{ \int_0^t \int_0^x < \int_0^s A_j(s, y, \tau) u_j(\tau, y) d\tau, u_j(s, y) > dy ds + \right. \\
 & + \int_0^t \int_0^x < \int_0^y B_j(s, y, z) u_j(s, z) dz, u_j(s, y) > dy ds + \\
 & \left. + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \int_0^y C_j(s, y, \tau, z) u_j(\tau, z) dz d\tau, u_j(s, y) > dy ds \right\} =
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x [\langle f(s, y), C(s, y)u(s, y) \rangle + \langle C(s, y)u(s, y), f(s, y) \rangle] dy ds. \quad (3)$$

Известно, что если $N(t)$ — самосопряженная дифференцируемая матричная функция при $t \in [0, T]$ и $v(t, x)$ — n -мерная дифференцируемая вектор — функция при $t \in [0, T]$, то

$$\langle N(t)v(t), v'_i(t) \rangle = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \langle N(t)v(t), v(t) \rangle - \frac{1}{2} \langle N'_i(t)v(t), v(t) \rangle. \quad (4)$$

Учитывая, что $\frac{\partial}{\partial \tau} \left(\int_{\tau}^s u(\xi, y) d\xi \right) = -u(\tau, y)$, используя формулы интегрирования по частям и (4), второе слагаемое (3) преобразуем к виду

$$\begin{aligned} & \int_0^t \int_0^x \langle \int_0^s A_j(s, y, \tau) u_j(\tau, y) d\tau, u_j(s, y) \rangle dy ds = \\ & = \frac{1}{2} \int_0^x \langle A_j(t, y, 0) \int_0^t u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^t u_j(\xi, y) d\xi \rangle dy - \\ & - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle A'_{js}(s, y, 0) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi \rangle dy ds + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle A'_{j\tau}(t, y, \tau) \int_{\tau}^t u_j(\xi, y) d\xi, \int_{\tau}^t u_j(\xi, y) d\xi \rangle dy d\tau - \\ & - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle [A''_{j\tau s}(s, y, \tau) \int_{\tau}^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_{\tau}^s u_j(\xi, y) d\xi] \rangle d\tau dy ds. \quad (5) \end{aligned}$$

Аналогично, для третьего слагаемого (3) имеем

$$\begin{aligned}
& \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle B_j(s, y, z) u_j(s, z) dz, u_j(s, y) \rangle dy ds \\
&= \frac{1}{2} \int_0^t \langle B_j(t, x, 0) \int_0^x u_j(s, v) dv, \int_0^x u_j(s, v) dv \rangle ds - \\
& - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle B'_{jy}(s, y, 0) \int_0^y u_j(s, v) dv, \int_0^y u_j(s, v) dv \rangle dy ds + (6) \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle B'_{jz}(s, x, z) \int_z^x u_j(s, v) dv, \int_z^x u_j(s, v) dv \rangle dz ds - \\
& - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle B''_{jzy}(s, y, z) \int_z^y u_j(s, v) dv, \int_z^y u_j(s, v) dv \rangle dz dy ds.
\end{aligned}$$

Для преобразования четвертого слагаемого (3) используем соотношение

$$Cv''_{\tau z} = (Cv)''_{\tau z} - (Cv'_{\tau} v)'_z - (C'_z v)'_{\tau} + C''_{\tau z} v, \quad (7)$$

где $C = C(\tau, z)$ — самосопряженная матричная функция размеров $n \times n$, а $v = (\tau, z)$ — n - мерная вектор-функция, $(\tau, z) \in G$.

Учитывая формулу $\frac{\partial^2}{\partial \tau \partial z} \left[\int_{\tau}^s \int_z^y u(\xi, v) dv d\xi \right] = u(\tau, z)$, далее используя (7) и интегрируя четвертое слагаемое левой части (4), преобразуем к виду

$$\begin{aligned}
& \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \int_0^y C_j(s, y, \tau, z) u_j(\tau, z) dz d\tau, u_j(s, y) > dy ds = \\
& = \int_0^t \int_0^x < C_j(s, y, 0, 0) \left(\int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \right), u_j(s, y) > dy ds + \\
& + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s [C'_{j\tau}(s, y, \tau, 0) \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi d\tau], u_j(s, y) > dy ds + \\
& + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s C'_{jz}(s, y, 0, z) \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi dz, u_j(s, y) > dy ds + \\
& + \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \int_0^y C''_{j\tau z}(s, y, \tau, z) \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi dz d\tau, u_j(s, y) > dy ds. \quad (8)
\end{aligned}$$

Нетрудно убедиться, что если $N=N(s, y)$ — самосопряженная гладкая матричная функция размера $n \times n$, а $v(s, y)$ — n -мерная гладкая вектор-функция, то справедливо соотношение

$$\begin{aligned}
\langle Nv, v''_{sy} \rangle &= \frac{1}{2} \langle Nv, v \rangle''_{sy} - \frac{1}{2} \langle N'_s v, v \rangle'_y - \frac{1}{2} \langle N'_y v, v \rangle'_s + \\
& + \frac{1}{2} \langle N''_{sy} v, v \rangle - \langle Nv'_y, v'_s \rangle. \quad (9)
\end{aligned}$$

Учитывая формулу $u(s, y) = \frac{\partial^2}{\partial s \partial y} \left[\int_0^s \int_0^y u(\xi, v) dv d\xi \right]$, используя

соотношение (9), формулы Дирихле и интегрирования по частям, соотношение (8) преобразуем к следующему виду

$$\begin{aligned}
& \int_0^t \int_0^x < \int_0^s \int_0^y \frac{1}{2} [C(s, y, \tau, z) + C^*(s, y, \tau, z)] u(\tau, z) dz d\tau, u(s, y) > dy ds = \\
& = \left\{ \frac{1}{2} \langle C_j(t, x, 0, 0) \int_0^t \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^t \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle - \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\frac{1}{2} \int_0^t \langle C'_{js}(s, x, 0, 0) \int_0^s \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle ds - \\
& -\frac{1}{2} \int_0^x \langle C'_{jy}(t, y, 0, 0) \int_0^t \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^t \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dy + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C''_{jxy}(s, y, 0, 0) \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dy ds - \\
& - \int_0^t \int_0^x \langle C_j(s, y, 0, 0) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^y u_j(s, v) dv \rangle dy ds + \\
& + \left\{ \frac{1}{2} \int_0^t \langle C'_{j\tau}(t, x, \tau, 0) \int_\tau^t \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_\tau^t \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle d\tau - \right. \\
& - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^s \langle C''_{j\tau s}(s, x, \tau, 0) \int_\tau^s \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_\tau^s \int_0^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle d\tau ds - \\
& \quad \left. - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C''_{j\tau y}(t, y, \tau, 0) \int_\tau^t \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dy d\tau + \right. \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle C'''_{j\tau xy}(s, y, \tau, 0) \int_\tau^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_\tau^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle d\tau dy ds - \\
& \quad \left. - \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle C'_{j\tau}(s, y, \tau, 0) \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^y u_j(s, v) dv \rangle d\tau dy ds + \right. \\
& + \left\{ \frac{1}{2} \int_0^x \langle C'_{jz}(t, x, 0, z) \int_0^t \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^t \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz - \right. \\
& - \frac{1}{2} \int_0^x \int_0^y \langle C''_{jzy}(t, y, 0, z) \int_0^t \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^t \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz dy - \\
& \left. - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C''_{jzs}(s, x, 0, z) \int_0^s \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz ds + \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \int_0^0 \langle C_{jzsy}'''(s, y, 0, z) \int_0^s \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz dy ds - \\
& \quad - \int_0^t \int_0^x \int_0^y \int_0^0 \langle C_{jz}''(s, y, 0, z) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_z^y u_j(s, v) dv \rangle dz dy ds \} + \\
& \quad + \left\{ \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \langle C_{j\tau z}''(t, x, \tau, z) \int_{\tau z}^t \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_{\tau z}^t \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz d\tau - \right. \\
& \quad - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \int_0^s \langle C_{j\tau z s}'''(s, x, \tau, z) \int_{\tau z}^s \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_{\tau z}^s \int_z^x u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz d\tau ds - \\
& \quad - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \int_0^y \langle C_{j\tau zy}'''(t, y, \tau, z) \int_{\tau z}^t \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_{\tau z}^t \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz d\tau ds + \\
& \quad + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \int_0^0 \langle C_{j\tau zsy}^{(V)}(s, y, \tau, z) \int_{\tau z}^s \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_{\tau z}^s \int_z^y u_j(\xi, v) dv d\xi \rangle dz d\tau dy ds - \\
& \quad \left. - \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \int_0^0 \langle C_{j\tau z}''(s, y, \tau, z) \int_{\tau}^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_z^y u_j(s, v) dv \rangle dz d\tau dy ds \right\}.
\end{aligned} \tag{10}$$

Интегрируя соотношение (4) по области G_{tx} , учитывая соотношения (6), (7), (10) и используя формулы Дирихле, имеем следующие

$$\begin{aligned}
& \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \int_0^0 \langle \frac{1}{2} [M(\tau, z) + M^*(\tau, z)] C(\tau, z) u(\tau, z), C(\tau, z) u(\tau, z) \rangle dz d\tau dy ds + \\
& \quad + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^0 \langle (x-y) A_j(s, y, 0) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi \rangle -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \langle 2(x-y)(t-s)C_j(s, y, 0, 0) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^y u_j(s, \nu) d\nu \rangle + \\
& + \langle (t-s)[B_j(s, y, 0) \int_0^y u_j(s, \nu) d\nu, \int_0^y u_j(s, \nu) d\nu] \rangle dy ds + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \frac{t-s}{y} \{ \langle -(x-y)A'_{js}(s, y, 0) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi \rangle - \\
& - \langle 2y(x-y)C'_{js}(s, y, 0, z) \int_0^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_z^y u_j(s, \nu) d\nu \rangle + \\
& + \langle yB'_{js}(s, y, z) \int_0^s u_j(s, \nu) d\nu, \int_z^y u_j(s, \nu) d\nu \rangle \} dz dy ds + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \frac{x-y}{s} \{ sA'_{j\tau}(s, y, \tau) \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi \rangle - \\
& - \langle 2s(t-s)C'_{j\tau}(s, y, \tau, 0) \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_\tau^s u_j(s, \nu) d\nu \rangle - \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y (x-y)(t-s) \frac{1}{sy} \{ \langle -sA''_{j\tau s}(s, y, \tau) \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi \rangle - \\
& - \langle 2syC''_{j\tau z}(s, y, \tau, z) \int_\tau^s u_j(\xi, y) d\xi, \int_z^y u_j(s, \nu) d\nu \rangle - \langle yB''_{jzy}(s, y, z) * \\
& * \int_z^y u_j(s, \nu) d\nu \rangle \} dz d\tau dy ds + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle \{ C_j(s, y, 0, 0) - (t-s)C'_{js}(s, y, 0, 0) - (x-y) * \\
& * C'_{jy}(s, y, 0, 0) + (t-s)(x-y)C''_{j sy}(s, y, 0, 0) \} \rangle
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \times \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi, \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi > dy ds + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \{ C'_{jx}(s, y, \tau, 0) - \\
& - (t-s) C''_{j\tau s}(s, y, \tau, 0) - (x-y) C''_{j\tau y}(s, y, \tau, 0) + (t-s)(x-y) \times \\
& \times C'''_{j\tau sy}(s, y, \tau, 0) \} \int_\tau^s \int_0^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi, \int_\tau^s \int_0^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi > d\tau dy dz + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \{ C'_{jz}(s, y, 0, z) - (t-s) C''_{jzs}(s, y, 0, z) - (x-y) C''_{jzy}(s, y, 0, z) + \\
& + (t-s)(x-y) C'''_{jzsy}(s, y, 0, z) \} \int_0^s \int_z^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi, \int_0^s \int_z^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi > dz dy ds + \\
& + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \{ C''_{j\tau z}(s, y, \tau, z) - (t-s) C''_{j\tau zs}(s, y, \tau, z) - (x-y) C''_{j\tau zy}(s, y, \tau, z) + \\
& + (t-s)(x-y) C'''_{j\tau zsy}(s, y, \tau, z) \} \int_\tau^s \int_z^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi, \int_\tau^s \int_z^y u_j(\xi, \nu) d\nu d\xi > \\
& > dz d\tau dy ds = \\
& = \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \frac{1}{2} [\langle f(\tau, z), C(\tau, z) u(\tau, z) \rangle + \\
& + \langle C(\tau, z) u(\tau, z), f(\tau, z) \rangle] dz d\tau dy ds
\end{aligned} \tag{11}$$

В силу условий 1)–3) из (11) следует, что для всякого решения $u(t, x)$ системы (1) из $L_2^n(G)$ имеет место следующее

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C_j(s, y, 0, 0) - (t-s)C'_{js}(s, y, 0, 0) - (x-y)C'_{jy}(s, y, 0, 0) + \\
& + (t-s)(x-y)C''_{jxy}(s, y, 0, 0) \rangle \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi > dy ds \leq \\
& \leq 2 \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \left| \frac{1}{2} [\langle f(\tau, z), C(\tau, z)u(\tau, z) \rangle + \right. \\
& \left. + \langle C(\tau, z)u(\tau, z), f(\tau, z) \rangle] \right| dz d\tau dy ds.
\end{aligned}$$

Пусть $f(t, x) \equiv 0$ при $(t, x) \in G$. Тогда из последнего получим

$$K \int_0^t \int_0^x \left[\int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi, \int_0^s \int_0^y u_j(\xi, v) dv d\xi \right] dy ds \leq 0,$$

$(t, x) \in G$, где $0 < K$ – известное число. Отсюда, имеем $u(t, x) \equiv 0$, $(t, x) \in G$.

Это означает, что однородная система, соответствующая системе (1), имеет только тривиальное решение. Теорема доказана.

Список литературы:

1. Асанов А. Единственность решения операторных уравнений // Изв. АН Кирг. ССР. — 1988. — № 11. — С. 58—61.
2. Асанов А., Максutow А.Р. Об одном классе систем интегральных уравнений Вольтера III рода с двумя независимыми переменными // «Наука и новые технологии». Бишкек: Илим, — 2000. — № 1. — С. 44—50.
3. Лаврентьев М.М. Об интегральных уравнениях первого рода. // ДАН СССР. — 1959. — Т. 127, — № 1. — с. 31—33.
4. Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П. Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980.
5. Максutow А.Р. Об одном классе линейных интегральных уравнений Вольтера III рода с двумя независимыми переменными // Труды 5-й Межд. конф. молодых ученых и студентов. Актуальные проблемы современной науки. Естественные науки. Части 1,2: Математика. Матем. моделирование. Самара. — 203 с. — 2004. — С. 83—87.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

ФОРМИРОВАНИЕ БАНКА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ О МЕТОДАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Олейников Денис Петрович

*канд. техн. наук,
Волгоградский государственный технический университет,
РФ, г. Волгоград
E-mail: rio-grande@mail.ru*

Бутенко Людмила Николаевна

*д-р хим. наук, профессор кафедры Системы автоматизированного
проектирования и поискового конструирования
Волгоградского государственного технического университета,
РФ, г. Волгоград
E-mail: butenko@vstu.ru*

FORMATION OF BANK OF FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OF THE DECISION MAKINGS

Denis Oleynikov

*Ph.D., Volgograd State Technical University,
Russia, Volgograd*

Lyudmila Butenko

*Doctor of Chemistry, Professor of Computer-Aided Design and Computer-
Aided Engineering of Volgograd State Technical University,
Russia, Volgograd*

*Исследования поддержаны грантом РФФИ 14-07-00666 А
Методологические основы системного синтеза методов принятия
решений*

АННОТАЦИЯ

С целью повышения эффективности процесса принятия решений был сформирован банк фундаментальных знаний о методах принятия решений. Для этого с использованием принципов системного подхода был проведен анализ основных методов принятия решений. На основе полученных результатов была разработана модель данных, в дальнейшем реализованная в автоматизированной системе поддержки синтеза Альфа-Синтез. Использование данного банка знаний позволяет увеличить эффективность синтеза методов принятия решений за счет автоматизации функции поиска по параметрам задачи принятия решения.

ABSTRACT

The bank of fundamental knowledge about decision-makings was formed to improve the efficiency of synthesis process. The main methods of decision-making were analyzed using the principles of the system approach. Results were used to develop data model, which implemented in the automated synthesis support system Alpha-Synthesis. Knowledge bank can increase the efficiency of synthesis by automating the search function by parameters of decision task.

Ключевые слова: системный синтез; методы принятия решений.
Keywords: system synthesis; decision makings.

Конкурентные преимущества страны обуславливаются прежде всего систематическим выявлением проблем, синтезом технологий и инноваций, имеющих ключевое значение для обеспечения выполнения задач эффективного использования внешнего и внутреннего рынков, что также является необходимым для создания базы обеспечения импортозамещения с возвратом производства в России во всех ключевых сегментах. Синтез технологий и инноваций актуализирует задачи их качественной оценки, что невозможно эффективно выполнить без современных методов и средств поддержки принятия решений. Это обусловлено все более возрастающим объемом разнородной информации, который должен учитывать ЛПР в процессе принятия решения, а также сокращением допустимого срока выработки решений.

Об актуальности задачи создания новых методов принятия решений свидетельствует также жизненный цикл решения проблемы, описанный в [6] и приведенный на Рисунке 1, который содержит неформализованный этап «Выбор или разработка метода решения задачи». Данный этап выполняется, когда совокупность условий среды, характеристик задач принятия решений не позволяют использовать существующие методы принятия решений.

Перед началом разработки банка фундаментальных знаний был проведен анализ распространенных методов принятия решений, в ходе которого выделялись свойства, ограничения методов, функциональные и структурные элементы, базис и другие характеристики [3].

Рассмотрим процесс анализа одного из самых распространенных методов принятия решений (в теории игр с природой) — критерия Вальда (минимаксного критерия) [2], который в качестве оптимального выбирает вариант решения, обеспечивающий выигрыш не меньше, чем «нижняя цена игры с природой»:

$$R = \max_{i=1..|A|} \min_{j=1..|S|} w_{i,s_j}^{a_i, s_j}.$$

Основными элементами критерия являются множество заданных вариантов решения $A = \{a_1, \dots, a_n\}$, множество заданных состояний среды принятия решения (СПР) $S = \{s_1, \dots, s_m\}$, а также множество определенных для каждой комбинации a_i, s_j значений выигрышей $W = \{w_1, \dots, w_k\}$. Для наглядности выигрыши задаются в матричной форме.

Применение критерия целесообразно в ситуациях, когда имеется возможность определить полезность альтернативы, ничего не известно о вероятностях реализации состояний среды принятия решения (СПР), возможны несколько различных состояний СПР, решение реализуется только один раз (отсутствуют статистические данные об оптимальности принятого решения), а также необходимо исключить какой бы то ни было риск.

Критерий Вальда состоит из несколько функциональных подсистем, которые реализуются при помощи соответствующего математического аппарата, либо лицом, принимающее решение (ЛПР):

1. Подсистема формирования множества вариантов решения. Главная функция выполняется ЛПР.
2. Подсистема идентификации состояний СПР. Главная функция выполняется ЛПР.
3. Подсистема определения выигрыша от использования альтернативы в конкретном состоянии СПР. Главная функция выполняется ЛПР.

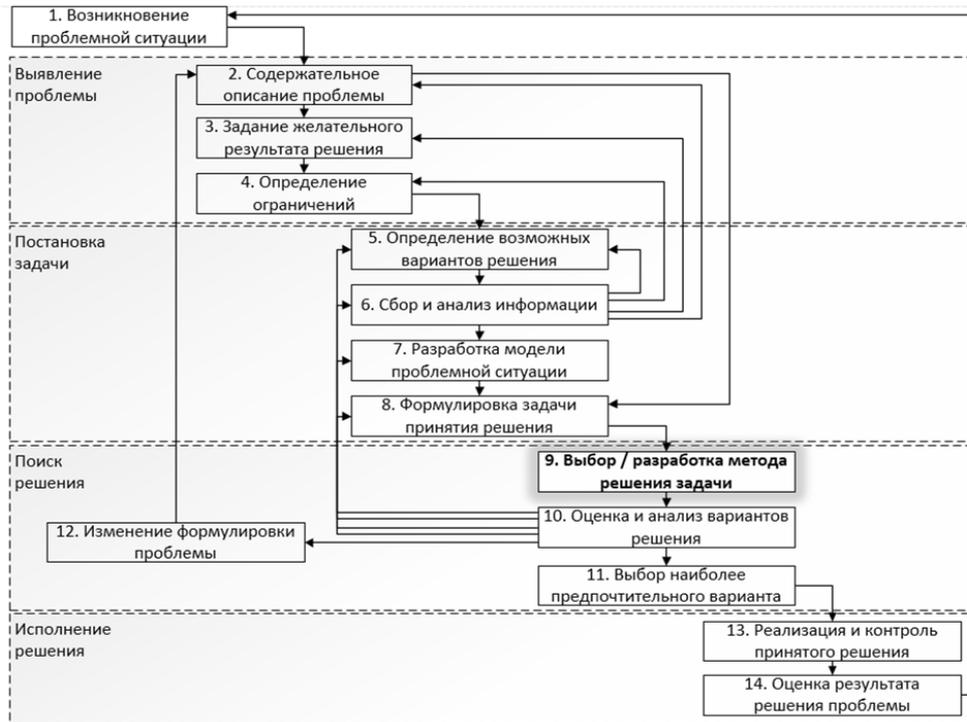


Рисунок 1. Жизненный цикл решения проблемы

4. Подсистема определения решения. Главная функция выполняется в соответствии с описанным математическим аппаратом. Онтологическая схема критерия Вальда показана на Рисунке 2.



Рисунок 2. Онтологическая схема критерия Вальда

С целью автоматизации процедур синтеза МПР, а также формирования банка фундаментальных знаний, авторами была разработана автоматизированная система «АЛЬФА-Синтез» (АС «АЛЬФА-Синтез») [1]. Ниже приведено описание данной автоматизированной системы. АС «АЛЬФА-Синтез» состоит из следующих подсистем (Рисунок 3):

1. Подсистема структурирования МПР (работы с БД структурных элементов). Данная подсистема содержит банк фундаментальных знаний о методах принятия решений, физическая структура которого приведена на Рисунке 4.
2. Подсистема синтеза МПР, реализующая 3-этапный метод синтеза [4; 5].
3. Подсистема формирования результатов синтеза.
4. СУБД на базе MS SQL Server.

