ISSN 2224-5227

2013•4

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ **2013 • 4**

МАЗМҰНЫ

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» I SSN 2224-5227
Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан **№5540-Ж**, выданное 01.06.2006 г.
Периодичность: 6 раз в год
Тираж: 3000 экземпляров
Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18 http://akademiyanauk.kz/
Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

ДОКЛАДЫ **2013•4**
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СОДЕРЖАНИЕ

REPORTS **2013•4**

OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

CONTENTS

УДК 510.67

В.В. ВЕРБОВСКИЙ, Б.Ш. КУЛПЕШОВ

(Институт проблем информатики и управления, г. Алматы, Казахстан
Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан)

О КОММУТАТИВНОСТИ СЛАБО ЦИКЛИЧЕСКИ МИНИМАЛЬНЫХ ГРУПП

Аннотация

В данной работе мы исследуем свойства слабо циклически минимальных циклически упорядоченных групп. В частности, мы доказываем, что слабо циклически минимальная циклически упорядоченная группа является абелевой.

Ключевые слова: слабая циклическая минимальность, циклически упорядоченная группа, коммутативность.

Кілт сөздер: босаң циклдік минималдық, циклдік реттелген топ, коммутативтік.

Keywords: weak circular minimality, circularly ordered group, commutability.

1. Предварительные сведения

Вспомним, что *циклическим порядком* называется трехместное отношение K, которое удовлетворяет следующим аксиомам:

(co1) $\forall x \forall y \forall z (K(x,y,z) \to K(y,z,x))$;

(co2) $\forall x \forall y \forall z (K(x,y,z) \wedge K(y,x,z) \leftrightarrow x = y \vee y = z \vee z = x)$;

(co3) $\forall x \forall y \forall z (K(x,y,z) \to \forall t[K(x,y,t) \vee K(t,y,z)])$;

(co4) $\forall x \forall y \forall z (K(x,y,z) \vee K(y,x,z))$.

Отношение $K_0(x,y,z)$ определим как $K(x,y,z) \wedge x \neq y \wedge y \neq z \wedge x \neq z$.

Подмножество A циклически упорядоченной структуры $N = \langle N, =, K, ... \rangle$ называется *выпуклым*, если для любых $a,b \in A$ либо любой элемент из $K(a,N,b)$ содержится в A, либо любой элемент из $K(b,N,a)$ содержится в A. Максимальное выпуклое подмножество некоторого множества A назовем *выпуклым компонентом* множества A.

Вспомним, что группа G, снабженная линейным порядком <, называется *линейно упорядоченной*, если для любых элементов a,b и c из неравенства $a < b$ следуют неравенства $ac < bc$ и $ca < cb$. Назовем группу G *линейно упорядочиваемой*, если существует такое линейное упорядочение множества элементов из G, относительно которого G будет линейно упорядоченной группой. Если же группа G снабжена циклическим порядком K, то она называется *циклически упорядоченной*, если для любых элементов a,b, c и d из предложения $K(a,b,c)$ следуют предложения $K(ad,bd,cd)$ и $K(da,db,dc)$.

Легко заметить, что линейно упорядоченная группа является циклически упорядоченной группой, если циклический порядок определен следующим образом:

$$K(x,y,z) := x \leq y \leq z \vee y \leq z \leq x \vee z \leq x \leq y$$

Естественными примерами циклически упорядоченных, но нелинейно упорядоченных групп являются ненулевые подгруппы мультипликативной группы S^1 комплексных чисел, равных по модулю единице, при условии, что они содержат элементы конечного порядка. Действительно, умножение в данной группе является поворотом единичной окружности, а поворот не может изменить взаимное расположение трех элементов. Поскольку линейно упорядоченная группа является группой без кручения, рассматриваемые группы не могут быть линейно упорядочены.

Вспомним, что линейно упорядоченная структура $M = \langle M, =, <, ... \rangle$ является *слабо о-минимальной*, если любое параметрически определимое множество является объединением конечного числа выпуклых множеств. В [1] было установлено, что слабо о-минимальные упорядоченные группы являются абелевыми и делимыми.