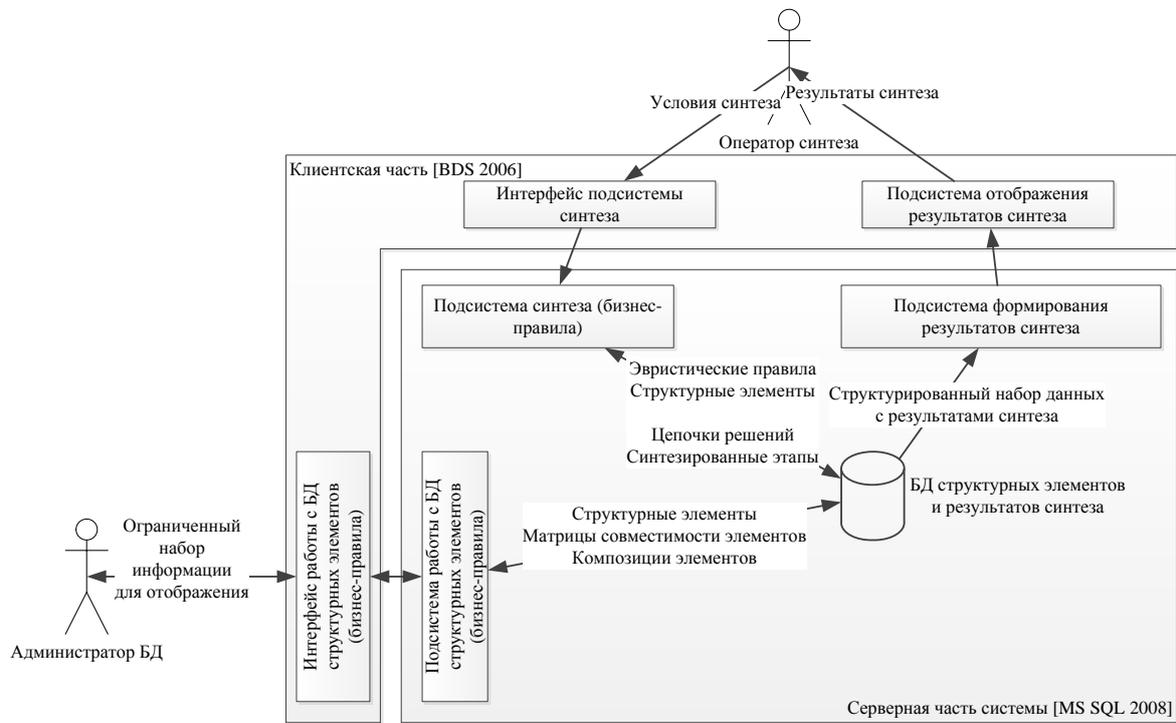


Рисунок 3. Архитектура АС «АЛЬФА-Синтез»

АС функционирует в следующих режимах:

1. Режим структурирования МПР;
2. Режим синтеза МПР.

В режиме структурирования МПР каждый метод описывается в виде последовательности этапов преобразования информации. Этапы характеризуются уникальным наименованием, набором входных и выходных потоков данных и набором атрибутов. Каждый поток данных характеризуется уникальным наименованием и набором атрибутов. Каждый атрибут характеризуется уникальным наименованием и группой, в которую включен атрибут.

В режиме синтеза МПР задаются условия синтеза: набор входных и выходных потоков данных, поле синтеза — совокупность конструктивных элементов, задействованных в процессе синтеза, ограничения синтеза (максимальная длина цепочки этапов, составляющих решений, минимальных коэффициент определенности решения и т. п.).

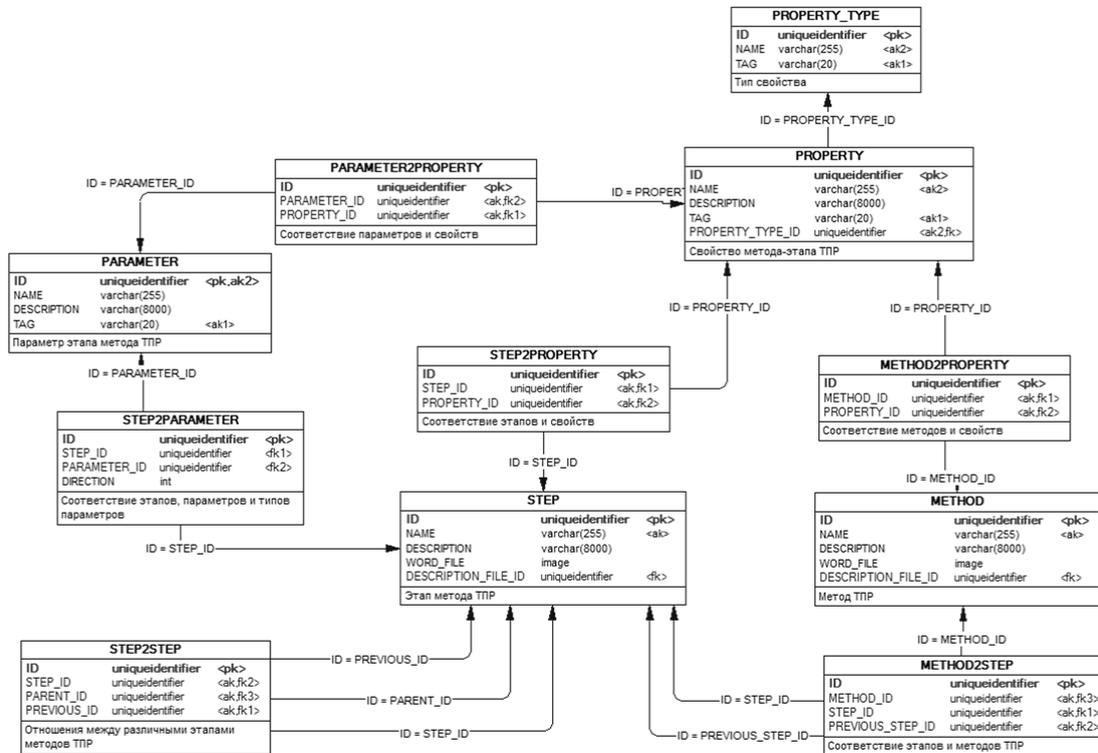


Рисунок 4. Физическая структура банка знаний о методах принятия решений (фрагмент)

Наличие банка фундаментальных знаний позволяет повысить эффективность процедуры синтеза за счет автоматического подбора конструктивных элементов [7], а также определять наиболее подходящий метод принятия решений для заданных условий задачи принятия решений.

Список литературы:

1. Бутенко Л.Н., Олейников Д.П. Автоматизированная система синтеза методов принятия решений «Альфа-Синтез» // Программные продукты и системы. — 2014. — Т. 1. — С. 106—111.
2. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990. — 208 с.
3. Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. Морфологическое исследование количественных методов принятия решений в играх с природой // Системы управления и информационные технологии. — 2013. — Т. 52, — № 2. — С. 38—42.
4. Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. Синтез методов принятия решений на базе морфологического подхода // Вестник компьютерных информационных технологий. — 2013. — Т. 11, — № 113. — С. 21—26.
5. Олейников Д.П., Бутенко Л.Н. Синтез методов принятия решений на базе морфологического подхода // Вестник компьютерных информационных технологий. — 2013. — Т. 12, — № 114. — С. 21—26.
6. Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 400 с.
7. Oleynikov D.P., Butenko L.N. Morphological based method and system for computer aided conceptual synthesis of decision-makings // Proceedings of the European Conference on Data Mining 2014 and International Conferences on Intelligent Systems and Agents 2014 and Theory and Practice in Modern Computing 2014 (Lisbon, Portugal, July 15—17, 2014): part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2014 / IADIS (International Association for Development of the Information Society). 2014. — P. 117—124.

СЕКЦИЯ 3.

ФИЗИКА

3.1. ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

ПЕРВОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПОЛЕ ДАВЛЕНИЯ В НЕОДНОРОДНОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Филиппов Александр Иванович

*д-р техн. наук, заведующий кафедрой общей и теоретической физики,
профессор Стерлитамакского филиала
Башкирского Государственного Университета,
РФ, г. Стерлитамак
E-mail: filippovai@rambler.ru*

Губайдуллин Марат Радикович

*аспирант кафедры общей и теоретической физики, Стерлитамакского
филиала Башкирского Государственного Университета,
РФ, г. Стерлитамак
E-mail: firbmf@yandex-team.ru*

THE FIRST APPROXIMATION OF THE PROBLEM ABOUT PRESSURE FIELD IN AN ORTHOTROPIC NONHOMOGENEOUS POROUS MEDIUM

Filippov Alexander

*dr. Tech. Sciences, Head of the Department of General and Theoretical
Physics, Professor, Sterlitamak branch of the Bashkir State University,
Russia, Sterlitamak*

Gubaidullin Marat

*PhD student, Department of General and Theoretical Physics,
Sterlitamak branch of the Bashkir State University,
Russia, Sterlitamak*

АННОТАЦИЯ

Получено аналитическое выражение для первого коэффициента асимптотического разложения задачи о поле давления в неоднородной ортотропной пористой среде, решаемой с помощью модификации «в среднем точного» асимптотического метода. Для построения первого коэффициента использованы добавочные условия, которые найдены на основе требования тривиального решения осредненной задачи для остаточного члена.

ABSTRACT

An analytical expression for the first coefficient of the asymptotic expansion of the problem of the pressure field in an inhomogeneous orthotropic porous medium solved by modifying "the average exact" of the asymptotic method has been received. For the construction of the first coefficient additional conditions were used that were found on the basis of the requirements of the trivial solution of the averaged problem for the remainder term has been received.

Ключевые слова: поле давления; фильтрация; асимптотический метод; неоднородный ортотропный пласт.

Keywords: pressure field; filtering; asymptotic method; inhomogeneous orthotropic layer.

Задача о поле давления в ортотропных пластах имеет практическую значимость для нефтегазодобычи, гидрогеологии, подземного захоронения радиоактивных веществ [5], поскольку по построенным полям давления выявляют застойные зоны, зоны повышенного и пониженного пластового давления, проводят регулирование объемов закачки и отборов жидкости.

Существуют многочисленные решения подобных задач для однородных пористых пластов, однако реальные пласты неоднородны как по толщине, так и по простираанию. Здесь рассматривается задача о полях давления в высокопроницаемом ортотропном слое $-h < z_d < h$, окруженном пористой средой 1, 2 с повышенной вертикальной проницаемостью (рис. 1). Такие пропластки встречаются как в условиях песчаных коллекторов, так и в карбонатных пластах. При закачке и отборе давление в пласте отклоняется от равновесного, величину возмущения в соответствующих пластах обозначим P_d , P_{1d} , P_{2d} . Определение этих возмущений является основной задачей фильтрационной гидродинамики. Решить эту задачу позволяет развитая авторами модификация «в среднем точного» асимптотического метода [1, 3—7]

Размерная постановка задачи о полях давления в неоднородных ортотропных пористых средах при линейном течении вдоль оси x содержит уравнения пьезопроводности в соответствующих областях.

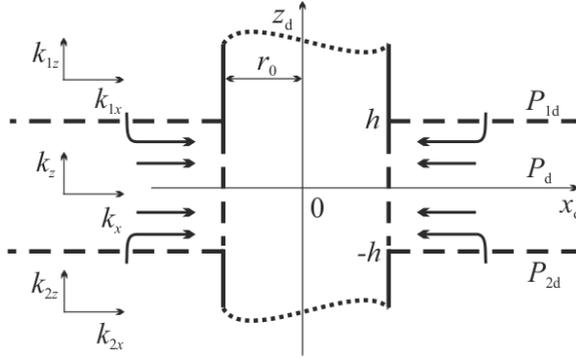


Рисунок 1. Геометрия задачи о полях давления в неоднородных ортотропных пористых средах

Для простоты рассмотрим квазистационарный частный случай и пренебрежем горизонтальной проницаемостью настилающего и подстилающего пластов. В этих предположениях постановка задачи примет вид

$$\frac{\partial P_{d1}}{\partial t_d} - \chi_z \frac{\partial^2 P_{d1}}{\partial z_d^2} = 0, \quad t_d > 0, \quad z_d > h, \quad x_d > 0, \quad (1)$$

$$\chi_x \frac{\partial^2 P_d}{\partial x_d^2} + \chi_z \frac{\partial^2 P_d}{\partial z_d^2} = 0, \quad t_d > 0, \quad -h < z_d < h, \quad x_d > 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial P_{d2}}{\partial t_d} - \chi_z \frac{\partial^2 P_{d2}}{\partial z_d^2} = 0, \quad t_d > 0, \quad z_d < -h, \quad x_d > 0, \quad (3)$$

условия равенства давления

$$P_{d1}|_{z_d=h} = P_d|_{z_d=h}, \quad P_{d2}|_{z_d=-h} = P_d|_{z_d=-h}, \quad (4)$$

и потоков на границах раздела высокопроницаемого пласта и окружающих проницаемых пород

$$k_{z1} \frac{P_{d1}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h} = k_z \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h}, \quad k_{z2} \frac{\partial P_{d2}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h} = k_z \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h}. \quad (5)$$

Рассмотрен режим постоянной депрессии

$$P_d \Big|_{x_d=0} = P_{01} + P_0 - \rho g z. \quad (6)$$

Предполагается отсутствие возмущений давления на бесконечности

$$P_{1d} \Big|_{x_d+z_d \rightarrow \infty} = P_{2d} \Big|_{x_d+|z_d| \rightarrow \infty} = P_d \Big|_{x_d \rightarrow \infty} = P_0 - \rho g z, \quad (7)$$

и в начальный момент времени

$$P_{1d} \Big|_{t_d \rightarrow 0} = P_{2d} \Big|_{t_d \rightarrow 0} = P_d \Big|_{t_d \rightarrow 0} = P_0 - \rho g z. \quad (8)$$

Задача записана в безразмерном виде с помощью следующих соотношений:

$$t = t_d \chi_{1z} / h^2, \quad z = z_d / h, \quad x = x_d / h, \quad P = (P_d - P_0 + \rho g h) P_{01}, \\ X = \chi_{1z} / \chi_z, \quad (9) \\ \chi = \chi_{1z} / \chi_x, \quad \chi_1 = \chi_{1z} / \chi_{1x}, \quad \chi_2 = \chi_{1z} / \chi_{2z}, \quad k_1^{\setminus} = k_{z1} / k_z, \quad k_2^{\setminus} = k_{z2} / k_z$$

Решение задачи представлено в виде асимптотического ряда по параметру ε $P_j = P_j^{(0)} + \varepsilon P_j^{(1)} + \varepsilon^2 P_j^{(2)} + \dots + \varepsilon^n P_j^{(n)} + \theta_j^{(n)}$. Решение задачи в нулевом приближении представлено в [3] в виде

$$P^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{\tau^2}{4t}\right) \operatorname{erfc} \frac{\sqrt{M} x}{2\sqrt{\tau}} d\tau, \quad (10)$$

$$P_1^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_{z-1}^{\infty} \exp\left(-\frac{\tau^2}{4t}\right) \operatorname{erfc} \frac{\sqrt{M}x}{2\sqrt{\tau-(z-1)}} d\tau, \quad (11)$$

$$P_2^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_{|z+1|\chi_2}^{\infty} \exp\left(-\frac{\tau^2}{4t}\right) \operatorname{erfc} \frac{\sqrt{M}x}{2\sqrt{\tau-|z+1|\chi_2}} d\tau. \quad (12)$$

Решение для первого коэффициента разложения осуществлено аналогично [1, 4–5] и имеет вид

$$P^{(1)} = \left[M_1 - \frac{z^2}{4} (k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2}) + \frac{z}{2} (k_1 - k_2 \sqrt{\chi_2}) \right] \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \times \\ \times \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{M}x}{2\sqrt{\pi\tau^3}} e^{-\frac{\tau^2}{4t} - \frac{(\sqrt{M}x)^3}{4\tau}} d\tau, \quad (13)$$

$$P_1^{(1)} = \left[M_1 - \frac{1}{4} (k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2}) + \frac{1}{2} (k_1 - k_2 \sqrt{\chi_2}) \right] \frac{1}{2\sqrt{\pi t^3}} \times \\ \times \int_0^{\infty} \tau e^{-\frac{\tau^2}{4t}} \operatorname{erfc} \frac{\sqrt{\frac{\chi}{2X}} (k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2}) x}{2\sqrt{\tau-(z-1)}} \Phi(\tau-(z-1)) d\tau, \quad (14)$$

$$P_2^{(1)} = \left[M_1 - \frac{1}{4} (k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2}) - \frac{1}{2} (k_1 - k_2 \sqrt{\chi_2}) \right] \frac{1}{2\sqrt{\pi t^3}} \times \\ \times \int_0^{\infty} \tau e^{-\frac{\tau^2}{4t}} \operatorname{erfc} \frac{\sqrt{\frac{\chi}{2X}} (k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2}) x}{2\sqrt{\tau-(-1-z)\chi_2}} \Phi(\tau-(-1-z)\chi_2) d\tau, \quad (15)$$

где

$$M_1 = \frac{(k_1 - k_2 \sqrt{\chi_2})^2}{8(k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2})} + \frac{\sqrt{2\chi} \left((k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2})^2 - 3(k_1 - k_2 \sqrt{\chi_2})^2 \right)}{48\sqrt{X}(k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2})},$$

$$M = \frac{\chi(k_1 + k_2 \sqrt{\chi_2})}{2X}.$$

В справедливости полученных выражений нетрудно убедиться прямой подстановкой выражений в задачи для нулевого и первого коэффициентов, полученных из асимптотического представления исходной задачи.

На рис. 2 представлено сопоставление вертикальных распределений относительного давления в нулевом (пунктирные линии) и первом приближении (сплошные линии) при различных значениях безразмерного времени $1 - t = 1, 2 - Fo = 2$. Значения параметров в расчетных формулах приняты равными $x=1, k_1 = k_2 = 1, \chi = \chi_2 = 0.2, X=0.2$.

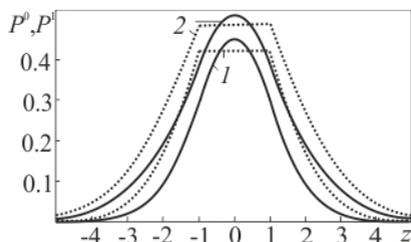


Рисунок 2. Сопоставление вертикальных распределений относительного давления в нулевом (пунктирные линии) и первом приближении (сплошные линии) при значении безразмерной горизонтальной координаты $x=1$ и различных величинах безразмерного времени $1 - t = 1, 2 - 2$

Список обозначений

h — полутолщины пласта, м; k — проницаемость, m^2 ; t — безразмерное время; P — безразмерное давление; P_{01} — характерный перепад давления, Па; P_d — размерное давление, Па; Q — дебит скважины, m^3/c ; t_d — время, с; z, x — безразмерные цилиндрические координаты; z_d, x_d — цилиндрические координаты, м; ε — параметр асимптотического разложения; χ — пьезопроводность,

m^2/c ; Индексы нижние: 0 — начальные значения параметров, 1 — номер среды, z, x — направление.

Индексы верхние (в скобках) — порядковый номер коэффициента асимптотического разложения. Обозначения математических символов — общепринятые.

Список литературы:

1. Ахметова О.В., Филиппов А.И., Филиппов И.М. Квазистационарные поля давления при линейной фильтрации в неоднородном анизотропном пласте в асимптотическом приближении. // *Механика жидкости и газа*. — 2012. — № 3. — С. 89—100.
2. Диткин В.А., Прудников А.П. Справочник по операционному исчислению. М.: Высшая школа, 1965. — 466 с.
3. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А., Губайдуллин М.Р. Поля давления в неоднородных ортотропных пористых средах // *Математическое моделирование процессов и систем: Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Стерлитамак, 28—29 ноября 2013 г.)*. Стерлитамакский филиал БашГУ, 2013. — С. 165—169.
4. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Филиппов И.М. Фильтрационное поле давления в неоднородном пласте при постоянном отборе // *Инженерно-физический журнал*. — 2012. — Т. 85, — № 1. — С. 3—17.
5. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Заманова Г.Ф. Асимптотические представления упругих волновых полей в проницаемых пластах // *Акустический журнал*. — 2013. — Т. 59, — № 5, — С. 596—606.
6. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А., Заманова Г.Ф. Фильтрационные волны в слабо анизотропной среде // *Вестник Башкирского университета*. — 2013. — Т. 18. — № 4. — С. 1004—1005.
7. Чекалюк Э.Б. Основы пьезометрии залежей нефти и газа. Киев: ГИТЛ УССР, 1965. — 286 с.

СЕКЦИЯ 4.

БИОЛОГИЯ

4.1. БИОХИМИЯ

ОБ УЧАСТИИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАЩИТНОГО ОТВЕТА РАСТЕНИЙ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ НА ДЕЙСТВИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Белова Ирина Викторовна

*младший научный сотрудник,
ГБУ РК НИИ «Институт сельского хозяйства Крыма»,
РФ, Республика Крым, г. Симферополь
E-mail: Belova_Irina80@mail.ru*

ON THE PARTICIPATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE FORMATION OF PROTECTION OF A ROSE PLANT FROM THE EFFECT OF LOW TEMPERATURES

Belova Irina

*junior Researcher, The state budget institution of Republic Crimea
“Research Institute for agriculture of Crimea”,
Russia, Republic Crimea, Simferopol*

АННОТАЦИЯ

Изучение участия фенольных соединений в формировании защитного ответа растений розы эфиромасличной на действие низких температур, представляется нам необходимым и актуальным для выведения новых сортов этой культуры. Определяли массовую долю фенольных соединений в фазу глубокого покоя и фазу отрастания.

ABSTRACT

It seems necessary and relevant to study the role of phenolic compounds in the formation of a protective response of plants rose essential oil on the effects of low temperatures for the development of new varieties of crops resistant to the action of adverse factors. Mass fraction of phenolic compounds in the phase of deep rest and regrowth phase was determined.

Ключевые слова: роза эфиромасличная; протекторные соединения; фенольные соединения.

Keywords: essential oil rose; protective compounds; phenolic compounds.

Выведение новых сортов сельскохозяйственных культур, в том числе и эфиромасличных, устойчивых к действию неблагоприятных факторов окружающей среды, в современной экологической обстановке, является приоритетным направлением в развитии сельскохозяйственной науки.

Эфиромасличные культуры не имеют широкого распространения в общем объеме сельскохозяйственных посевов России, но эфиромасличная продукция имеет свой спрос на мировом рынке.

Роза эфиромасличная является одним из основных эфиромасличных растений с ценным эфирным маслом. Цветы розы, розовая вода и розовое масло применяется в кондитерском и ликеро-водочном производстве, в медицине, парфюмерии косметическом производстве и др. Роза эфиромасличная при выращивании в полевых условиях степного Крыма страдает от действия низких атмосферных температур в зимний период, особенно в условиях отсутствия снежного покрова [3, с. 73]. Также достаточно часто она страдает от действия поздних заморозков весенний период, когда действие низких отрицательных (-7°C) температур приводит к повреждению тканей побегов, что в свою очередь влияет на урожайность растений. Таким образом, изучение и накопление веществ обладающих протекторными свойствами для защитного ответа на действие низких температур является актуальным.

Материалом для исследований являлись девять генотипов розы эфиромасличной (контрастные по стойкости к низким температурам генотипы — сорт Белая и Индика, новый сорт Лада, ранее созданный сорт Радуга, а также перспективные селекционные номера (гибриды) № 2030; № 1993, № 4946; Г-122). Исследования проводились в течение 2006—2010 гг.

Определение биохимических показателей проводилось в 3-х кратной повторности. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ EXCEL 7,0.

Фенольные соединения выполняют много различных функций в растительном организме, они важны и разнообразны. Особенно хочется отметить антиоксидантное действие фенольных соединений, участвуя в различных окислительно-восстановительных процессах они способны гасить цепные свободно-радикальные процессы. Фенольные соединения в тканях растений выполняют защитно-стабилизирующую функцию, важным элементом, которых является антиокислительный эффект [2, с. 207].

В настоящее время у розы эфиромасличной выделяют контрастные генотипы по отношению к действию низких температур, сорт Белая устойчивый и сорт Индика — неустойчивый образец. Поэтому изучение влияния низких температур на растения розы в зимне-весенний период и определение биохимических особенностей ответных реакций на действие стрессового фактора представляют значительный интерес [1, с. 359].

В течение нескольких лет мы изучали содержание фенольных соединений в побегах розы эфиромасличной в фазу глубокого покоя и фазу отрастания данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Уровень накопления фенольных соединений в тканях побегов розы эфиромасличной в фазу глубокого покоя (2006—2010 гг.)

Исследуемые генотипы	Массовая доля фенольных соединений, % сухой массы					Средняя за пять лет
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
Лань	4,16±0,14	5,72±0,25	4,68±0,22	3,64±0,17	3,12±0,14	4,26±1,00
Радуга	2,03±0,06	4,68±0,23	1,56±0,07	2,08±0,10	2,60±0,13	2,59±1,23
Лада	5,72±0,18	6,75±0,32	5,73±0,26	2,34±0,12	3,72±0,18	4,85±1,78
Белая	6,24±0,25	7,79±0,38	4,68±0,23	3,64±0,18	3,72±0,16	5,21±1,78
Индика	3,14±0,12	4,72±0,21	3,36±0,16	1,56±0,07	2,08±0,10	2,96±1,22
2030	4,94±0,14	5,20±0,24	3,90±0,18	2,60±0,13	2,08±0,10	3,74±1,38
1993	5,70±0,21	7,79±0,33	4,68±0,21	3,12±0,17	2,60±0,13	4,78±2,09
4946	4,68±0,19	5,75±0,26	5,20±0,24	2,86±0,14	3,72±0,17	4,44±1,16
G-122	7,27±0,34	6,75±0,33	5,21±0,26	2,86±0,14	3,74±0,17	5,17±1,89

Зимний период 2006 года характеризовался высокой суммой отрицательных среднесуточных температур за зимние месяцы, которая

составила -316°C , при норме $-199,9^{\circ}\text{C}$. Наиболее высокий уровень содержания фенольных соединений наблюдался для сорта Белая 6,24 % на сухую массу, Лада 5,72 % на сухую массу и для образцов Г-122 и № 1993 с 7,27 % и 5,70 % на сухую массу соответственно, что выше чем у остальных исследуемых генотипов, и в два раза больше чем у сорта Индика 3,14 % на сухую массу (не зимостойкий образец). Таким образом, можно сделать вывод, что сорт Белая как зимостойкий, отвечает на влияние отрицательных температур, высоким содержанием фенольных соединений в побегах.

Зима 2007 года была более теплой и влажной, сумма среднесуточных отрицательных температур за зимние месяцы составила -101°C , а влажность 203 % от нормы. Таким образом, содержание фенольных соединений в фазу глубокого покоя оставался на высоком уровне, также выделяются сорта Белая, Лада и образцы Г-122, № 1993.

Холодный зимний период 2008 года характеризовался умеренно холодной зимой, с умеренной влажностью. Сумма среднесуточных отрицательных температур за зимние месяцы составила -234°C . Наибольшее содержание фенольных соединений в этом году отмечается для сорта Лада, образцов Г-122, № 4946.

В 2009 году зимний период характеризовался относительно мягкими климатическими условиями, умеренно теплый и влажный. Сумма среднесуточных отрицательных температур за зимние месяцы составила -157°C , и все исследуемые генотипы отличались низким содержанием фенольных соединений по сравнению с предыдущими годами исследований.

Зимний период 2010 года был аналогичен соответствующему периоду 2009 года. В целом этот год отмечался как умеренно влажный с теплой, затяжной зимой и весенними заморозками. Таким образом, общий уровень содержания фенольных соединений был более низким, чем в предыдущие годы исследований и колебался от 1,56 до 3,74 % сухой массы. За эти два года так же выделяются сорта Белая, Лада и Лань и образцы Г-122, № 4946 по содержанию фенольных соединений.

В фазу глубокого покоя по данным пяти лет можно выделить сорта Белая, Лада, Лань и образцы Г-122, № 4946 по высокому содержанию фенольных соединений в тканях побегов в зимний период.

Таблица 2.

**Уровень накопления фенольных соединений в тканях побегов
розы эфиромасличной в фазу отрастания (2006—2010 гг.)**

Исследуемые генотипы	Массовая доля фенольных соединений, % сухой массы					
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Средняя за пять лет
Лань	7,27±0,34	3,64±0,17	6,49±0,32	4,20±0,22	3,64±0,17	5,05±1,71
Радуга	4,68±0,23	2,60±0,13	6,23±0,30	4,16±0,20	2,60±0,13	4,05±1,53
Лада	7,79±0,32	3,64±0,18	6,48±0,32	3,90±0,18	3,12±0,15	4,99±2,04
Белая	4,68±0,22	3,12±0,14	6,32±0,29	3,90±0,18	3,90±0,19	4,38±1,21
Индика	4,16±0,19	1,04±0,04	4,64±0,22	2,08±0,10	1,56±0,07	2,70±1,61
2030	4,68±0,18	3,12±0,15	4,68±0,22	2,60±0,13	2,08±0,10	3,43±1,20
1993	4,42±0,20	4,04±0,20	5,46±0,27	3,43±0,16	2,34±0,11	3,94±1,16
4946	7,27±0,35	2,86±0,14	4,16±0,20	3,46±0,17	3,80±0,18	4,31±1,72
Г-122	7,78±0,34	4,04±0,20	4,16±0,12	3,90±0,19	2,60±0,13	4,50±1,94

Следует отметить, что к фазе отрастания в 2006 году, после перенесенных неблагоприятных отрицательных температур зимних месяцев увеличивается общее содержание фенольных соединений у всех исследуемых образцов. Наивысшее процентное содержание фенольных соединений наблюдается у сортов Лада, Лань и образцов Г-122, № 4946. При этом у всех образцов кроме розы Индика, и № 2030, № 1993 наблюдалось уменьшение содержания фенольных соединений в фазу отрастания.

Но после теплой и влажной зимы 2007 года к фазе отрастания содержание фенольных соединений значительно снизилось у всех исследуемых образцов и колебалось от 1,04 до 4,04 %. У всех сортов после отрицательных температур зимнего периода 2008 года наблюдается увеличение содержания фенольных соединений к фазе отрастания, кроме образцов Г-122, № 4946.

В фазе отрастания 2009 и 2010 годах некоторые исследуемые образцы имели повышенное содержание фенольных соединений в побегах, по сравнению с соответствующим зимним периодом. А также можно выделить не зимостойкий сорт Индика, который в 2010 году имел высокое содержание общих фенольных соединений, в 1,3 раза превышающее содержание исследуемых соединений в соответствующий зимний период.

В фазу отрастания по данным нескольких лет можно выделить сорта Лань, Лада и гибрид Г-122 по высокому содержанию общих фенольных соединений в весенний период.

Таким образом, можно сделать вывод, что растения розы эфиромасличной отвечают на неблагоприятные погодные условия с отрицательными температурами увеличением содержания общих фенольных соединений к фазе отрастания, а теплая зима не приводит к накоплению фенольных соединений.

Зимостойкость розы эфиромасличной сорта Белая подтверждается высоким содержанием фенольных соединений в побегах, по сравнению с не зимостойким сортом Индика. А так же высоким содержанием исследуемых соединений выделяются сорта Лада, Лань и гибриды Г-122, № 4946.

Список литературы:

1. Белова І.В., Глумова Н.В., Карпова Г.Я. Деякі аспекти формування зистійкості троянди ефіроолійної // Тезі ІІ Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» м. Львів, 2006 р. — с. 358—359.
2. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М. Высшая школа, 1974. — 214 С.
3. Назаренко Л.Г., Коршунов В.А., Кочетков Е.С. Эфиромасличное розоводство. Симферополь: Таврия, 2006, — 215 С.

4.2. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ НА СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН

Аюпова Рамина Шеризатовна

*студент 4 курса, кафедры Пищевая биотехнология,
Факультета пищевых производств АТУ,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: ramina_93_4@mail.ru*

Аралбаева Арайлым Нугмановна

*научный руководитель, канд. биол. наук, ст. преп. АТУ,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: aray3005@mail.ru*

Лесова Жаниха Туреевна

*канд. биол. наук, зав. каф. Пищевой биотехнологии АТУ,
Республика Казахстан, г. Алматы*

ESTIMATION OF INFLUENCE MONOSODIUM GLUTAMATE ON THE CONDITION OF CELLULAR MEMBRANES

Ayupova Ramina

*student of 4th course, Food manufacture faculty, ATU,
Republic of Kazakhstan, Almati*

Aralbaeva Araylim

*candidate of biology sciences, the senior teacher ATU,
Republic of Kazakhstan, Almati*

Lesova Zhanikha

*candidate of biology sciences,
the manager of faculty food biotechnology, ATU,
Republic of Kazakhstan, Almati*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию влияния глутамата натрия на состояние мембран клеток мозга, печени, почек, эритроцитов и сыворотки крови в условиях *in vitro*. Результаты исследований показали, что различные концентрации раствора глутамата натрия оказывают неоднозначный эффект на степень интенсивности процессов перекисного окисления липидов мембран. В ходе экспериментов выявлено, что при определенных концентрациях глутамат натрия способен снижать уровень ПОЛ, что о свидетельствует о стабилизации структуры клеточных мембран органов, тогда как при высоких концентрациях наблюдалось снижение положительного эффекта и нарастание прооксидантных свойств пищевой добавки.

ABSTRACT

The article is devoted to research of influence monosodium glutamate on a condition of membranes of cells of a brain, a liver, kidneys, erythrocytes and serum of blood in conditions *in vitro*. Results of researches have shown that various concentration of monosodium glutamate solution render ambiguous effect on a degree of intensity of lipid peroxidation (LPO) processes in membranes. During experiments it is revealed, that at the certain concentration monosodium glutamate is capable to reduce a level the LPO, that about testifies to stabilization of structure of membranes. At the increasing of concentration it is observed the decreasing of positive effect and strengthening of prooxidative properties of the food additive.

Ключевые слова: глутамат натрия; мембрана; перекисное окисление липидов; эритроциты; микросомы.

Keywords: monosodium glutamate; membrane; lipid peroxidation; erythrocytes; microsomes.

В настоящее время усилители (модификаторы) вкуса и аромата пищи относятся к одной из групп пищевых добавок, они усиливают (модифицируют) восприятие вкуса и аромата путем стимулирования окончаний вкусовых нервов, хотя сами усилители могут не иметь ни собственного запаха, ни вкуса. Они позволяют усилить, восстановить и стабилизировать вкус и аромат или его отдельные составляющие, утрачиваемые при переработке и хранении пищевого продукта, а также смягчить отдельные нежелательные составляющие вкуса и аромата [3, с. 367].

Большинство исследований посвящено теме влияния распространённого модификатора вкуса — глутамата натрия на состояние здоровья человека. Проведено множество экспериментальных работ,

результаты которых зачастую противоречивы [6, с. 342; 8, с. 31]. Известно, что в основе действия любого вещества на организм лежат универсальные механизмы изменения состояния мембран клеток [2, с. 115]. Целостность биомембран обеспечивает нормальное функционирование клеток, следовательно, и организма в целом [4, с. 282]. Во многих обзорах указана роль окислительного стресса как основополагающего фактора повреждения структуры мембран, интенсификация которого происходит за счет избыточного образования свободных радикалов вследствие воздействия различных агентов [5, с. 878; 9, с. 193].

В связи с этим, целью наших исследований явилась оценка влияния глутамата натрия на процессы перекисного окисления липидов мембран эритроцитов, клеток печени, почек, мозга в условиях *in vitro*.

Материалы и методы

Эксперименты проводили на эритроцитах и микросомах печени, почек и мозга белых беспородных крыс, массой 300—350 г. Декапитацию животных проводили под легким эфирным наркозом.

Для получения гомогената навеску (0,5—1,0 г) ткани исследуемых органов крыс после промывания в охлажденном физиологическом растворе помещали в 10 мл среды, содержащей 0,85 % NaCl и 50мМ KH_2PO_4 , (рН 7,4 при 4 °С) и гомогенизировали гомогенизатором типа Polytron в течение 90 сек. Гомогенат центрифугировали при 10000 g в течение 20 мин. Микросомную фракцию получали, центрифугируя супернатант при 30000 g в течение 60 мин. Надосадочную жидкость осторожно сливали и осадок, представляющий собой фракцию тяжелых микросом, суспендировали в среде, содержащей 25 % глицерина, 0,1 мМ ЭДТА, 0,2 мМ CaCl_2 , 10 мМ гистидина, (рН 7,2 при 4 °С) и хранили при минус 4 °С.

Об интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) в микросомах печени, мозга, сердца, почек судили по содержанию ТБК-активных продуктов. Концентрацию малонового диальдегида (МДА) определяли по интенсивности развивающейся окраски в результате взаимодействия с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) по методу Н.О. Ohkawa e.a. [7, с. 352]. Для индукции процесса ПОЛ в мембранах применяли систему Fe^{2+} (0,02мМ)+аскорбат (0,5 мМ). Окисление проводили в среде гомогенизирования в термостатируемых ячейках при 37°С с постоянным перемешиванием. Пробы отбирали через определенные промежутки времени от 0 до 60 мин. За накоплением малонового диальдегида (МДА), продукта ПОЛ, следили по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой, оптическую плотность

измеряли при 532 нм. Расчет содержания продуктов, реагирующих с ТБК, проводили с учетом коэффициента молярной экстинкции МДА, равного $1,56 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

Выделение эритроцитов. Эритроциты получали, центрифугируя кровь 10 мин при 1000 g. Плазму и клетки белой крови удаляли, а эритроциты дважды промывали средой, содержащей 150 mM NaCl, 5 mM Na_2HPO_4 (pH-7,4).

Определение содержания малонового диальдегида в эритроцитах и сыворотке крови проводили по методу [1, с. 204;7, с. 353].

Статистическая обработка данных. Результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel. С учетом критерия Фишера-Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при $p=0.05$

Результаты и обсуждение

Для выполнения поставленных задач были проведены исследования действия различных концентраций водного раствора глутамата натрия на содержание продуктов перекисного окисления липидов в микросомах печени, почек и мозга (рисунок 1).

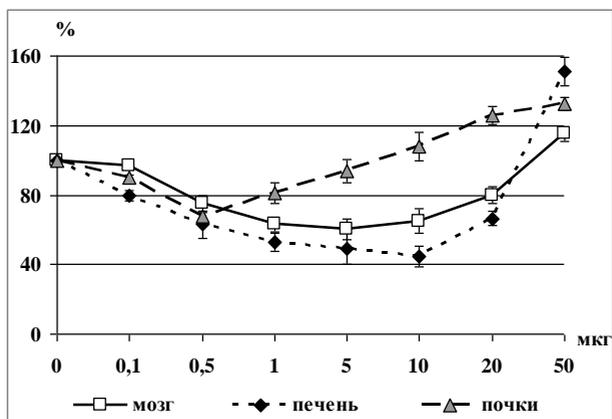


Рисунок 1. Действия глутамата натрия на процессы перекисного окисления липидов в микросомах органов. По оси абсцисс: концентрация глутамата натрия, мкг; по оси ординат: уровень ПОЛ, %

Как видно из рисунка 1, действие возрастающих концентраций глутамата натрия привело к неоднозначному результату. При действии модификатора вкуса в концентрациях от 0,1—10 мкг отмечается

снижение образования продуктов ПОЛ в микросомах мозга и печени на 35 % и 53 %. Увеличение концентрации до 20 мкг привело к снижению ингибирующего действия глутамата на процессы перекисного окисления, тогда как при действии 50 мкг отмечено усиление процесса образования перекисных продуктов в микросомах мозга на 15 % и печени на 50 %. Аналогичная тенденция сохраняется в микросомах почек, однако, как видно из рисунка, положительное действие пищевой добавки проявляется в концентрациях от 0,1 до 0,5 мкг. При повышении концентрации до 5 мкг уровень МДА не превышает контрольные значения, тогда как при действии глутамината натрия в концентрациях выше 10 мкг наблюдается интенсификация процессов липопероксидации в почках.

Исследование содержания перекисных продуктов ПОЛ мембран эритроцитов и сыворотки показало, что в данном случае глутаминат оказывает дозозависимое повреждающее действие (рисунк 2).

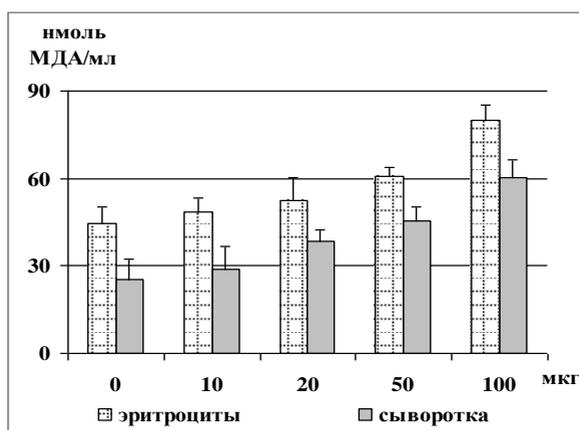


Рисунок 2. Действия глутамата натрия на процессы перекисного окисления липидов в эритроцитах и сыворотке. По оси абсцисс: концентрация глутамата натрия, мкг; по оси ординат: уровень ПОЛ, %

Как видно из рисунка, увеличение концентрации модификатора вкуса повышает степень перекисного окисления липидов, как в эритроцитах, так и в сыворотке.

Таким образом, основываясь на полученных данных можно заключить, что глутамат натрия оказывает неоднозначное действие на состояние мембран клеток в экспериментах in vitro. Выявлено,

что в определенном диапазоне концентраций глутамат натрия может быть безопасен, более того, оказывает некоторое тормозящее действие на образование перекисных продуктов в различных органах. Вероятнее всего это связано с тем, что глутаминовая кислота является естественным метаболитом организма, активно участвует в энергетическом, белковом, жировом обмене. Тем не менее, с повышением концентраций данная пищевая добавка оказывает иницирующий эффект на процессы ПОЛ в тканях мозга, печени, почек, эритроцитов и сыворотки. Как показали результаты экспериментов, положительное влияние глутамата натрия на мембраны почек проявляются в более узком диапазоне концентраций по сравнению с микросомами мозга и печени, вероятнее всего вследствие избыточного образования ионов натрия, что негативно сказывается на функции почек.

Список литературы:

1. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах М.: Наука, 1972. — 252 с.
2. Мещер Д. Биохимия: химические реакции в живой клетке. М: Мир, — 1980. — Т. 1. — 407 с.
3. Садовникова М.С., Беликов В.М. Пути применения аминокислот в промышленности. //Успехи химии. — 1978. — Т. 47. — Вып. 2. — С. 357—383.
4. Структура и функции биологических мембран./ Под ред. Трошина. М: Наука, 1975. — 345 с.
5. Fridovich I. The biology of oxygen radicals // Science. — 1978. — Vol. 201. — № 4359. — P. 875—880.
6. Husarova V., Ostatnikova D. Monosodium Glutamate Toxic Effects and Their Implications for Human Intake: A Review // J.Med. Research. — 2013. — Vol. 2013. — P. 331—343.
7. Ohkawa H.O., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction //Anal.Biochem. — 1979. — Vol. 95. — № 2. — P. 351—358.
8. Pavlović V., Cekić S. The effect of monosodium glutamate on the apoptosis of rat thymocytes and Bcl-2 protein expression// Arch Med Sci. — 2006. — Vol. 2. — № 1. — P. 28—31.
9. Storz G., Imlay J.A. Oxidative stress // Current opinion in Microbiology. — 1999. — Vol. 2. — P. 188—194.

4.3. ФИЗИОЛОГИЯ

ОБНАРУЖЕНИЕ ВОСПРИЯТИЯ СТИМУЛОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА СИГНАЛА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ПО ОТВЕДЕНИЯМ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ МЕТОДОМ СТРУКТУРНО- ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ

Артемов Станислав Игоревич

*аспирант, кафедра биотехнических систем, «Санкт-Петербургский
государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»,
РФ, г. Санкт-Петербург*

DETECTION OF PERCEPTION OF STIMULI ON THE BASIS OF THE DYNAMIC DISTRIBUTION PARAMETERS OF THE STRUCTURAL COMPOSITION OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM SIGNAL ON THE LEADS IS DETERMINED BY THE METHOD OF STRUCTURAL-LINGUISTIC ANALYSIS OF SIGNALS

Artemov Stanislav

*post-graduate Student, Department of Biotechnical Systems,
Saint-Petersburg State Electrotechnical University
“LETI” n. a. V.I. Ulyanov (Lenin),
Russia, Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является разработка метода обнаружения однократно предъявляемого стимула. Представлен материал экспериментальной апробации метода многоканальной обработки данных электроэнцефалографии. В основе метода обработка данных сигнала электроэнцефалографии на основе структурно-лингвистического подхода к обработке сигналов. Выполнено определение динамики распределения структурного состава сигнала электроэнцефалограммы

по отведениям. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим положениям.

ABSTRACT

The aim of the study is to develop a detection method once imposed stimulus. The material presented experimental testing of the method of multi-channel data processing the EEG. The method of processing signal data electroencephalography-based structural-linguistic approach to signal processing. Performed the determination of the distribution of the structural composition of the electroencephalogram signal on leads. The obtained results do not contradict known theoretical positions.

Ключевые слова: электрофизиология; электроэнцефалография; исследование восприятия.

Keywords: electrophysiology; electroencephalography; perception survey.

Внимание ученых привлекает разработка интерфейсов мозг-компьютер на основе обработки электрофизиологических сигналов мозга. Исследования проводятся коллективами авторов в России [3, с. 1] и за рубежом [6, с. 177]. Среди возможных применений интерфейсов мозг-компьютер реабилитация пациентов с двигательными нарушениями и увеличение эффективности работы оператора компьютера с множествами изображений.

Ограничением известных методов является необходимость использования накопления для обнаружения вызванных потенциалов мозга. Ведутся исследования, направленные на разработку методов обнаружения вызванных потенциалов мозга при однократном предъявлении. В настоящей публикации предложен метод обнаружения электрофизиологических ответов мозга на предъявляемые стимулы на основе структурно-лингвистического анализа сигналов мозга.

Метод структурно-лингвистического анализа сигналов (СЛАС) позволяет определять динамику параметров сигнала без использования накопления [2].

Принята следующая рабочая гипотеза. При восприятии человеком визуальных стимулов происходит изменение качественного и количественного составов множеств символов сигналов отведений электроэнцефалограммы (ЭЭГ), определяемых методом СЛАС. Также при этом происходит увеличение взаимодействия областей мозга. Интенсивность взаимодействия областей мозга может быть определена как корреляция энтропии структурного состава сигналов отведений ЭЭГ.

Выполнена экспериментальная проверка метода обнаружения восприятия человеком визуальных стимулов на основе структурно-лингвистического анализа сигналов мозга.

Целью эксперимента было получение данных ЭЭГ для поиска в них признаков реакции мозга человека на смену визуальных стимулов.

В качестве испытуемых служили мужчины и женщины в возрасте от 28 до 50 лет, без заболеваний на момент исследования. Испытуемым предъявлялись последовательности статичных изображений. Данные ЭЭГ испытуемого регистрировались при помощи стандартного ЭЭГ с частотой дискретизации 500 Гц и подключением отведений по системе 10—20. В одно из отведений ЭЭГ поступали метки события смены предъявляемого испытуемому стимула.

В результате эксперимента получены данные ЭЭГ 4 испытуемых.

Выполнен поиск признаков электрофизиологической реакции мозга человека на смену предъявляемых визуальных стимулов. Для этого полученные данные ЭЭГ обработаны методом СЛАС. Обработка проводилась в скользящем окне размером 500 отсчетов и коэффициентом перекрытия 0,8. При частоте дискретизации 500 Гц такое окно достоверно включает в себя область неосознанной реакции мозга, длительность которой известна из литературы (300 мс по данным [4]).

Поиск признаков осуществлялся в области параметров электроэнцефалограммы, полученных методом СЛАС.

Методика обработки включала следующие этапы.

1. Обработка данных каналов ЭЭГ С3, С4 и О1 и О2 каждого отрезка методом структурно-лингвистического анализа. При этом для каждого канала каждого отрезка производилось выделение множества паттернов — символов.

2. Определение значений энтропии для каждого полученного множества символов каждого из обрабатываемых каналов.

3. Обработка полученных значений энтропии фильтром низких частот.

4. Определение корреляции значений энтропии пар каналов: С3 и С4, О1 и О2. Для определения корреляции выбраны пары пространственно близко расположенных отведений. Выбор отведений обусловлен предположением о том, что у близко расположенных областей мозга сходные функции.

Обработка данных ЭЭГ выполнена с использованием инструментального средства [5].

Повторность проведенных опытов — четырехкратная. Доверительная вероятность при проверке гипотез — 95 %.

Так как показатели электрофизиологической активности мозга не являются постоянными внутри группы испытуемых, принято решение использовать в качестве контрольных показателей для каждого испытуемого его собственные показатели за интервал времени до событий смены предъявляемых визуальных стимулов.

Результаты определения корреляции энтропии сигналов из отведений электроэнцефалограммы представлены соответственно на рисунках 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8.

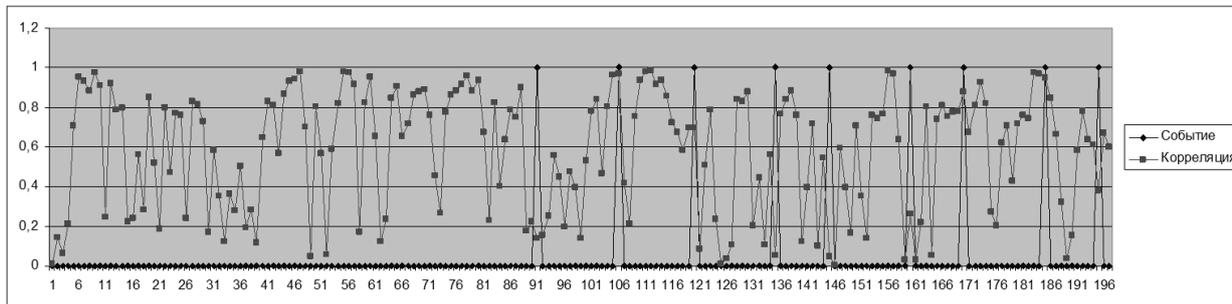


Рисунок 5. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов C3 и C4 испытуемого 1, год исследования 2014

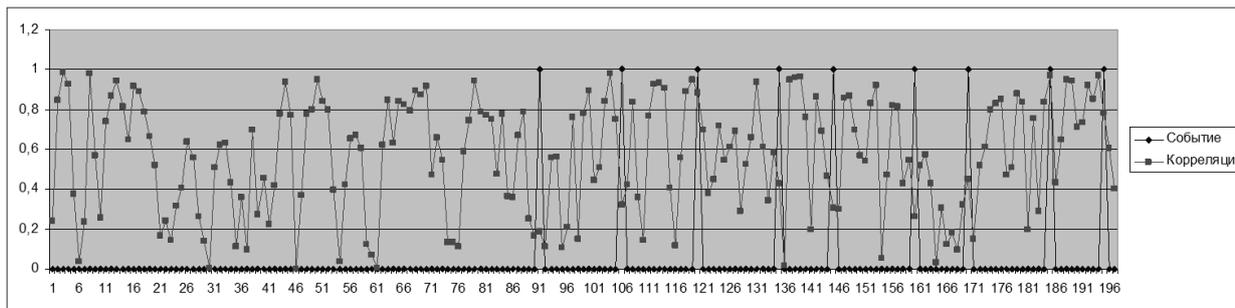


Рисунок 6. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов O1 и O2 испытуемого 1, год исследования 2014

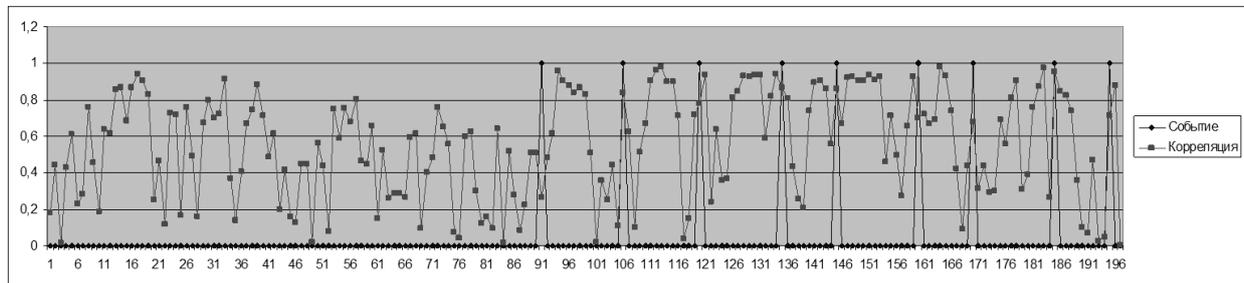


Рисунок 7. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов C3 и C4 испытуемого 2, год исследования 2014

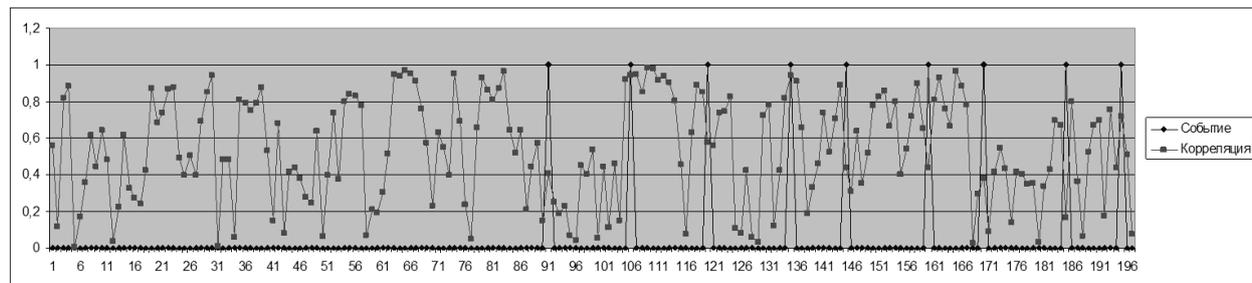


Рисунок 8. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов O1 и O2 испытуемого 2, год исследования 2014

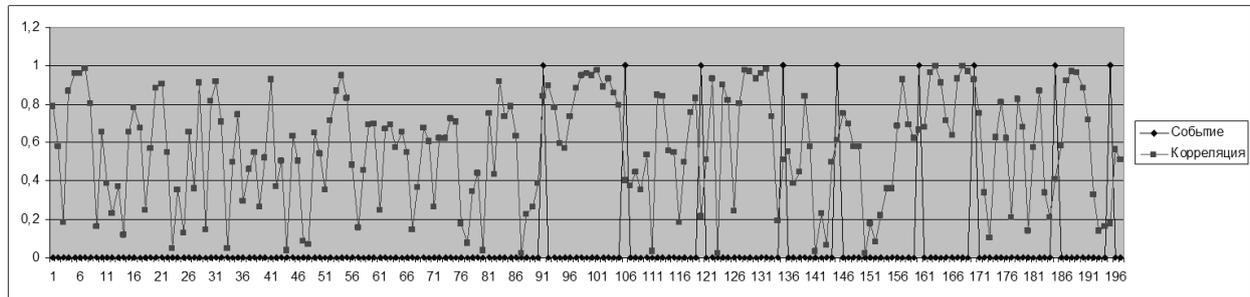


Рисунок 9. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов C3 и C4 испытуемого 3, год исследования 2014

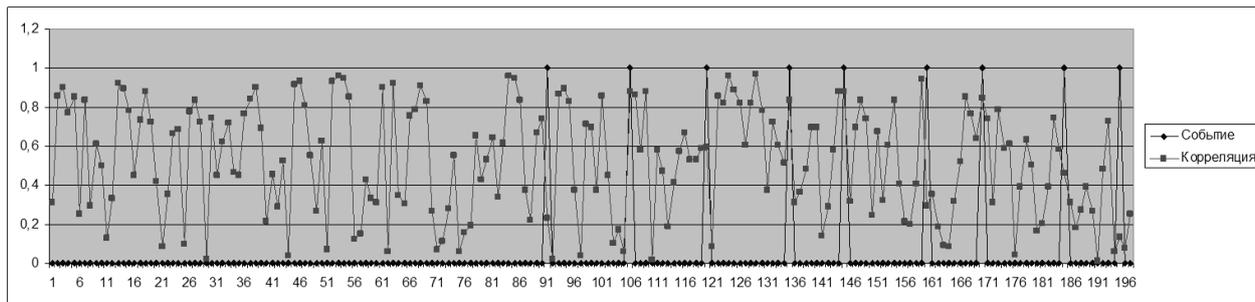


Рисунок 10. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов O1 и O2 испытуемого 3, год исследования 2014

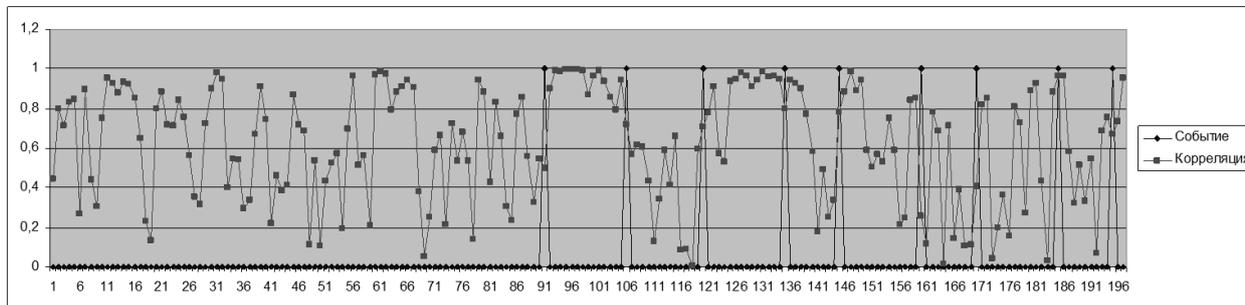


Рисунок 11. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов C3 и C4 испытуемого 4, год исследования 2014

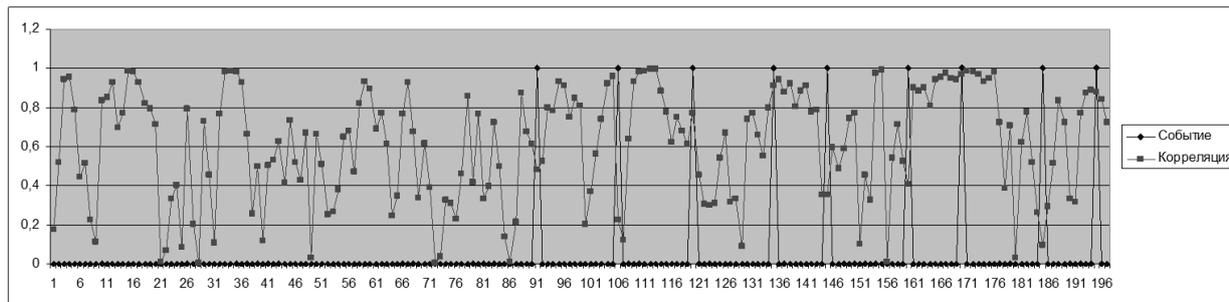


Рисунок 12. Результат определения корреляции значений энтропии пары каналов O1 и O2 испытуемого 4, год исследования 2014

На представленных рисунках заметны следующие особенности межканальной корреляции энтропии структурного состава сигнала:

- увеличение среднего значения корреляции пары каналов С3 и С4 и пары каналов О1 и О2 после первой смены стимулов;
- увеличение корреляции энтропий каналов С3 и С4 и энтропий каналов О1 и О2 при каждой смене предъявляемых испытуемому фонов;
- увеличение корреляции каналов С3 и С4 при смене стимулов выше увеличения корреляции каналов О1 и О2;
- смещение точки максимума корреляции во временной области относительно точки смены стимулов различно для различных испытуемых;
- стандартное отклонение величины смещения не превышает 0,4 секунды.

Вывод

Увеличение коэффициента корреляции энтропии каналов ЭЭГ при восприятии испытуемым появляющегося стимула-фона объясняется включением множества областей мозга в процесс восприятия информации, относящейся к одному стимулу. Такой переход от менее согласованной к более согласованной работе областей мозга соответствует положениям теории функциональных систем П.К. Анохина [16, с. 17].

На основании анализа динамики коэффициента корреляции энтропии каналов ЭЭГ возможно обнаружение момента возбуждения внимания испытуемого к предъявляемому стимулу. В основе большинства современных интерфейсов мозг-компьютер обнаружение целевого стимула во множестве быстро предъявляемых изображений. Способ обнаружения на основе анализа динамики коэффициента корреляции энтропии каналов ЭЭГ может быть использован при обнаружении целевого стимула во множестве быстро предъявляемых изображений.

Список литературы:

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. — С. 17—59.
2. Артемов С.И., Дюк В.А., Попова Е.А., Сенкевич Ю.И. «Поиск устойчивых паттернов в электроэнцефалограмме человека в ответ на предъявление ему коротких подпороговых визуальных стимулов» Биотехносфера — № 1, — 2013. — стр. 50—54.

3. Каплан А.Я., Кочетова А.Г., Шишкин С.Л., Басюл И.А., Ганин И.П., Васильев А.Н., Либуркина С.П.1 Экспериментально-теоретические основания и практические реализации технологии «интерфейс мозг — компьютер» // [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://brain.bio.msu.ru/papers/> (дата обращения: 22.09.2013).
4. Каплан А.Я., Кочетова А.Г., Шишкин С.Л., Басюл И.А., Ганин И.П., Васильев А.Н., Либуркина С.П.1 Экспериментально-теоретические основания и практические реализации технологии «интерфейс мозг — компьютер» // [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://brain.bio.msu.ru/papers/> (дата обращения: 22.09.2013).
5. Сенкевич Ю.И., Юлдашев З.М., Артемо С.И. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013613966 («Программа отображения динамики показателей функционального состояния биообъекта по данным измерения электрофизиологических сигналов (версия 1.0)») М.: РОСПАТЕНТ ФГУ ФИПС, 2013. — стр. 1.
6. Lucas Parraa, Chris Alvinoa, Akaysha Tangb, Barak Pearlmutterb, Nick Yeungc, Allen Osmand , "Paul Sajdae Single-trial detection in EEG and MEG: Keeping it linear" Neurocomputing 52–54 (2003) 177—183

4.4. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СРЕДНЕМ И НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Ларионов Николай Викторович

*канд. биол. наук, учитель
МОУ СОШ с. Барки Балашовского района,
РФ, г. Балашов*

Ларионов Максим Викторович

*д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и экологии
Балашовского института (филиала)
Саратовского государственного университета
им. Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Балашов
E-mail: m.larionow2014@yandex.ru*

ECOLOGICAL FEATURES THE USE OF NATURE IN THE MIDDLE AND LOWER VOLGA REGION

Nikolay Larionov

*can. biol. sciences, teacher of school of the village Barki Balashov district,
Russia, Balashov*

Maxim Larionov

*doctor of biological Sciences, professor
of the Department of biology and ecology Balashov Institute (branch)
of Saratov state University named after N.G. Chernyshevsky,
Russia, Balashov*

АННОТАЦИЯ

Представлен обзор важнейших существующих и возникающих экологических и санитарно-гигиенических проблем, связанных с функционирующими отраслями природопользования в Саратовской и Волгоградской областях. Наиболее существенные проблемы связаны

с сельскохозяйственным и городским землепользованием, водопользованием. Назрела объективная необходимость в масштабных ландшафтно-восстановительных работах.

ABSTRACT

Presents an overview of the most important existing and emerging environmental and health problems associated with functioning branches of natural resources in the Saratov and Volgograd regions. The most significant problems associated with agricultural and urban land use, water use. There is an objective need for landscape scale restoration work.

Ключевые слова: хозяйственная деятельность; природопользование; экологические проблемы; восстановительные работы.

Keywords: economic activity; environmental management; environmental problems; restoration work.

Саратовская и Волгоградская области располагаются на юго-востоке европейской части России. Подавляющая часть Саратовской области и вся Волгоградская область географически относятся к территории Нижнего Поволжья. Северо-западная часть Саратовской области расположена в Среднем Поволжье. Преобладает степная и полупустынная растительность. В целом данные территории характеризуются дефицитным увлажнением, континентальностью климата и, соответственно, «рискованным» характером земледелия [1, 11, 19].

Тем не менее, исторически в этих регионах успешно развивалось сельское хозяйство (животноводство, растениеводство, рыбоводство), особенно во второй половине прошлого столетия. Территории регионов обладают значительными земельными и растительными ресурсами. В сельском хозяйстве Саратовской и Волгоградской областей экологические проблемы природопользования связаны в первую очередь с катастрофической потерей эксплуатируемых угодий почвенного плодородия, возрастанием степени эродированности почв на многих участках рельефа. Высокая доля распаханности земель обусловили почти полное или частичное уничтожение природных фитоценозов.

Гидрографическая сеть (поверхностные водоемы) обеспечивает потребности населения водой для питья, приготовления пищи, хозяйственных нужд. Водопотребление населением из подземных источников в целом незначительно. Значительные объемы водопотребления связаны с обеспечением функциональной мощности техносферных объектов, на транспорте и пунктов по их обслуживанию и ремонту. Обмеление многих проточных и стоячих водоемов создали

ряд проблемных ситуаций как для самой природы (нарушение сложившейся ландшафтной структуры, снижение продуктивности и биоразнообразия сообществ, общая деградация водных и прибрежных экосистем), так и для нужд народного хозяйства (частичная утрата возможностей для орошения и развития государственной рыбохозяйственной отрасли). Проблемы загрязнения сельскохозяйственных полей в наши дни практически не актуальны, поскольку мало применяются удобрения или не применяются вовсе в связи с дороговизной последних. Выпас скота в сельской местности, а также на загородных территориях вызывает масштабное утаптывание травяного покрова, переуплотнение почв, снижает степень их озеленности и аэрированности [1, 12—15].

Таким образом, экологические проблемы сельскохозяйственного природопользования связаны преимущественно с механическим преобразованием земельных ресурсов и растительного покрова. Истощение земельных ресурсов в будущем будет продолжаться, если не предпринимать необходимых мер.

В лесном хозяйстве наметился ряд позитивных тенденций, в частности, регулярно выполняются необходимые инвентаризационные, рекогносцировочные, лесопатологические обследования, анализ и профилактика пожароопасных мероприятий. Проводится высадка саженцев на соответствующих выделах. Определенные локальные проблемы обусловлены стихийными и не всегда оправданными рубками древостоев, поражениями на некоторых территориях листовыми и стволовыми вредителями, болезнями.

Наблюдаются явления усыхания древесных насаждений в составе магистральных лесополос вдоль железнодорожных полотен, автомагистралей, и, в том числе, в населенных пунктах. В последнем случае резко снижается экологический баланс между техносферой и биотическими компонентами природно-технических систем [13—15, 18—20].

Сбор растений, обладающих ценными лечебными и пищевыми свойствами, наносит, надо признать, незначительный вред местной природе, за исключением популяций некоторых редких и исчезающих видов животных и растений [3].

Процесс урбанизации в Саратовской и Волгоградской областях представляет уникальный, по сути, интегрированный из разных направлений вид природопользования.

В городах и крупных поселках наблюдаются наибольшие объемы забора воды из поверхностных водоисточников, а также и максимальная степень загрязнения природных вод токсическими органическими и минеральными веществами, что наносит большой вред

как живой природе, так и проживающему в них населению, вызывая различные эколого-значимые болезненные состояния организма, некоторые физиологические расстройства функциональных систем, отдельных органов [2, 8—10, 16—17, 20].

Атмосферный воздух и почвенный покров в городах рассматриваемых субъектов продолжает подвергаться возрастающему механическому и химическому прессингу в процессе строительства и ремонта дорог, городских коммуникаций, зданий, расширением сети автозаправок, автосервисов и торговых точек. Механическое преобразование почв городов и отчасти поселков выражается, главным образом, в разрушении верхней части почвенных слоев и «запечке» нижних слоев, их переуплотнении, деструкции и дисфункции. Все это нарушает почвообразование, экосистемные и иные биологические функции почвенного покрова. Достаточно велико загрязняющее влияние на живую и неживую природу специфических экотоксикантов (ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и др.) и техногенных агентов иного рода, что подробно анализировалось в ряде опубликованных работ [4—7, 14—20]. Остро стоит проблема образующихся отходов различных наименований [1].

В пригородах, других специально отведенных местах и вокруг них, в особенности в летне-весенний и осенний периоды, наблюдается возрастающее антропогенное давление на рекреационные территории [1, 12, 18].

Хозяйственная и рекреационная деятельность влечет за собой такое стихийное и неконтролируемое явление, пагубное в целом для местной природы, как «народная» интродукция, когда прямо или опосредованно в биоценозы привносятся чужеродные виды организмов (растений, животных), зачастую с высокими пределами выносливости к лимитирующим (для многих аборигенных организмов) абиотическим, биотическим и антропогенным факторам. Синантропизация флоры и фауны происходит повсеместно и является в настоящее время большой проблемой для существования аборигенных организмов. Отчасти эти процессы связаны с приданием некоторым диким видам растений и животных статусов «редких» и «охраняемых» [3]. Указанные явления и антропогенные процессы требуют подробного, всестороннего изучения и инвентаризации флоры и фауны.

Актуальная проблема озеленения и благоустройства селитебных и промышленных зон в населенных пунктах [1, 19], а также необходимо обновление и обогащение зеленых насаждений вдоль проезжих частей и в пределах жилой застройки для повышения экологической

значимости насаждений, главным образом, для реализации барьерной функции на пути техногенных потоков различных поллютантов и пыли.

Наблюдаются также экологические проблемы в процессе добычи минеральных энергетических ресурсов.

В целом мелиоративные и рекультивационные работы при различных видах природопользования в рассматриваемых субъектах осуществляются не на должном уровне. Необходима их активизация и повсеместная реализация.

Наблюдающийся пока еще «потребительский», нерациональный тип потребления стратегических природных ресурсов и хозяйствования, характерный, к сожалению, многим поволжским регионам, значительно истощает природно-ресурсный потенциал территорий Саратовской и Волгоградской областей, снижает их биологический потенциал и в определенной степени вредит экологической безопасности многих населенных пунктов и административных районов.

Список литературы:

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. Саратов, 2014. — 242 с.
2. Котова Н.П., Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2009. — № 12. — С. 115—119.
3. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов, 2006. — 528 с.
4. Ларионов М.В. Агрохимическая характеристика почв в пределах урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 3. — С. 307. [Электронный ресурс] — режим доступа. — URL: <http://www.science-education.ru/103-6074> — (дата обращения: 26.01.2015).
5. Ларионов М.В. Анализ состояния атмосферного воздуха в условиях урбанизированной среды с помощью фитоиндикации // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2012. — № 11. — С. 88—92.
6. Ларионов М.В. Биоиндикационные исследования уровня загрязнения приземной атмосферы городских территорий Среднего и Нижнего Поволжья // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. — 2012. — № 1. — С. 21—27.
7. Ларионов М.В. Биологическая индикация атмосферы в условиях пригородных и городских ландшафтов // Проблемы и мониторинг природных экосистем. — 2014. — № 1. — С. 7—9.

8. Ларионов М.В. Зависимость заболеваемости подростков — жителей Саратовской области от состояния окружающей среды / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия. 3: Экономика. Экология. — 2010. — Т. 3. — № 2. — С. 211—216.
9. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Влияние степени загрязнения окружающей среды на здоровье населения в Саратовской области // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2009. — № 4. — С. 122—126.
10. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Оценка влияния техногенных загрязнений на физиологические функции юношеского населения Саратовской области // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2009. — № 5. — С. 146—150.
11. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Содержание техногенных тяжелых металлов в приземном слое воздуха урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 2. — С. 366. [Электронный ресурс] — режим доступа. — URL: <http://www.science-education.ru/102-6063>. — (дата обращения: 26.01.2015).
12. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И.Г. Петровского» (БГУ). Брянск, 2012. — 182 с.
13. Ларионов М.В. Содержание тяжелых металлов в листьях городских древесных насаждений // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2012. — № 10. — С. 71—75.
14. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Тяжелые металлы как фактор техногенного воздействия на почвы урбоэкосистем Саратовского региона // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2009. — № 11. — С. 22—26.
15. Любимов В.Б. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вдоль железнодорожных путей в условиях городского и сельского ландшафта / В.Б. Любимов, М.В. Ларионов [и др.] // Вестник Брянского государственного университета. — 2011. — № 4. — С. 200—204.
16. Любимов В.Б., Ларионов М.В., Перевозчикова Т.А. Роль экологических факторов в развитии сердечно-сосудистых заболеваний у местного населения (Урюпинский район Волгоградской области) // Наука и современность. — 2015. — № 35. — С. 14—19.
17. Любимов В.Б., Ларионов М.В., Перевозчикова Т.А. Характеристика экологической обусловленности патологий у жителей Волгоградской области // Инновации в науке. — 2015. — № 41. — С. 13—18.

18. Сираева И.С., Ларионов М.В. Биоиндикационные исследования культурных ландшафтов (Новохоперский район Воронежской области) В сборнике: Наука и образование в XXI веке Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 января 2015 г.: в 5 частях. ООО "АР-Консалт". М., 2015. — С. 38—40.
19. Троценко М.А., Рябина Н.О. Напряженные геоэкологические ситуации на территории Волгоградской области и критерии оценки степени их остроты // Известия Самарского научного центра РАН. — Т. 16. — № 1 (3). — 2014. — С. 677—682.
20. Larionov N.V., Larionov M.V. Eco-analytical research of some xeno-biotics in soils // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. — 2014. — Т. 1. — № 6. — С. 153—155.

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ ЦЕННОГО ФЕРРОХРОМОВОГО СЫРЬЯ

Фазлутдинов Константин Камилевич

*аспирант кафедры ФиКХ, ФГАОУ ВПО УрФУ
им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина,
генеральный директор ООО «НПП Электрохимия»,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: kfazl@yandex.ru*

Марков Вячеслав Филиппович

*профессор, д-р хим. наук, ФГАОУ ВПО УрФУ
им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина,
РФ, г. Екатеринбург*

THE UTILIZATION METHOD OF CHROMIFEROUS ELECTRODEPOSITION OUTFLOWS FROM RECEIPT OF VALUABLE FERRO CHROMIC RAW MATERIALS

Konstantin Fazlutdinov

*post-graduate student of Physical and Colloidal Chemistry Chair,
FSAEI Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
General Manager of OOO "NPP Electrohimiya",
Russia, Ekaterinburg*

Vyacheslav Markov

*professor, Doctor of Chemical Sciences, FSAEI Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Russia, Ekaterinburg*

АННОТАЦИЯ

Предложен новый способ утилизации хромосодержащих гальванических стоков с получением феррохромового осадка в одну стадию с использованием только отходов материалов — железной стружки и отработанных растворов травления стали. При этом обезвреживание стоков до ПДК по хрому происходит в одну стадию без сорбционной или любой другой доочистки. Технология успешно внедрена на двух предприятиях.

ABSTRACT

A new utilization method of chromiferous electrodeposition outflows is offered to produce ferrochrome precipitation in one stage using only waste material – iron turnings and disposal solution of steel pickling. Outflows deactivation to maximum permissible concentration of chrome occurs in a single stage without any sorption or purification. The technology has been successfully implemented at two enterprises.

Ключевые слова: хромосодержащие стоки; утилизация; отходы гальванического производства; обезвреживание.

Keywords: chromiferous outflows; utilization; electrodeposition waste materials; deactivation.

Соединения шестивалентного хрома широко используются в современной промышленности. Важнейшая область их применения — гальваническое производство, которое неизменно является одним из основных загрязнителей окружающей среды.

Для очистки водных растворов от хрома (VI) разработано большое число методов [1], подразделяющихся на реагентный, электрокоагуляционный, гальванокоагуляционный, ионообменный, электрофлотационный, электродиализный, обратноосмотический и ультрафильтрационный, жидкостной экстракции, дозированного выпаривания, биологический и др.

Классический и самый распространенный метод — реагентный, требует использования большого количества дорогостоящих реактивов, а в качестве конечного продукта дает неликвидный аморфный труднофильтруемый шлам и стоки с повышенным содержанием. Методы адсорбции и ионного обмена работают лишь на небольших концентрациях загрязнителя и требуют утилизации отработанных сорбентов и регенерации дорогостоящих ионообменных смол, порождая новую производственную проблему. Одной из серьезных проблем метода гальванокоагуляции является большое количество в продуктах обводненных шламов на основе гидроксида железа(III), трудно поддающихся фильтрации и не нашедших до настоящего времени сколь-нибудь значительного практического применения. Метод плохо сочетается с замкнутым циклом водоснабжения на предприятиях [2]. Отметим также, что ряд известных методов требует дорогостоящего оборудования, больших площадей, квалифицированного персонала и, самое главное, точного соблюдения узкого диапазона параметров поступающих стоков (концентрации, pH и т. п.), что невыполнимо в условиях российского гальванического производства.

Значительную перспективу, на наш взгляд, представляет разработанный нами одностадийный метод нейтрализации хромсодержащих стоков, основанный на использовании железной стружки в качестве восстановителя шестивалентного хрома до Cr(III) **и одновременно — осадителя**. В нем **не используется** электрохимическое (анодное) растворение металлического скрапа ни под действием электрического тока ни за счет применения гальванопары, а осаждение ионов хрома происходит в составе нерастворимых соединений железа и хрома(III), имеющих **кристаллическую природу**. Метод позволяет упростить процесс фильтрации осадка и снизить концентрацию общего хрома до ПДК для воды первой категории без применения сорбционной доочистки в одну стадию и без использования дорогостоящего оборудования и новых площадей. Полученные осадки могут применяться в металлургическом производстве как сырье, и в качестве пигмента.

В литературе имеются данные по использованию железной стружки в качестве восстановителя хрома [21], однако, речь идет только о том, что железо непосредственно в реакторе в результате химической реакции превращается в сульфат, который затем и восстанавливает хром до трехвалентного состояния. Сведений о непосредственном получении в таком процессе нерастворимого осадка железа и хрома нет.

В связи с изложенным, целью настоящей работы являлось определение технологических условий образования и исследование структуры и химического состава осадков, образующихся в результате химического взаимодействия железной стружки с сернокислыми водными растворами, содержащими Cr(VI).

Суть разработанного нами метода заключается во взаимодействии подкисленных серной кислотой хромсодержащих (Cr^{6+}) стоков с избытком железной стружки (сталь 3 или иная нелегированная). В качестве носителей Cr^{6+} может выступать хромовый ангидрид или хроматы/бихроматы щелочных металлов.

Было установлено, что скорость и механизм реакции зависит от условий ее проведения — концентрации хромового ангидрида, серной кислоты и площади железной стружки.

Из кинетических исследований было определено, что оптимальным содержанием железной стружки является количество 800 г/л (примерная площадь 230 $\text{дм}^2/\text{л}$). При этой концентрации осадок стабильно образуется при концентрациях хромового ангидрида в диапазоне 1—600 г/л, что практически полностью охватывает все возможные технологические хромсодержащие растворы и стоки при соответствующем количестве серной кислоты в растворе. Хотя данный момент не проверялся, но с большой долей вероятности можно предположить, что метод будет работать и при более низких, чем 1 г/л концентрациях хромового ангидрида.

Оптимальное содержание серной кислоты соответствует диаграмме на рисунке 1.

По результатам предварительных экспериментов была построена диаграмма образования осадка в зависимости от концентрации серной кислоты и хромового ангидрида в растворе. Количество железной стружки оценивалось примерно как 800 г/л.

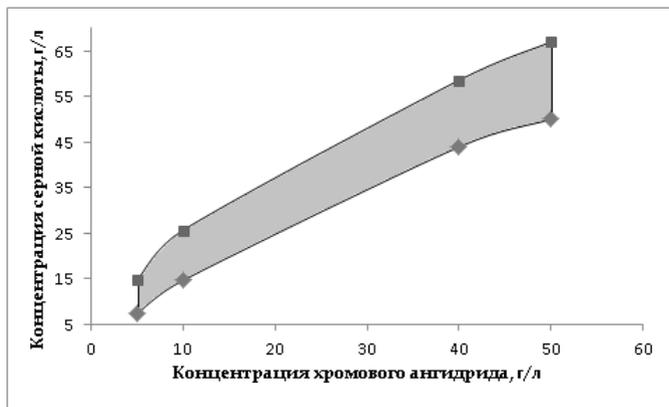


Рисунок 1. Ориентировочная область соотношений концентраций серной кислоты и хромового ангидрида, при которых в присутствии 10 г/л железной стружки визуально наблюдается выпадение порошкообразного осадка. Время протекания процесса — 24 часа, температура — 293 К

Отметим, что если серной кислоты будет очень мало, то реакция практически остановится, а если слишком много — выродится в травление железа серной кислотой с образованием сульфата железа (II), который далее будет восстанавливать Cr^{6+} до Cr^{3+} . Осадка в этом случае образовываться не будет.

Исследование структуры и состава осадка проводилось методом элементного спектрального анализа с индуктивно связанной плазмой, электронной микроскопии и рентгенофазового анализа.

Анализ элементного состава осадков проводился на оптическом эмиссионном спектрометре iCAP 6300 Duo “Thermo scientific”. Установлено, в осадке содержится железо и хром. Содержание железа в осадках, полученных из модельных растворов (концентрация хромового ангидрида от 5 до 40 г/л) сохраняется на уровне примерно 25 % весовых, в то время как содержание хрома варьируется от 3 до 13 %. Стоит отметить, что количество железа в осадке практически не меняется, в то время как содержание хрома варьируется в широком пределе. Это может свидетельствовать о том, что в результате реакции вначале образуется некое соединение — матрица с фиксированным содержанием железа, в которую затем встраивается хром.

Микроизображения осадка (рисунок 2 и 3) были получены на электронном микроскопе JSM — 5900 LV. Для проведения

исследований были подготовлены шлифы на основе высушенных при 295 К осадков с использованием акриловой смолы горячего прессования и мелкодисперсного порошка железа для обеспечения электропроводности образцов. Шлифы изготавливали на прессе LaboPress — 1 и полировали с использованием прибора StruersLaboPol — 4.

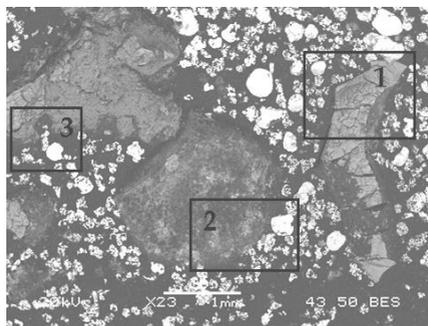


Рисунок 2. Общая микрофотография шлифа при 23х увеличении с указанием зон съемки (1,2,3)

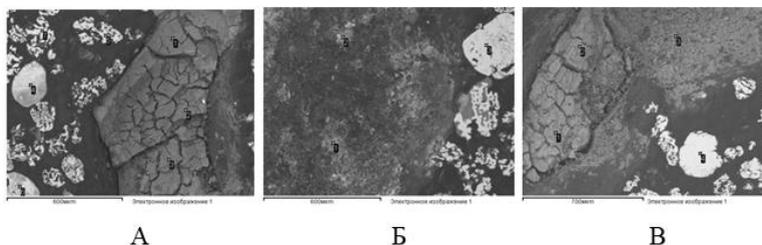


Рисунок 3. Микрофотография шлифа в зоне: А — 1, Б — 2, В — 3, при 100х увеличении

Рассмотрев результаты элементного анализа оптической эмиссионной спектроскопией в различных точках поверхности осадка, можно заметить, что соотношение атомных процентов содержания железа и хрома в любой точке осадка находится в постоянном диапазоне от 1,53 до 1,73 (в среднем 1,61). Содержание в весовых процентах находится в среднем значении 1,73. Исходя из этого, можно заключить, что мы имеем дело с соединением с определенным фазовым составом и стехиометрией.

Рентгенофазовым анализом установлено, что в зависимости от состава реакционной массы состав матрицы может изменяться. Изменяется и степень кристалличности осадков. Исследование осадков выполнялось на дифрактометре RIGAKU DNAX 2200 PC.

Одновременно идентифицировать в исследуемом осадке железо и хром не удастся в связи с близостью атомных радиусов этих элементов, однако удастся идентифицировать матрицу, в которую потом встраивается хром.

Установлено, что с ростом концентрации хромового ангидрида в растворе меняется и структура матрицы. Предположительно, происходит переход: гетит (FeOOH) \rightarrow шварцманнит ($\text{Fe}_{16}\text{O}_{16}(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{10} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) \rightarrow гидрониумярозит ($\text{H}(\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6)$). При высоких концентрациях осадок иногда получался рентгеноаморфным, поэтому точная последовательность образования фаз и ее зависимость от условий процесса представляет предмет дальнейшего исследования.

Одним из косвенных доказательств того, что реакция при разных концентрациях хромового ангидрида имеет различные механизмы, является тот факт, что при высоких концентрациях хрома, в отличие от низких, происходит сильный разогрев реакционной смеси — реакция явно экзотермична.

Наиболее важной частью данной работы является, безусловно, прикладной аспект. С практической точки зрения данная технология позволяет понизить, при определенных условиях, концентрацию Cr^{6+} в сточных водах до значений, которые не обнаруживаются аппаратными методами анализа (что разумеется, значительно ниже ПДК). При использовании данной технологии в гальваническом производстве можно рекомендовать использование одной или нескольких непроточных ванн промывки, которые будут аккумулировать в себе ионы Cr^{6+} , после чего растворы из этих ванн можно будет сливать в запасные емкости с картриджами из железной стружки для утилизации, а в ванны промывки заливать новую чистую воду. Такая схема позволит значительно сократить объем хромсодержащих сточных вод и полностью исключить использование внешних реактивов для утилизации стоков (железная стружка является практически бесплатным отходом любого машиностроительного производства, а для замены серной кислоты можно использовать отработанные или промывные растворы травления стали).

Данная технология успешно функционирует на ООО «НПП Электрохимия» и ОАО «Златоустовский Часовой Завод».

Выводы

1. Разработан новый одностадийный метод утилизации хромсодержащих стоков с понижением концентрации хрома в растворах до значений ниже ПДК без применения сорбционной или какой-либо другой доочистки с использованием только железной стружки — практически бесплатного отхода любого машиностроительного производства.

2. Изучена структура осадка и сделан вывод о возможности его практического применения в качестве металлургического феррохромового сырья или пигмента.

Список литературы:

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. Изд. 2-е, перераб. и доп.; М.: Глобус. М., 2002. — 352 с.
2. Виноградов С.С. С.С. Кругликов. О положительных и отрицательных сторонах электро- и гальванокоагуляционных методов очистки сточных вод. Гальванотехника и обработка поверхности. — 2008. — Т. 16. — № 1. — С. 46—47.

СЕКЦИЯ 5.

ХИМИЯ

5.1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

МОДИФИЦИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ОЛОВО-СУРЬМЯНОГО КАТАЛИЗАТОРА ГАЗОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ ИЗОБУТИЛЕНА В МЕТАКРОЛЕИН

Гусейнова Эльмира Багатур кызы

*канд. хим. наук ст. научн. сотр.
НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия»,
Республика Азербайджан, г. Баку*

Гулиева Афаг Наджаф кызы

*канд. техн. наук доцент
Азерб. Госуд. Нефтяная Академия,
Республика Азербайджан, г. Баку*

Салахова Ягут Саттар кызы

*канд. хим. наук вед. науч. сотр.
НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия»,
Республика Азербайджан, г. Баку*

Мустафаева Рена Эльдар кызы

*канд. хим. наук, мл. науч. сотр.
Азерб. Госуд. Нефтяная Академия,
Республика Азербайджан, г. Баку*

Мамедова Зарифа Алибала кызы

*канд. техн. наук вед. науч. сотр.
НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия»,
Республика Азербайджан, г. Баку
E-mail: rena-babaeva0@rambler.ru*

MODIFICATION AND RESEARCH OF GAS PHASE- OXIDATION OF ISOBUTYLENE TO METHACROLEIN BY THE METHOD OF PLANNING TIN-ANTIMONY CATALYST

Elmira Guseynova

*leading research fellow,
“Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry”,
Republic of Azerbaijan, Baku*

Afag Guliyeva

*associate professor, “Azerbaijan State Oil Academy”,
Republic of Azerbaijan, Baku*

Yagut Salahova

*lead research fellow,
“Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry”,
Republic of Azerbaijan, Baku*

Rena Mustafayeva

*research fellow, “Azerbaijan State Oil Academy”,
Republic of Azerbaijan, Baku*

Zarifa Mamedova

*lead research fellow
“Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry”,
Republic of Azerbaijan, Baku*

АННОТАЦИЯ

Предпринята попытка улучшить каталитические свойства олово-сурьмяной оксидной системы, промотируя её соединениями щелочных металлов. Базовым катализатором является образец Sn/Sb=1. В качестве добавок использованы щелочные металлы: Li, Na, K, Ca. Наиболее существенное положительное влияние на активность олово-сурьмяных катализаторов в процессе парциального окисления изобутилена в метакролеин проявляют литий в количестве (2÷5)ат.% и натрий (2ат.%). Они обеспечивают высокий выход метакролеина 70÷80 % и селективность 83÷88 %.

ABSTRACT

It was attempted to improve catalytic properties of tin-antimony oxide system, promoting it by alkali-earth metal compounds. As a basic catalyst was taken Sn/Sb=1. As additives were used Li, Na, K, Ca. Significant positive influence to activity of tin-antimony catalysts in the process of partial oxidation of isobutylene to methacrolein were shown by Li (2—5 at%) and Na (2 at%). They provide a high yield of methacrolein 70÷80 % and selectivity 83÷88 %.

Ключевые слова: модифицирование; планирование; окисление; добавки; олово-сурьмяный катализатор; конверсия; селективность; выход.

Keywords: Modified; planning; oxidation; additives; tin-antimony catalyst; conversion selectivity; yield.

Известно, что модифицирование различными добавками твердых катализаторов является одним из способов улучшения их каталитических свойств. В работе [2] было показано, что добавки кислотной природы повышают активность олово-сурьмяных катализаторов в реакциях глубокого окисления и снижают селективность парциального окисления изобутилена в метакролеин. Принимая это во внимание, нами предпринята попытка улучшить каталитические свойства олово-сурьмяной оксидной системы, промотируя ее соединениями щелочных металлов.

В качестве базового катализатора выбран образец с атомным отношением Sn/Sb=1, который, как и модифицированные образцы, готовили традиционным для олово-сурьмяного катализатора способом [1]. Раздельно в концентрированной азотной кислоте растворяли металлические олово и сурьму. В полученную пасту в случае модифицированных образцов вводили соединения щелочных металлов (нитраты лития, натрия, калия, цезия). Пасту высушивали при 120 °С и прокачивали при 800°С 8 часов. Количества вводимых добавок щелочных металлов отвечали концентрациям их в олово-сурьмяном катализаторе от 1 до 10 ат.%. Методом газожидкостной хроматографии по адсорбции азота определены удельные поверхности образцов.

Синтезированные катализаторы испытаны в процессе газофазного окисления изобутилена на проточной установке в температурном интервале (350÷475) °С, при объемной скорости 3600 ч⁻¹ (τ=1 с), подача газовой смеси 7,0 л/ч, концентрация олефина в ней (2÷3) об.% и различных мольных соотношениях изобутилен: кислород (1:2,5 и 1:20).

По результатам опытов определены степени и скорости превращения изобутилена в продукты мягкого (метакролеин) и глубокого окисления (оксиды углерода) и селективность процесса образования метакролеина. Удельные скорости окисления изобутилена рассчитаны по формулам:

$$W = \frac{0,36 \times \alpha}{22,4 \times 100 \times Q \times g} = 160,7 \times 10^{-6} \frac{\alpha}{Q \times g}$$

$$W = \frac{0,36 \times \alpha_{ma}}{22,4 \times 100 \times Q \times g} = 160,7 \times 10^{-6} \frac{\alpha_{ma}}{Q \times g}$$

$$W_{CO_2} = \frac{0,36 \times \alpha_{CO_2} \times 4}{22,4 \times 100 \times Q \times g} = 160,7 \times 10^{-6} \frac{\alpha_{CO_2}}{Q \times g}$$

где: W_i — удельные скорости расходования изобутилена (моль/м ч);

W — суммарная W_{ma} — в метакролеин,

W_{CO_2} — в оксиды углерода;

α_1 — степени превращения изобутилена (мол.%);

α — суммарная.

α_{ma} — в метакролеин,

α_{CO_2} — в оксиды углерода;

Q — удельная поверхность образца (м²/г); g - количество катализатора (г).

В таблице 1 приведены значения удельной поверхности образцов.

Таблица 1.

Удельная поверхность катализаторов

Содержание щелочного металла в катализаторе, ат.%	Удельная поверхность, м ² /г			
	Li	Na	K	Cs
0	8,7	8,7	8,7	8,7
1	19,9	13,8	39,5	21,0
2	12,7	18,3	24,2	22,7
5	12,5	10,2	27,8	21,5
10	16,9	11,0	23,1	18,4

Величина удельной поверхности всех модифицированных образцов существенно (для калийсодержащих в 3—5 раз) превышает для базового олово-сурьмяного катализатора и проходит через максимум при содержании (1÷2)ат.% добавки. Уже этот факт указывает на происходящие изменения в активной поверхности, что не может не сказаться на ее свойствах.

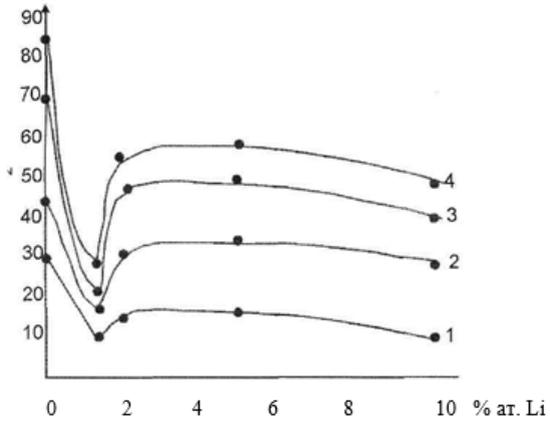
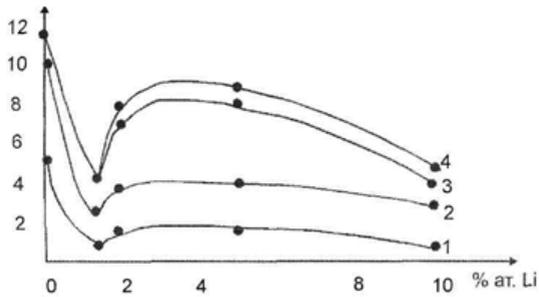
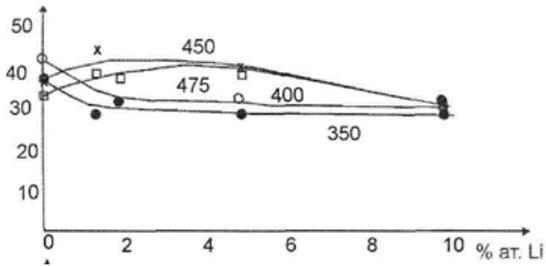


Рисунок 1 Активность литийсодержащих олово-сурьмяных катализаторов в окислении изобутилена. 1 — 350 °С; 2 — 400 °С; 3 — 450 °С; 4 — 475 °С.

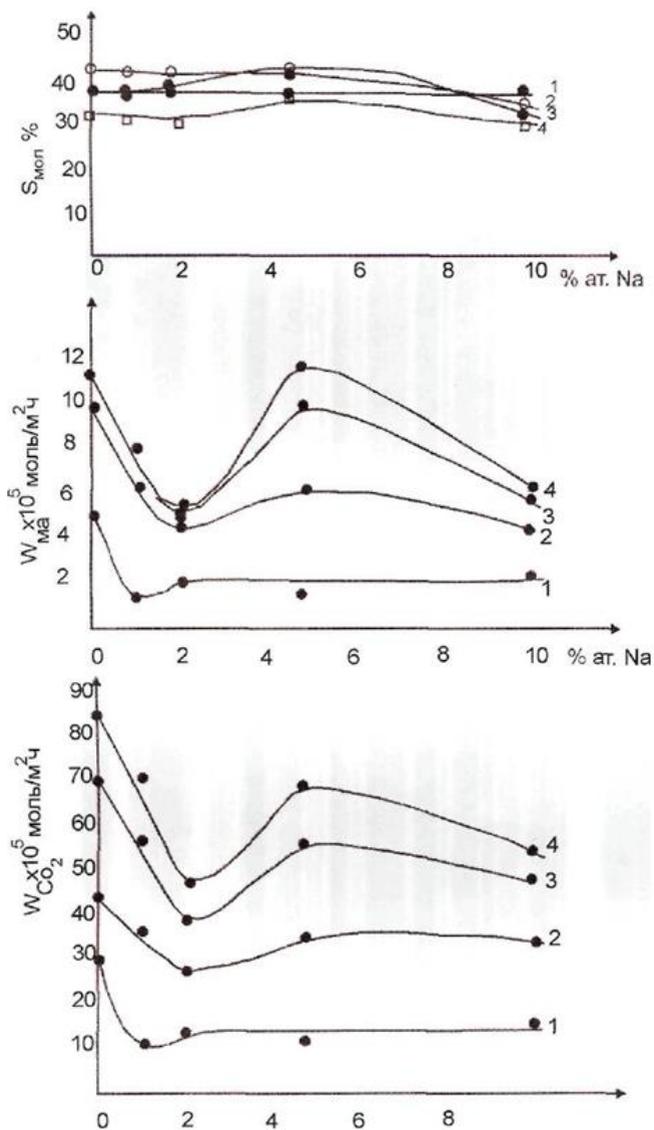


Рисунок 2 Активность натрийсодержащих Sn-Sb-O катализаторов в окислении изобутилена. 1 — 350 °C; 2 — 400 °C; 3 — 450 °C; 4 — 475 °C

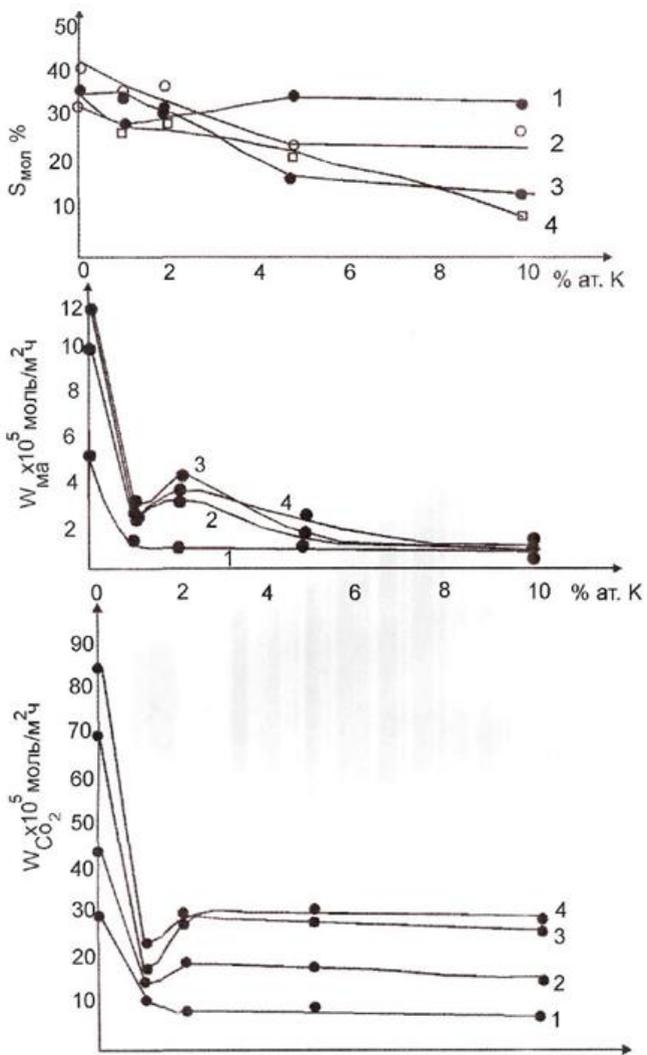


Рисунок 3 Активность калийсодержащих Sn-Sb-O катализаторов в окислении изобутилена. 1 — 350 °С; 2 — 400 °С; 3 — 450 °С; 4 — 475 °С.

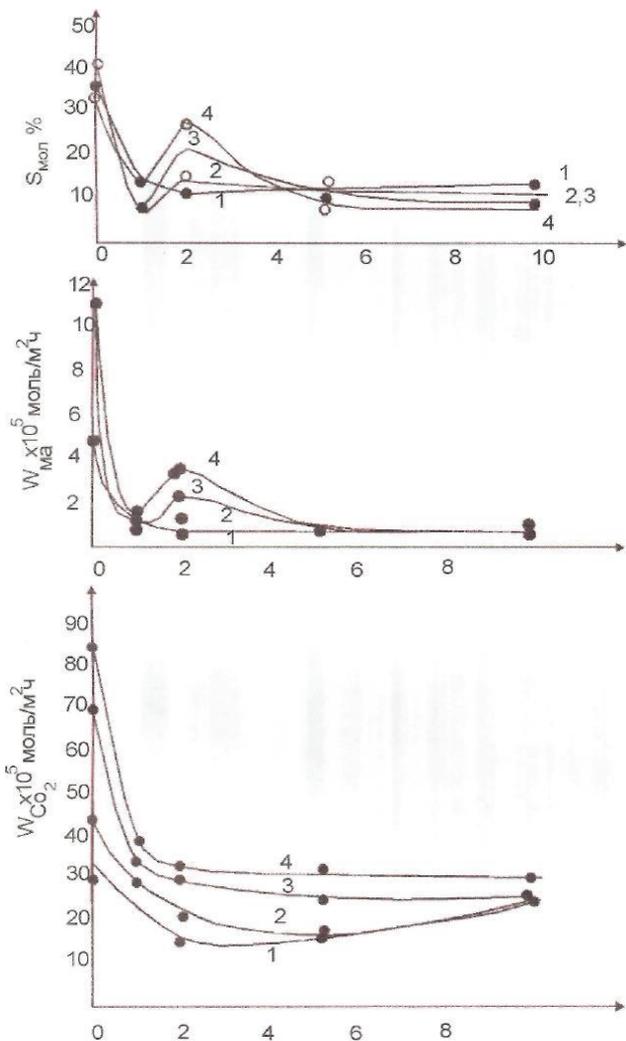


Рисунок 4 Активность цезийсодержащих Sn-Sb-O катализаторов в окислении изобутилена. 1 — 350 °С; 2 — 400 °С; 3 — 450 °С; 4 — 475 °С

На рис. 1—4 представлены зависимости удельных скоростей окисления изобутилена в метакролеин и оксиды углерода и селек-

тивности от концентрации щелочного металла в катализаторе ($t=350-475$ °C, $i-C_4H_8:O_2=1:2,5$).

Как видно из рис. 1 уже небольшие количества лития ($1\div 1,5$) ат.% в олово-сурьмяном катализаторе резко снижают удельные скорости окисления, как мягкого, так и глубокого, изобутилена (примерно в три раза). Повышение концентрации лития до 2 ат.% приводит к увеличению удельной активности образца в указанных реакциях до некоторого значения, которое (при содержании лития свыше 2 ат.%) меняется незначительно.

Образец с 1,5 ат.% лития характеризуется максимальной удельной поверхностью, больше чем вдвое превышающей поверхность олово-сурьмяного катализатора (таблица 1). В результате, степень превращения изобутилена в метакролеин (в расчете на единицу объема катализатора) достигает уровня активности базового катализатора (при $450\div 475$ °C) и слабо зависит от концентрации лития в нем. Селективность мягкого окисления изобутилена в метакролеин на базовом и литийсодержащих образцах практически одного порядка.

Активность натрийсодержащих катализаторов представлена на рис. 2. Введение натрия в Sn-Sb-O-катализатор в количестве до 2 ат.% приводит к резкому падению удельных скоростей как мягкого, так и глубокого окисления изобутилена. Увеличение концентрации натрия до 5 ат.% вызывает возрастание скоростей окислительных реакций; свыше 5 ат.% натрия в образце активность последнего в окислении изобутилена снижается. Заметим, что образец, содержащий 2 ат.% натрия, имеет максимальную удельную поверхность, вдвое выше, чем у базового катализатора, вследствие чего степень превращения изобутилена в метакролеин повышается при введении в катализатор малых количеств добавки и достигает максимума при $(1\div 2)$ ат.% натрия ($t \geq 400$ °C). Селективность мягкого окисления, как и в случае с добавкой лития, практически такая же, как на базовом катализаторе.

Влияние добавки калия к олово-сурьмяному катализатору на его активность в окислении изобутилена показано на рис. 3. При данных условиях проведения процесса (мол. отношение олефин: кислород=1:2,5) оно отрицательное и существенное. В 3—4 раза снижаются удельные скорости образования продуктов как мягкого, так и глубокого окисления. Несмотря на то, что удельные поверхности калийсодержащих образцов значительно (в $1,5\div 4$ раза) выше, чем базового у катализатора, селективность и степень превращения изобутилена в метакролеин (на единицу объема катализатора) на модифицированных калием образцах несколько ниже, чем на олово-сурьмяном.

На рис. 4 представлены зависимости удельных скоростей окислительного превращения изобутилена и селективности мягкого окисления его в метакролеин от содержания цезия в олово-сурьмяном катализаторе. Введение цезия в базовый катализатор заметно снижает скорость образования CO_2 уже при малых количествах добавки (1 ат.%). Дальнейшее повышение концентрации цезия в образце не оказывает заметного влияния на его активность в этой реакции. Более резко (в 5—6 раз при 1 ат.% цезия) снижается скорость образования метакролеина. Наблюдаемый при 2 ат.% цезия некоторый максимум активности при мягком окислении не достигает значения ее для олово-сурьмяного катализатора; при содержании свыше 2 ат.% цезия в образцах, активность его падает. Как выход метакролеина, так и селективность его образования на цезий содержащих образцах в данных условиях проведения процесса оказываются ниже, чем на основном олово-сурьмяном катализаторе. Выше приведенные результаты получены при мольном отношении олефин: кислород 1:2,5. Между тем, очевидно, что характер влияния добавки к катализатору на его активность зависит не только от природы и количества добавки, но и от режима работы катализатора: температуры от соотношения олефин: кислород. Поэтому последующие испытания проводились при мол. отношении: $i\text{-C}_4\text{H}_8:\text{O}_2=1:19$ и $1:20$ (что отвечает 5 и 3 об.% олефина в газовой смеси) в температурном интервале $350\div 475$ °С. Для исследования выбраны образцы, характеризующиеся наиболее сильным влиянием добавки, а именно, содержащие 1; 2 ат.%, а также 5 ат.% для лития. Результаты приведены в таблице 2.

Общая конверсия изобутилена при 5 об.% его в исходной газовой смеси в указанном температурном интервале на базовом олово-сурьмяном катализаторе составляет 82—98 %. При этом, степень превращения изобутилена в метакролеин 59—66 % и селективность этого процесса 60÷77 %. При 3 об.% изобутилена в исходной смеси эти показатели (при 400 °С) соответственно 98; 71 и 73 %.

Заметное положительное влияние добавки лития наблюдается при 2 ат.% его к катализаторе. Существенно повышается степень окисления изобутилена в метакролеин — до 71 % (5 об.% $i\text{-C}_4\text{H}_8$) и 83 % (3 об.% $i\text{-C}_4\text{H}_8$); значительно снижается активность в глубоком окислении, и повышается селективность мягкого окисления до 86 %. Для образца с 5 ат.% лития предпочтительными условиями работы являются более высокие температуры (400-500 °С) и содержание кислорода. В этом режиме при незаметном снижении общей конверсии изобутилена повышается выход метакролеина до 68÷71 % (при 5 об.% $i\text{-C}_4\text{H}_8$) и 88 % (3 об.% $i\text{-C}_4\text{H}_8$). Исходя из анализа полученных данных,

можно считать, что оптимальными условиями для литийсодержащих катализаторов являются: $t=400$ °С, концентрация изобутилена в исходной олефин-воздушной смеси 3÷5об.%, содержание лития в катализаторе 2÷5ат.%.

Как видно из таблицы 2 для натрий содержащих образцов предпочтительный режим работы: $t=400$ °С, концентрация изобутилена в газовой смеси 3÷5 об.%, содержание натрия в образце 1÷2 ат.%. В этих условиях достигается практически полная конверсия изобутилена; степень превращения 74÷76 %, селективность 78÷82 %, что превышает эти показатели для базового образца. Влияние калия на активность олово-сурьмяного катализатора заметно проявляется, при содержании добавки в количестве 1 ат.%. Наблюдается повышение степени превращения изобутилена в метакролеин и селективности этого процесса, хотя и не значительно, как в случае добавки лития и натрия.

Таблица 2.

Влияние добавок щелочных металлов к Sn-Sb-O-катализатору на его активность в окислении изобутилена

Сi- C4H8, МОЛ %	t,°C	α МОЛ%	Sn/Sb=1 без доб.	Li			Na		K		Cs	
				1ат. %	2ат. %	5ат. %	1ат. %	2ат. %	1ат. %	2ат. %	1ат. %	2ат. %
5	350	α	82	82	86	41	42	66	90	75	74	70
		$\alpha_{\text{ма}}$	63	61	71	32	30	53	70	60	61	51
		α_{CO_2}	19	21	15	9	12	13	20	15	13	19
		S	77	75	86	70	73	80	78	80	82	73
	400	α	97	95	98	86	91	95	97	97	97	94
		$\alpha_{\text{ма}}$	66	68	77	68	68	74	71	72	67	43
		α_{CO_2}	31	27	21	18	23	21	26	25	30	51
		S	68	72	78	79	75	78	73	74	69	46
	450	α	98	98	99	97	98	99	98	99	97	96
		$\alpha_{\text{ма}}$	59	57	67	70	68	64	69	59	56	40
		α_{CO_2}	39	41	32	27	30	35	29	40	41	56
		S	60	59	67	72	69	64	71	59	58	42
3	400	α	98	95	97	81	92	97	99	99	98	98
		$\alpha_{\text{ма}}$	71	73	83	72	76	76	76	75	72	57
		α_{CO_2}	27	22	14	19	16	21	23	24	26	41
		S	73	77	86	88	82	78	77	76	73	55

Добавка цезия предпочтительна также в количестве 1 ат.%. Влияние ее на активность катализатора в окислении изобутилена не существенно.

Таким образом, анализ результатов проведенного исследования модифицированных щелочными металлами олово-сурьмяных катализаторов в реакциях окисления изобутилена приводит к выводу о том, что все используемые добавки в той или иной степени оказывают промотирующее действие. Наиболее существенное положительное влияние на активность олово-сурьмяных катализаторов в процессе парциального окисления изобутилена в метакролеин проявляют литий в количестве (2÷5)ат.% и натрий (2 ат.%). Они обеспечивают высокий выход метакролеина 70÷80 % и селективность 83÷88 %.

Дальнейшее внимание следует уделить комбинациям этих добавок, а также выяснению характера влияния их на активность олово-сурьмяных катализаторов различных составов и приготовленных другими методами.

Список литературы:

1. Анненкова И.Б., Бахшиева З.А., Гусейнова Э.Б. Азерб. Химич. журнал, — 1987, — № 3, — с. 38.
2. Письман Л.М., Иоффе И.И. Инженерная химия гетерогенного катализа. Л.: Химия, 1972.

**СЕКЦИЯ 6.
НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

6.1. ГЕОФИЗИКА

**ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И КЛИМАТ КАРА-ДАГА:
КОГЕРЕНТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ**

Курбасова Галина Сергеевна

*канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник
Крымской астрофизической обсерватории,
РФ, Крым, п. Научный
E-mail: gskurb@gmail.com*

Вольвач Александр Евгеньевич

*д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией радиоастрономии
Крымской астрофизической обсерватории,
РФ, Крым, п. Научный
E-mail: volvach@meta.ua*

**THE GEOMAGNETIC FIELD AND CLIMATE QARA DAGH:
COHERENT OSCILLATIONS**

Kurbasova Galina

*candidate of Sciences, Leading Researcher
Crimean Astrophysical Observatory,
Russia, Crimea, Science*

Vol'vach Alexander

*dr. of Sciences, Head. laboratory of Radio Astronomy
Crimean Astrophysical Observatory,
Russia, Crimea, Science*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются результаты сравнения общего геомагнитного поля и климатических характеристик Кара-Дага. Данные о геомагнитном поле вычислены за период с 1983 по 2007 год с помощью Международной геомагнитной модели IGRF-12. Климатические характеристики взяты из базы данных SSE (NASA).

ABSTRACT

The article discusses the results of comparing the total geomagnetic field and climatic characteristics Qara - Dagh. Data on the geomagnetic field are calculated for the period from 1983 to 2007, with the help of the International Geomagnetic model IGRF-12. Climatic data are taken from the database SSE (NASA).

Ключевые слова: магнитное поле; Кара-Даг.

Keywords: magnetic field; Qara - Dagh.

Введение. Периодические изменения локальных климатических характеристик связаны, в первую очередь, с детерминированными процессами: вращением Земли вокруг оси и движением ее на орбите [1; 3], периодическими процессами на Солнце [2; 3]. Циклические процессы на Солнце, астрономические и геофизические факторы определяют циклический характер изменений климатических параметров. Эти изменения предсказуемы. Однако, неравномерное вращение Земли вокруг оси и геофизические процессы глобального и регионального происхождения (вулканы, землетрясения, явление Эль-Ниньо, аномалии гравитационного и геомагнитного полей и пр.) порождают вариации климатических характеристик на обозримых интервалах времени. Многогранные процессы обмена энергией между различными оболочками системы Земля, влияние внешних факторов обуславливают появление вариаций, когерентность которых не имеет достаточных причинно-следственных обоснований. Тем не менее, изучение этих вариаций помогает предсказать появление аномалий в изменениях климатических характеристик.

К подобным вариациям относятся недостаточно изученные вариации геомагнитного поля и климата. В настоящей работе обсуждаются установленные авторами когерентные вариации главного магнитного поля и климатических параметров Кара-Дага.

Для обнаружения когерентных вариаций использовались данные о геомагнитном поле и климатических характеристиках в пункте Кара-Даг, где ранее нами был обнаружен аномалий рост инсоляции на горизонтальную поверхность [6].

Характеристика исходных данных. Геомагнитное поле в пункте Кара-Даг, как и в любой точке Земного шара, характеризуется напряжённостью общего поля F или составляющими этого вектора. Часть геомагнитного поля: более чем 90 % измеряемого поля, генерируется внутри планеты и в земной коре.

Эта часть геомагнитного поля часто называется главным магнитным полем. Главное магнитное поле изменяется медленно во времени и может быть описано такими математическими моделями как IGRF (The International Geomagnetic Reference Field) — международная геомагнитная рекомендуемая модель [11]. Обновляемые каждые пять лет по наблюдениям коэффициенты модели IGRF обеспечивают надёжность вычисленных параметров геомагнитного поля. При вычислении вектора F нами использовалась последняя версия модели — IGRF-12. На рисунке 1 приведен график ежегодных данных главного магнитного поля Кара-Дага и график их эволюции (тренд).

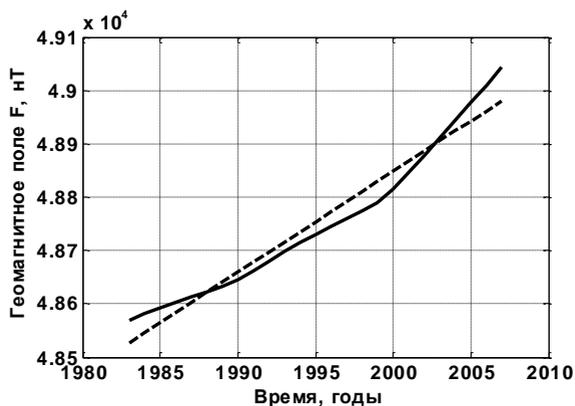


Рисунок 1. Графики данных о геомагнитном поле Кара- Дага. Сплошная линия — исходные данные (модель IGRF — 12); пунктирная — тренд

Климатические характеристики Кара-Дага получены из базы данных SSE (Surface meteorology and Solar Energy) [12].

Данные SSE основаны на спутниковых наблюдениях и моделях, которые включают в себя долгосрочные оценки метеорологических величин и поверхностных потоков солнечной энергии. Они обеспечивают надежные солнечные и метеорологические ресурсы данных по регионам, где наземные измерения редки или отсутствуют.

Из базы SSE на интервале 1983—2007 год нами использовались следующие среднегодовые данные: температура воздуха на высоте 2 метров (**T**), температура поверхности земли (**ET**), инсоляция горизонтальной поверхности земли (**swv**), давление (**P**), инсоляция поверхности воздуха (**toa**).

Когерентные колебания. Малая длительность временного интервала ограничивает возможности применения классических методов спектрального анализа. Поэтому для вычисления функций взаимной когерентности данных и её оценки (квадрата модуля когерентности) использовались устойчивые процедуры оценок спектральной плотности мощности для ограниченных последовательностей данных реализуемые в методе двухканального спектрального анализа.

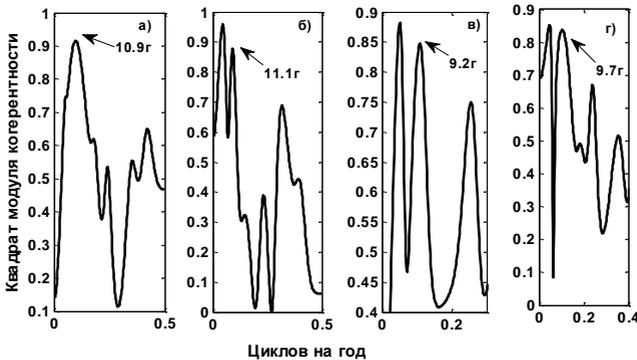


Рисунок 2. Квадрат модуля когерентности между данными:
а) — геомагнитное поле F и температура воздуха на высоте 2 м T ;
б) — геомагнитное поле F и давление P ; **в) — геомагнитное поле F**
и инсоляция падающая на горизонтальную поверхность земли swv ;
г) — геомагнитное поле F и температура земли ET

Двухканальный спектральный авторегрессионный (АР)-анализ заключается в вычислении АР-оценок взаимной спектральной плотности мощности (СПМ) для двух последовательностей (два канала) данных. Для измерения сходства (как функции частоты) двух сигналов вычисляется квадрат модуля

когерентности и фаза когерентности. Величина квадрата модуля когерентности должна лежать между 0 (для частот, на которых нет когерентности между каналами) и 1 (для частот, на которых каналы полностью когерентны). Определение порядка двухканальной АР-

модели выполняется с помощью АИК критерия Акаике. Более подробное изложение метода двухканального спектрального анализа содержится в работе [5]. С некоторыми приложениями этого метода к решению задач сопоставления экспериментальных данных можно познакомиться в публикациях [8—10].

Анализ графиков, приведенных на рисунке 2, указывает на существование когерентной связи между вариациями с периодом 9 ± 2 года в данных о геомагнитном поле **F** и данных о климатических характеристиках Кара-Дага.

Менее выражена когерентность колебаний с периодом 4 ± 1 год: величина квадрата модуля когерентности для этих вариаций более 0,6, что указывает на существование когерентной связи. На графиках б), в), г) максимальные величины квадрата модуля когерентности соответствуют колебаниям с периодом 20 ± 2 года. Достоверность существования в климатических и магнитных данных этих вариаций подтверждают исследования учёных [6].

Выводы.

1. Установленные когерентные колебания с периодами 4 ± 1 г, 9 ± 2 г, 20 ± 2 г допускают физическую интерпретацию, основанную на взаимодействии поверхностного слоя земной коры и прилегающей атмосферы, влияния солнечной активности и внутри земных процессов.

2. Обнаруженные ранее тенденции ускоренного (по сравнению с другими пунктами Крыма) роста инсоляции и температуры поверхности земли Кара-Дага коррелируют с ростом магнитного поля за период 1983—2007 годы. Коэффициент корреляции равен 0,82.

Список литературы:

1. Авсюк Ю.Н. Приливные силы и природные процессы. М.: Объединённый институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 1996. — 186 с.
2. Берри Б.Л. Синхронные процессы в оболочках Земли и их космические причины // Вестник МГУ. — 1991. — Сер. 5, — № 1. — С. 20—27.
3. Сидоренков Н.С. Атмосферные процессы и вращение Земли. СПб.: Гидрометеоздат. 2002, — 200 с.
4. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ М.: Логос, 2003. — 576 с.
5. Марпл С.Л. мл. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М: Мир, 1990. — 584 с.
6. Dickey, Jean O., Steven L. Marcus, Olivier de Viron Air Temperature and Anthropogenic Forcing: Insights from the Solid Earth. //J. Climate. — 2011. — № 24 — P. 569—574.

7. Kurbasova G.S., Volvach A.E. The insolation anomalies on the Crimean peninsula with observations from space // CriMiCo2014, Conference Proceedings Sevastopol: Weber Publishing. — 2014. — Vol. 2. — P. 1085—1086.
8. Kurbasova G.S., Korsun A.A., Rykhlova L.V., Rybalova M.N., Shlikar G.N. Statistical Correlations between 10-Year Variations of Annual Mean Geodynamical, Geophysical, and Heliophysical Data. //Astronomy Reports. — 1997. — Vol. 41, — № 1. — P. 128—134.
9. Kurbasova G.S., Korsakova S.P., Rybalova M.N., Shlikar G.N. Spatiotemporal Relationships in the Structure of the 80_Year Time Series of Observations of Local Surface Air Temperatures //Bulletin of the Crimean Astrophysical Observatory, — 2012, — Vol. 108, — pp. 140—145.
10. Kurbasova G.S., Korsakova S.P., Rybalova M.N., Shlikar G.N. Correlations of Changes in the Earth's Rotational Velocity and Some Climate Characteristics: Spectral Estimation in Two_Channel Autoregression Models //Bulletin of the Crimean Astrophysical Observatory, — 2011, — Vol. 107, — pp. 90—97.
11. NGDC Geomagnetic Calculators. — 2015. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ngdc.noaa.gov>
12. Surface meteorology and Solar Energy — A renewable energy resource web site (release 6.0) sponsored by NASA's Applied Science Program in the Science Mission Directorate developed by POWER: Prediction of Worldwide Energy Resource Project. — 2015. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>.

6.2. ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ

ТРАНСФОРМАЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА ФЕНОМЕН УРБАНИЗАЦИИ

Омельченко Наталья Вячеславовна

*ассистент кафедры социально-экономической географии
Херсонского государственного университета,
Украина, г. Херсон
E-mail: natali_omelchenko@i.ua*

Гукалова Ирина Владимировна

*д-р геогр. наук, ведущий научный сотрудник
Института географии НАН Украины,
Украина, г. Киев
E-mail: gukalova@online.ua*

THE TRANSFORMATION OF SCIENTIFIC VIEWS ON THE PHENOMENON OF URBANIZATION

Omelchenko Natalya

*assistant of the Department of socio-economic geography,
Kherson State university,
Ukraine, Kherson*

Gukalova Iryna

*doctor of geographical sciences, leading researcher of Institute
of Geography of National academy of sciences,
Ukraine, Kyiv*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена изучению опыта географических и общественных исследований процесса урбанизации. Выделены наиболее популярные научные концепции XX в. Рассмотрены основные содержательные аспекты урбанизации как социально-географического процесса. Указано на важность современных исследований в контексте антропоцентрического понимания феномена урбанизации.

ABSTRACT

The article is devoted to study the experience of geographical and social researches of the urbanization process. The most popular scientific concepts of the twentieth century were highlighted. The main substantive aspects of urbanization as a socio-geographical process are considered. It was indicated on the importance of current research in the context of the anthropocentric understanding of the phenomenon of urbanization.

Ключевые слова: урбанизация; социальная география; концепции урбанизации; образ жизни.

Keywords: urbanization; social geography; the concepts of urbanization; lifestyle.

Рост численности городского населения и числа самих городов представляет собой характерную современную черту развития человеческой цивилизации во всех странах. В XX в. начался небывалый рост крупных городов, что отразилось в представлении о процессе урбанизации [1].

Исторический анализ взглядов на процесс урбанизации необходим для понимания современных процессов развития городов и формирования городского образа жизни, а также предвидения тенденций их развития. Пренебрежение этим анализом теоретически и практически разоружает исследователя.

Для современных аналитических и перспективных разработок важно понимать и анализировать экономико-географический опыт теории и практики исследования развития городов: как создавались города, как складывалось и изменялось их экономико-географическое положение, как формировались полосы, зоны, сгустки интенсивной урбанизации. Знание прошлого позволяет лучше предвидеть тенденции, структуру, параметры будущего [7].

Ретроспективный анализ позволяет утверждать об ограниченном исследовании данного процесса до начала XX в. Сначала, в течение десятилетий, урбанизация просто не признавалась как один из важных процессов, оказывающих существенное влияние на формирование человека, среды и общества. В 1970—80-х годах ее стали рассматривать, прежде всего, в рамках формационной теории развития систем производства и расселения при значительной недооценке ее глобальных закономерностей и социально-культурных и цивилизационных основ. Утвердился и тщательно оберегался философски несостоятельный подход, согласно которому урбанизация (как и другие социальные процессы) легко управляема, ее сущностные

характеристики якобы могут просто формулироваться руководителями в зависимости от тех или иных выдвигаемых ими целей [8].

При таком подходе оценка урбанизации зачастую была крайне односторонней, акцентирующей внимание лишь на бесспорных количественных данных о росте городского населения в 1930—80-х годах. До глубокого анализа качественных сторон отечественной урбанизации (образа и условий жизни горожан, их культуры, состояний городской среды, ее разнообразия и т. д.), ее сути и стратегии развития с учетом имеющегося мирового опыта дело обычно не доходило.

Начало изучения урбанизации в советской научной литературе, но еще в досоветский период, прочно и обоснованно связывалось с именем В.П. Семенова-Тян-Шанского, который первым провел анализ существующей системы расселения, уделив особое внимание характеристике и генезису российских городов. В его работе «Город и деревня в европейской России» приведены наблюдения, которые были посвящены описанию начального этапа урбанизации. В частности, он отметил следующее характерное для России явление, как наличие «мнимых» городов, которые только назывались городами, а фактически оставались сельскими поселениями. Основным критерием «настоящего» города ученый считал «торгово-промышленную активность», которая определяла его качественные отличия по образу жизни жителей [6].

Сразу эти наработки не получили дальнейшего развития. Только в 1920-е гг., то есть уже в советское время, проблемы развития городов снова попадают в поле зрения ученых. Наиболее активные дискуссии развернулись в среде архитекторов, предлагавших различные варианты развития города в условиях строительства социализма. В 1930-е гг. дискуссия была приостановлена. Утвердилась доминирующая точка зрения, в рамках которой город воспринимался как место концентрации рабочей силы, а также экономических, интеллектуальных и материальных ресурсов.

Город стал важным объектом регулирования и управления, а весь процесс трансформации расселения в условиях строительства социализма рассматривался в контексте постепенного укрупнения поселенческой сети, которое включало не только рост и расширение площади уже существующих городов, но и превращение «убогого и темного» села в разновидность города. Однако одновременно стала заметной неравномерность урбанизационного процесса: на одном полюсе формировалась небольшая группа крупнейших городов и городов-миллионеров, где был сосредоточен основной экономи-

ческий, научно-технический потенциал страны, на другом существовали малые города и поселения городского типа, с неразвитой сферой обслуживания населения, инфраструктурой, полугородскими условиями жизни населения. Между этими полюсами находились средние города: промышленные узлы и центры — форпосты индустриализации, с «недоразвитой» социокультурной сферой, инфраструктурными дефицитами и нередко сложной экологической ситуацией. Город, как поселение, рассматривался в науке часто как целевая организация, как конструкт, который формируется градостроительной деятельностью. Процессы циклов развития и саморазвития городов, потребности людей и возможности, которые дает город, были далеко не в приоритетах учета и рассмотрения. В то время это имело свою железную логику, но в итоге — способствовало обострению многих проблем [6].

Особый всплеск интереса к вопросам модернизации городского и сельского расселения наблюдался в 1950-е гг. К тому времени урбанизация стала одним из важнейших факторов, влияющих на жизнь общества, а ее изучение актуализировалось в связи с необходимостью разработки комплексных градостроительных решений. Основной вклад в изучение урбанизации в тот период внесли именно географы, которые на долгое время монополизировали данное направление [6].

Все концепции урбанизации, появившиеся в науке в 1960—1980-е гг., имели практическую направленность и были нацелены на поиск оптимальных вариантов системы расселения и инструментов ее регулирования. Среди них наиболее значимую роль сыграли три концепции.

Теория групповых систем населенных мест. Автор данной концепции экономист и географ-урбанист В.Г. Давидович отмечает, что в ходе урбанизации поселенческая сеть эволюционирует через формирование групповых систем, в качестве которых рассматриваются взаимосвязанные городские и сельские поселения различной величины и профиля, объединенные территориально-производственными связями и общей инфраструктурой [3]. Эту концепцию поддержали также А.В. Кочетков, Ф.М. Листенгурт, А.М. Вишневский, Ю.Л. Пивоваров, которые также считали этот процесс неизбежным и необратимым.

В 1960-е гг. в географии формируется другое теоретическое направление, получившее название *концепции единой системы расселения*. Она была разработана в центре по изучению проблем народонаселения в МГУ и наиболее полно отражена в работах Б.С. Хорева. Основная идея заключалась в том, что в условиях

централизованного планирования государство может обеспечить равные условия и возможности для развития сельских и городских поселений, рационального (равномерного) размещения населения.

В 1970-е гг. появляется *концепция опорного каркаса расселения*, в качестве одного из разработчиков которой выступил Г.М. Лаппо. Опорный каркас расселения рассматривался им как наиболее устойчивый элемент системы расселения, включая города и наиболее крупные сельские населенные пункты, соединенные транспортными связями. Развивая каркас расселения, государство формирует наиболее оптимальную поселенческую среду. Дальнейшая разработка концепции опорного каркаса принадлежит П.М. Поляну, предложившему методику выделения городских агломераций, и обосновавшему критерии города-ядра и способы определения границ спутниковой зоны [6].

Все рассмотренные выше теоретические схемы исходили из того, что расселение подлежит совершенствованию и развитию. Яркими представителями советской географической науки, исследовавшими феномен урбанизации, стали Барабаш Н.Б., Блажко Н.И., Заставный Ф.Д., Коваленко П.С., Лаппо Г.М., Мохначук С.С., Перцик Е.Н., Пистун Н.Д., Хорев Б.С. и др., которые в своих работах опирались на основы районирования и градостроительства, планировочные схемы и сетки расселения [2].

Например, исследования, проводившиеся в Украине в советские времена, имели преимущественно региональный характер (Д.И. Богуненко, Е.И. Питюренко, П.С. Коваленко, М. Игнатенко, С.С. Мохначук, и др.), или были посвящены изучению отдельных городов (А.И. Степанов, Е.И. Шипович, Л.В. Гнатюк, Л.Е. Маслий и др.). Но следует отметить, что после появления нескольких фундаментальных трудов в 1970-80 гг. (Е.И. Питюренко и П.С. Коваленко) заметного продвижения в направлении территориально-структурного исследования городских систем расселения в Украине не наблюдалось.

Российские географы и урбанисты Ю.Л. Пивоваров, В.В. Покшишевский, И.М. Маергойз, А.А. Минц, В.Г. Давидович рассматривали теоретические и методические проблемы пространственного развития урбанизации на различных территориальных уровнях в приложении к тенденциям развития городов России в конце XX в. Они заложили основы геоурбанистики как дисциплины, которая анализирует процесс возникновения и развития городов и городского образа жизни как ответ на потребности территорий и самого социума. Это значительно расширило диапазон тех проблем, которые могут быть взяты на вооружение географами сейчас.

Однако совершенно очевидно, что в социальном аспекте урбанизация — это многогранный процесс роста и повышения роли городов в развитии общества, увеличение части городского населения и распространения городского образа жизни на все слои населения [9]. В современных условиях встает вопрос нового видения одного из самых ярких процессов современности и их результатов, в том числе и применительно к особенностям его эволюции в Украине. Главной задачей при этом является перенос акцентов с материально-пространственных аспектов исследования (географической формы процесса урбанизации) на содержание процесса с точки зрения человеческого развития [2]. Примеры подобных современных исследований феномена урбанизации, с акцентом на социальной стороне проблем, в России стали работы Ю.Л. Пивоварова, Э.Б. Алаева, О.С. Пчелинцева, Е.Н. Перцика, Т.Г. Нефедовой и многих других.

Человек, с его социальными функциями (образ жизни, характер и интенсивность деятельности, досуга, подвижность, ориентация), изменяется в силу роста уровня развития производительных сил и в результате научно-технического прогресса. Условия формирования конкретно городского жителя складываются по-разному, в зависимости от социально-экономических особенностей урбанизации в различных типах поселений, при различном состоянии природной среды. Характер деятельности, новые особенности использования свободного времени, повышение подвижности, растущее притяжение к крупным центрам, обладающих солидным социально-информационным потенциалом, развитие непрофессиональных контактов и многое другое - все это влияет на формирование систем расселения в виде городских агломераций, планировочную организацию населенных мест, а также является фактором формирования человека города [26].

Зарубежные ученые давно заметили, что урбанизации и городской жизни «неизбежно сопутствуют» следующие аспекты:

- *анонимность*: городские жители, в отличие от сельских, избегают знакомства друг с другом, контакты здесь скоротечны и поверхностны;
- *разделение труда*: работа в городе значительно более специализирована, чем в сельской местности, а выбор занятий значительно шире;
- *дифференциация образа жизни*: городское население, в отличие от сельского, весьма разнородно;
- *обезличенность отношений* типична для города, в то время как в сельской местности отношения знакомства более тесные;

- *признаки статуса*: статус городского жителя выражается в основном комплексом внешних данных: манерами, речью, набором предпочтительных лекарств, регалиями, местом жительства, что гораздо менее характерно для сельской местности [4].

Данные аспекты (и не только) говорят о качественном различии города и села, которое в условиях современной модернизации неизменно приводят к аттрактивности городских условий жизни, однако и понимания того, что социальная и экологическая конфликтность в городах намного выше.

Таким образом, по нашему мнению, *урбанизация — это социально-географический процесс повышения роли городов в жизни общества, результатом которого является формирование иерархической системы городских центров как центров городского образа, условий жизни населения и городской культуры, сложившихся под влиянием исторически определенных социально-экономических факторов в конкретных природных условиях.*

Историческая необходимость отхода от политико-идеологического и индустриального понимания урбанизации и перехода в плоскость социально-географического анализа проблем и последствий, ею рожденных, выдвигает задачу уточнения сущности данного процесса с позиций развития социума. На сегодняшний день очень важно в понятие урбанизации включать не только расселенческий (размещенческий) аспект, а также рассматривать категорию с точки зрения традиций статистического подсчета удельного веса городского населения, но и вкладывать в это понятие *антропоцентрический (социальный) смысл*. Это тем более актуально, поскольку предметная область социальной географии (как и ее структура) до сих пор находятся в стадии формирования на постсоветском пространстве, а ученые постепенно отходят от стереотипов советского индустриального мышления и по-новому смотрят на урбанистические перспективы своих стран в начале XXI века.

Список литературы:

1. Бочкарева Т.В. Экологический «джин» урбанизации/ Т.В. Бочкарева; Ин-т географии АН СССР. М.: «Мысль», 1988. — 268 с.
2. Гукалова І.В. Якість життя населення України: суспільно-географічна концептуалізація: монографія / І.В. Гукалова; Інститут географії НАН України. К. : [б.в.], 2009. — С. 129.
3. Давидович В.Г. Расселение в промышленных узлах СССР. М., 1960. — С. 3.

4. Леви Л. Народонаселение, окружающая среда и качество жизни / Л. Леви, Л. Андерсон. М.: Экономика, 1979. — 144 с.
5. Маергойз И.М. Географическое учение о городах / И.М. Маергойз. М.: Наука, 1987. — 118 с.
6. Мазур Л.Н. Российская деревня в условиях урбанизации: региональное измерение (вторая половина XIX-XX в.) /Л.Н. Мазур. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. — С. 6.
7. Перцик Е.Н. География городов (геоурбанистика) М.: Высшая школа, 1991. — 319 с.
8. Пивоваров Ю.Л. Урбанизация в России в XX веке: представления и реальность // Общественные науки и современность, —2001. — № 6. — С. 101—113.
9. Танчин І.Соціологія: навч. посіб. / І. Танчин. Львів: УАД, 2005. — С. 239.

ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)

Моликевич Роман Сергеевич

*ассистент кафедры социально-экономической географии,
Херсонский государственный университет,
Украина, г. Херсон
E-mail: sto13@rambler.ru*

Гукалова Ирина Владимировна

*д-р геогр. наук, ведущий научный сотрудник отдела
природопользования и сбалансированного развития
Института географии НАН Украины,
Украина, г. Киев
E-mail: gukalova@online.ua*

SOCIAL-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF MORBIDITY OF THE POPULATION OF KHERSON REGION (UKRAINE)

Molikevich Roman

*assistant of the department of social and economic geography,
Kherson State University,
Ukraine, Kherson*

Gukalova Iryna

*doctor of Geographical Sciences, leading researcher of the department
of natural resources and balanced development Institute of Geography
of National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv*

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются проблемы заболеваемости населения Херсонской области. Проведено типизацию административно-территориальных единиц Херсонской области по показателям заболеваемости населения.

ABSTRACT

The article overviews the problems of morbidity of the population of Kherson region; conducted the typing of administrative-territorial units of the Kherson region in terms of morbidity.

Ключевые слова: общественное здоровье; медико-демографическая ситуация; заболеваемость; медицинская география; Украина; Херсонская область.

Keywords: human health; medical-demographic situation; morbidity; medical geography; Ukraine; Kherson region.

В Украине, как и в других государствах, повышение уровня здоровья и качества медицинских услуг являются приоритетными направлениями государственной региональной политики. В соответствии с этим, Резолюцией Генеральной ассамблеи ООН в 1979 г. здоровье населения определено единственным критерием целесообразности и эффективности всех без исключения сфер деятельности человека. Учитывая это, правильным будет отметить, что возрастает актуальность исследование состояния здоровья населения, которое одновременно выступает своеобразным показателем как индивидуального, так и коллективного (общественного) уровня социально-экономического развития общества, качества жизни населения.

Немаловажная роль, в подобного рода исследованиях, отводится и географической науке.

Изучением общественно-географических теоретико-методологических основ региональных аспектов развития и функционирования сферы здоровья в Украине занимались О. Шаблій, В. Шевченко, Л. Шевчук, Л. Романив, И. Мартусенко, А. Баркова, Н. Мезенцева и многие другие [1]. В их исследованиях внимание обращалось на инфраструктуру медицинского обслуживания, медико-демографические проблемы, их картографирование, но не менее важным является и изучение самой заболеваемости населения с целью фиксации территориальной дифференциации и причин, которые ее обуславливают. Потому **целью** нашего исследования является общественно-географический анализ заболеваемости в Херсонской области и типизация административных районов по показателям заболеваемости населения.

Среди регионов Украины Херсонская область занимает позиции в первой десятке, как по показателям общей заболеваемости, так и по распространенности нозологий. В 2014 г. тут зарегистрировано 1841,15 тыс. случаев заболеваний или 1718,88 случаев на 1000 населения, что на 2,8 % случаев меньше чем за 2013 г, и на 14,4 % — по сравнению с 2000 г. Особенно стоит отметить количество впервые в жизни зарегистрированных заболеваний — 594,78 тыс. случаев (555,28 чел./ 1000 населения); и количество населения на диспансерном учете — 946,13 тыс. человек (883,3 чел./ 1000 населения).

Среди основных классов болезней в Херсонской области доминируют: заболевания органов дыхания — 36,7 %, болезни мочеполовой системы — 7,9 %, болезни системы кровообращения — 7,3 %, болезни кожи — 7,1 %, травмы и отравления — 6,6 %, болезни глаз — 6 %, болезни уха и болезни костно-мышечной системы — по 4,8 %, инфекционные и паразитические заболевания — 4,5 %, болезни органов пищеварения — 3,9 %. Среди новообразований наиболее распространены: новообразования кожи — 13,68 % (603 случаев), молочных желез — 9,38 % (414), матки — 7,12 % (314), трахеи, бронхов и легких — 10,42 %.

Херсонская область является лидером по заболеваемости населения туберкулезом — 1167 случаев у 2013 году, или 108,1 чел./1000 населения против среднего в Украине показателя в 68,2 чел./ 1000 населения. Хотя постепенно начинает наблюдаться позитивная тенденция на уменьшение заболеваемости активным туберкулезом. Так показатель в 2013 г. сократился на 11,2 % по сравнению с 2012 г. К районам с высоким риском возникновения активного туберкулеза относятся: Белозерский (99 случаев

за 2013.), Цюрупинский (86 случаев), Голопристанский (68 случаев). Показатели заболеваемости населения ВИЧ-инфекцией уменьшились на 10,6 % и составили 16,5 человек на 100 тыс. населения против 18,3 в 2012 г.

Основными причинами заболеваний населения Херсонской области выступают:

- качество окружающей среды (загрязнение окружающей среды производственными объектами, транспортом, загрязнения водного бассейна, почв и т. д.);
- социально-экономические факторы (безработица, уровень доходов и связанные с ним возможность получения своевременной качественной медицинской помощи и рациональное питание и т. д.);
- образ жизни (бедность, психосоциальное состояние, физическая активность, профессиональная деятельность, курение, алкоголь, наркомания);
- низкая обеспеченность населения медицинской инфраструктурой и кадрами.

Одной из задач исследования стал региональный анализ заболеваемости населения Херсонской области в 2014 г. Для ее решения были проанализированы показатели общей заболеваемости и по отдельным группам заболеваний, оказывающих существенное влияние как на общее состояние здоровья, так и на качество жизни населения. Все показатели были взяты в относительной пересчете (количество случаев на 1000 населения), чтобы нивелировать отличия районов как по размерам так и по количеству населения. Итоговой картиной дифференциации заболеваемости по территории стала дендрограмма кластеров группировки административных единиц Херсонской области (рис. 1).

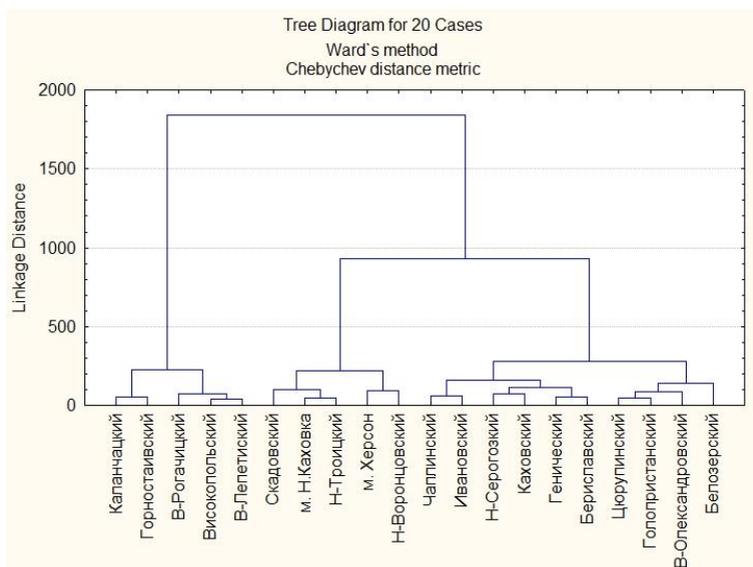


Рисунок 1. Кластеризация административно-территориальных единиц Херсонской области по показателям заболеваемости населения

По результатам кластеризации было выделено три типа структуры заболеваемости, а также два подтипа для III типа. Особенности структуры заболеваемости типов было проанализировано по кластерам таблично-знаковым методом [2] (табл. 1).

Таблица 1.

Типология административных единиц Херсонской области
за основными показателями заболеваемости населения

Тип	Подтип	Состав (административно-территориальные единицы)	Болезни (зарегистрировано всего), на 1 тыс.								
			Все болезни (зарегистрировано всего), на 1 тыс.	Некоторые инфекционные и паразитические заболевания, на 1 тыс.	Новообразования, на 1 тыс.	Болезни крови, кровотоков органов та отдельные нарушения иммунного механизма, на 1 тыс.	Расстройства психики и поведения, на 1 тыс.	Болезни системы кровообращения, на 1 тыс.	Болезни органов дыхания, на 1 тыс.	Болезни органов пищеварения, на 1 тыс.	Болезни мочеполовой системы, на 1 тыс.
Тип I		Каланчацкий	--	-	0	+	+	-	-	-	-
		Горностаевский	--	-	-	0	+	-	-	-	+
		Верхньюрогачицкий	--	-	+	-	-	-	-	0	-
		Великолепетиский	--	-	--	-	+	-	-	-	--
		Высокопольский	--	-	--	--	++	-	-	-	-
Среднее для Тип I			--	-	-	-	+	-	-	-	-
Тип II		Нововоронцовский	+	+	-	+	+	+	+	-	0
		Скадовский	+	-	-	+	+	+	-	+	-
		Новотроицкий	+	-	-	-	-	+	+	-	0
		Херсон	+	-	0	-	+	+	+	+	+
		Новая Каховка	+	+	0	+	+	-	0	+	+
Среднее для Тип II			+	-	0	+	+	+	+	+	+
Тип III	Подтип III.1	Цюрупинский	-	+	-	-	--	-	+	0	-
		Голопристанский	-	+	-	0	-	-	-	-	-
		Белозерский	-	+	-	-	-	-	+	-	-
		Великоалександровский	-	+	-	+	+	-	-	-	-

	Подтип Ш.2	Чаплинский	-	--	-	+	+	-	-	+	-
		Ивановский	-	0	-	0	+	-	-	-	-
		Нижнесерегозкий	-	0	-	+	++	+	-	-	-
		Каховский	-	--	-	-	+	+	-	+	-
		Генический	-	+	-	-	-	+	-	-	+
		Бериславский	-	0	-	0	0	-	-	-	-
Среднее для Тип Ш			-	-	-	0	0	-	-	-	-

Примечание к таблице:

«0» — значения показателя ближе к среднеобластному уровню;

«+» — значение показателя выше среднеобластного уровня;

«-» — значение показателя ниже среднеобластного уровня;

«++» — значение показателя значительно выше среднеобластного уровня;

«--» — значение показателя значительно ниже среднеобластного уровня.

Ниже приведена краткая характеристика выделенных типов.

Тип I. Объединяет часть северных районов: Горностаевский, Великолепетиский, Верхнерогачицкий, Горностаевский, а также Каланчацкий (рис. 2). Для этого типа характерны очень низкие показатели заболеваемости по сравнению со средними в области, низкие показатели практически по всем проанализированным группам заболеваний. Более высокие показатели зафиксированы только в группе расстройств психики и поведения, но такое явление обусловлено социально-экономической депрессивностью сельских районов, результирующей в виде безработицы, алкоголизма и т. д. Общий характер низкой заболеваемости обусловлен никак не высоким уровнем здоровья населения, острота медико-географической ситуации тут сглаживается неполной фиксацией всех случаев заболеваний. Наблюдается высокая корреляционная зависимость между степенью обеспечения районов медицинскими кадрами и медицинскими учреждениями — чем выше обеспеченность, тем выше уровень заболеваемости, т. е. уровень выявления болезней выше. В районах этого типа наблюдается как раз та ситуация, когда в условиях дефицита медицинских кадров складывается псевдокартина низкой заболеваемости. Такая закономерность подтверждается и результатами анкетирования населения, где наблюдается ситуация когда человек болеет 2—3 раза в год но обращается в больницу или фельдшерско-акушерский пункт в лучшем случае один раз. Как результат заболеваемость просто не фиксируется определенное количество раз.

Тип II. Объединяет наибольшие города области Херсон и Новую Каховку, а также Нововоронцовский, Новотроицкий и Скадовский

низкими показателями заболеваний системы кровообращения и органов пищеварения.

Подтип III. 2. Объединяет Чаплынский, Ивановский, Нижнесерогозский, Каховский, Генический и Бериславский районы (рис. 2). Для подтипа характерны низкие показатели заболеваемости органов дыхания, средние по инфекционным и паразитическим заболеваниям.

Таким образом, можно сделать вывод, что медико-демографическая ситуация в Херсонской области имеет ряд специфических территориальных проблем, обусловленных воздействием общественно-географических факторов. В целом, хотя область и имеет показатели заболеваемости ближе к средним по Украине, но целый ряд вопросов, таких как заболеваемость туберкулезом, сердечно-сосудистые заболевания, нуждаются в немедленном реагировании со стороны государства, областных и районных органов власти в виде конкретных мер, направленных на предотвращение эпидемий и снижение уровня заболеваемости.

Список литературы:

1. Мезенцева Н.І., Батиченко С.П. Суспільно-географічний аналіз захворюваності населення регіонів України // Часопис соціально-економічної географії: міжрегіональний зб. наукових праць. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, — 2009. — Вип. 7. — С. 130—134.
2. Пилипенко І.О., Мальчикова Д.С. Методи та методики суспільно-географічних досліджень: Навчальний посібник. Херсон: ПП Вішемирський В.С., 2009. — 156 с.

6.3. КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТОРФЯНЫХ ПЛАВУЧИХ ОСТРОВОВ В НАРВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Корвет Надежда Григорьевна

*канд. геол.-мин. наук, доцент СПбГУ,
РФ, г. Санкт-Петербург.
E-mail: n.korvet@spb.ru*

SOLVING GEOLOGICAL ENGINEERING PROBLEMS IN COMPLEX STUDIES OF FLOATING PEAT ISLANDS IN THE NARVA RESEVOIR

Korvet Nadezhda

*candidate geological-mineralogical sciences,
associate professor of Saint-Petersburg State University,
Russia, Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

ФГУП "ВСЕГЕИ" при участии ряда организаций проводили исследования причин и скорости формирования плавающих торфяных островов в Нарвском водохранилище. Была разработана и апробирована уникальная методика исследований, в основе которой лежат методы морской геологии, геофизики, экологической геологии, океанологии и дистанционных методов зондирования. Исследования включали инженерно-геологические работы. В результате работ была дана оценка инженерно-геологических условий территории с созданием картографического материала.

ABSTRACT

FGUP "VSEGEI" with the participation of several organizations perform research on the causes and the rate of formation of the floating peat islands in Narva reservoir. A unique researching technique based on geological oceanography, geophysics, environmental geology, oceanology and remote sensing methods was developed and tested. The research included geotechnical

work. The work was the estimation of the engineering-geological conditions of the territory with the creation of cartographic material.

Ключевые слова: Нарвское водохранилище; торфяные острова; инженерно-геологические условия; картографические материалы.

Keywords: Narva reservoir; peat islands; engineering-geological conditions; cartographic material.

Нарвское водохранилище находится на западе Ленинградской области, на границе с эстонским уездом Ида-Вирумаа. До его создания значительную часть территории занимали болота (40 % площади). Как и во многих водохранилищах, расположенные на болотных массивах, в Нарвском водохранилище, с момента его образования, возникли проблемы, связанные с формированием плавучих торфяных островов (сплавин) и дрейфом в сторону Нарвской ГЭС [5]. В последние годы процесс замедлился, но наблюдается до настоящего времени, представляя угрозу функционированию Нарвской ГЭС и создавая серьезную трансграничную экологическую проблему: приводит к масштабному загрязнению пляжей Нарвского залива Эстонии и России торфяной крошкой и поступлению в Финский залив биогенных веществ [6].

Перечисленные обстоятельства послужили необходимостью исследования причин и скорости образования плавучих торфяных островов на Нарвском водохранилище, которое проводилось в 2011—2012 гг ФГУП «ВСЕГЕИ» с привлечением ряда организаций (НИИКАМ, РГГМУ, ЗИН РАН, СПбГУ) по заказу Невско-Ладожского Бассейнового Водного Управления. При этом необходимо было учитывать значительное изменение природной обстановки в водохранилище и в его береговой зоне за прошедший период времени [1]. Это потребовало комплексного изучения проблемы, на новом уровне, с применением современных методов исследований; и в ходе выполнения работ была разработана и апробирована уникальная методика исследований. Основой методики являлись методы морской геологии, геофизики, экологической геологии, океанологии и дистанционных методов зондирования. Они включали: геолого-геоморфологические, ландшафтные и геоботанические исследования береговой зоны, геолого-геофизические исследования дна Нарвского водохранилища, гидрологические, эколого-геологические, инженерно-геологические исследования. Были изучены рельеф, поверхностные отложения, эколого-геологическое состояние дна Нарвского водохранилища; строение, состав и морфология сплавинных берегов и островов,

выявлены причины и скорости их формирования, разработан прогноз морфо-литодинамических процессов в береговой зоне. По результатам тематического дешифрирования космических снимков и данных полевых наблюдений составлены карты-схемы побережья и дна Нарвского водохранилища. Все полученные данные были использованы при создании ГИС «Нарвское водохранилище».

В общий комплекс изучения данной проблемы входили инженерно-геологические исследования, основная задача которых заключалась в оценке инженерно-геологических условий территории Нарвского залива. С этой целью, в составе работ проводились полевые и лабораторные методы исследований физико-механических свойств отложений на ключевых участках, как в пределах акватории, так и прилегающей суши. Также были использованы данные большого объёма фондовых (картографического и текстового материала) и литературных источников (за период с 1945 по настоящее время) по результатам работ, проводимых на данной территории для различных целей. Все сведения позволили оценить инженерно-геологические особенности территории. Полученная, в результате их обобщения и анализа, информация о пространственных соотношениях грунтов различного состава, состояния и свойств в акватории Нарвского водохранилища и береговой части, была использована при картографировании территории с созданием инженерно-геологической карты и схемы инженерно-геологического районирования.

На инженерно-геологической карте Нарвского водохранилища, учитывая основную цель исследований, важно было отразить, прежде всего, особенности распространения и залегания в пределах его акватории торфов, составляющих практически весь верхний слой донных осадков и их пространственное взаимодействие с нижележащими породами. Данная информация с учётом результатов исследований состава, происхождения торфов, показателей их инженерно-геологических характеристик, также как и пород их подстилающих, наряду с другими факторами, контролирующими всплывание торфа, явилась необходимой составляющей для оценки возможности проявления этого процесса. С этой целью инженерно-геологическая карта Нарвского водохранилища была составлена двухслойной по принципу просвечивания. Использованный подход дал возможность получить информацию о соотношении различных по составу и физико-механическим свойствам торфов, залегающих первыми от поверхности, и подстилающих пород, как в пределах акватории водохранилища, так и в его окрестностях.

На основе инженерно-геологической карты Нарвского водохранилища было выполнено его районирование с созданием схемы инженерно-геологического районирования. Вся территория водохранилища разделена на участки, в пределах которых торфа различаются по условиям формирования, ботаническому составу, инженерно-геологическим характеристикам, то есть признакам, характеризующих их способность к всплыванию. Как показали многочисленные наблюдения за всплыванием торфа в искусственных водоемах, чаще всего всплывают определённые виды торфа [2; 4]. Эти признаки явились основными при районировании водохранилища. При выделении участков были использованы архивные данные результатов изучения территории для различных целей освоения в разные годы, с созданием комплекса карт различного назначения и, прежде всего, карт почв. Эти материалы были дополнены показателями вещественного состава, инженерно-геологических характеристик пород, полученными при комплексных исследованиях территории, в течение 2011—2012 в составе работ ВСЕГЕИ.

Таким образом, оценка инженерно-геологических условий исследованной территории показала, что по существу они являются конкретным выражением проявления всего комплекса процессов и явлений, происходящих в геологической среде Нарвского водохранилища. Инженерно-геологические особенности коренных пород, четвертичных отложений и поверхностных осадочных образований, вместе с тектоническим и гидрогеологическим режимом, создают тот фон, на котором возникают и развиваются экзогенные геологические процессы. Так, озерно-ледниковые глины, занимающие обширные площади дна водохранилища под торфами, являются тем самым «минеральным» субстратом, контакт которого с торфом определяет механизм стабилизации или трансформации большей части «береговой» зоны водохранилища. Гидрогеологические особенности прямо или косвенно влияют на всплывание торфа через специфическое проявление гидродинамического, гидрохимического и температурного режимов подземных вод, особенно при взаимодействии с поверхностными водами самого водохранилища [3; 7]. Под действием перечисленных факторов изменяются физико-механические свойства пород, отложений и осадков, и в первую очередь, торфяно-болотных образований (торфов, сапропелей). Для прогноза развития процесса образования сплавин использована инженерно-геологическая характеристика торфов, что позволило провести районировать территорию с выделением 6 участков и более дробных подразделений, каждое из которых соответствует той или иной способности торфа

к всплыванию. Составленные инженерно-геологическая карта и схема инженерно-геологического районирования, представляют картографические модели, на которых обобщена и представлена информация, характеризующая распространение участков формирования опасных сплавин в Нарвском водохранилище.

Таким образом, результаты комплексных исследований Нарвского водохранилища показали следующее. Всплыванию торфа способствуют незначительные глубины (2—2,5 м), высокая температура придонных вод в летний период, свойства торфяных залежей (слабая степень разложения, ботанический состав), характер контакта с подстилающими ледниково-озерными отложениями и тепловое загрязнение со стороны Эстонской и Балтийской ЭС. В результате происходит формирование своеобразной «береговой зоны» водохранилища, состоящей в основном из «сплавинных» массивов, представленных находящихся на плаву торфяными слоями (мощность 0,5—1,5 м), покрытыми почвенным слоем с корнями травянистой, кустарниковой и древесной растительности. Так как глубины вблизи «сплавинных» берегов достигают 2—3 м, они даже при незначительном волнении подвергаются волновой нагрузке, что способствует их разрушению с образованием дрейфующих торфяных островов.

Список литературы:

1. Денисенков В.П. Трансформация растительности верховых болот в прибрежной полосе Нарвского водохранилища за последние 50 лет // *Материалы Международного научно-практического семинара «Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны»*. Минск, Беларусь, 30 сентября — 1 октября 2009 г. Минск «Право и экономика». 2009. — С. 152—156.
2. Иванова В.Н. Особенности классификации торфяной залежи и растительных группировок болот при прогнозировании всплывания торфа на затопленных торфяных массивах при создании водохранилищ / В.Н. Иванова, Г.С. Молкин // *Типы болот СССР и принципы их классификации*. Л.: Наука, 1974. — С. 205—209.
3. Миронова А.В., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Трансграничные проблемы при эксплуатации подземных вод в районе государственной границы Россия-Эстония (на примере Ломоносовско-Воронковского водоносного горизонта). // *Водные ресурсы и режим водных объектов*. — Том 33. — № 4. — С. 31—34.
4. Молкин Г.С. Основные вопросы теории всплывания торфа / Г.С. Молкин // *Природа болот и методы их исследования*. —Л.: Наука, 1967. — С. 223—226.

5. Молкин Г.С. О предварительном прогнозировании всплывания торфа и его дрейфа к гидросооружениям / Тр. Ленгидропроекта, № 38. Л.: 1973. — С. 155—167.
6. Ярвик А., Туровский А., Кадакас В. Нарвское водохранилище — важный объект трансграничного сотрудничества на основе принципов уравновешенного развития / Река Нарва и Нарвское водохранилище. Тарту, 2000. — С. 37—42.
7. Учаев В.К., Ходина В.А. Условия формирования дренажных вод карьеров Кингисеппского месторождения фосфоритов // Записки Ленинградского горного института имени Г.В. Плеханова, т. 129. Л. 1991. — С. 39—42.

Научное издание

**«ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»**

Сборник статей по материалам
XXVIII международной научно-практической конференции

№ 3 (27)
Март 2015 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 11.03.15. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630099, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 16, офис 807
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3