Следующее понятие введено и первоначально исследовано в [2]. Циклически упорядоченная структура $M = \langle M, =, K, ... \rangle$ является *слабо циклически минимальной*, если любое параметрически определимое множество является объединением конечного числа выпуклых множеств. Вспомним, что такая структура $M = \langle M, =, K, ... \rangle$ является *циклически минимальной*, если любое параметрически определимое множество является объединением конечного числа интервалов и точек. Таким образом, слабая циклическая минимальность является обобщением циклической минимальности. В работе [3] были исследованы циклически минимальные циклически упорядоченные группы; в частности, показано, что они являются абелевыми и делимыми. В настоящей работе мы исследуем слабо циклически минимальные циклически упорядоченные группы и доказываем, что они также являются абелевыми.

2. Циклически упорядоченные группы

Здесь и далее, если не оговорено противное, под группой G мы будем понимать циклически упорядоченную группу.

Лемма 2.1. ([3], Лемма 5.3) Для любых элементов $a, b, c \in G$ условие $K_0(a,b,c)$ влечет $K_0(c^{-1}, b^{-1}, a^{-1})$.

Лемма 2.2. Пусть A – выпуклое подмножество группы G. Тогда для любых элементов $a, b \in A$ и $g_1, g_2 \in G \setminus A$ $K(g_1, a, b) \Leftrightarrow K(g_2, a, b)$.

Лемма 2.3. Пусть H – собственная выпуклая подгруппа группы G, а элемент $g \in G \setminus H$. Тогда H вместе с отношением линейного порядка, задаваемого формулой $x \le y := K(g, x, y)$, является линейно упорядоченной группой.

Доказательство. Пусть a, b и $c \in H$ такие, что $a \le b$. Тогда истинно предложение $K(gc, ac, bc)$. Элемент gc не лежит в группе H, следовательно, в силу Леммы 2.2 предложение $K(gc, ac, bc)$ истинно тогда и только тогда, когда истинно предложение $K(g, ac, bc)$. По определению получаем, что $ac \le bc$. Путем аналогичных рассуждений можно доказать, что $ca \le cb$. □

Лемма 2.4. Пусть H_1, H_2 – выпуклые подгруппы циклически упорядоченной группы G. Тогда либо H_1 – подгруппа группы H_2, либо H_2 – подгруппа группы H_1.

Доказательство. Предположим что $H_1 \not\subset H_2$ и $H_2 \not\subset H_1$. Тогда не умаляя общности, можем считать, что существуют $g_1 \in H_1 \setminus H_2, g_2 \in H_2 \setminus H_1$ и $K_0(g_1, 1, g_2)$, т.е. $K_0(1, g_2, g_1)$. Тогда по Лемме 2.1 $K_0(g_1^{-1}, g_2^{-1}, 1)$, т.е. $K_0(1, g_1^{-1}, g_2^{-1})$. Если $K_0(1, g_2^{-1}, g_2)$, то $g_1^{-1} \in H_2$, противореча тому что $g_1 \notin H_2$. Пусть выполняется $K_0(1, g_2, g_2^{-1})$. Если имеем $K_0(g_1, 1, g_2, g_2^{-1})$, то $g_1^{-1} \in H_2$. Если $K_0(g_1, g_2, 1, g_2^{-1})$, то $g_2^{-1} \in H_1$, противореча тому что $g_2 \notin H_1$. □

Так как объединение возрастающей цепи групп само является группой, можно определить подгруппу G^c группы G как объединение всех своих собственных выпуклых подгрупп.

Лемма 2.5. Если $G = G^c$, то циклически упорядоченная группа G является линейно упорядочиваемой. Более того, она будет линейно упорядоченной относительно следующего порядка: $x \le y := P(x^{-1}y)$, где $P(x) := K(1, x, x^2)$.

Доказательство. Тот факт, что группа G является линейно упорядочиваемой, следует из того, что объединение возрастающей цепи линейно упорядоченных групп само является линейно упорядоченной группой. Осталось лишь доказать формульность этого линейного порядка. Заметим, что из линейной упорядочиваемости группы G следует отсутствие элементов конечного порядка.

Возьмем произвольные $a,b \in G$ с условием $a \le b$. Тогда существует собственная выпуклая подгруппа H такая, что $a,b \in H$ и существует $g \in G \setminus H$. По Лемме 2.3 формула $K(x,y,g)$ определяет линейный порядок на H. Докажем, что этот порядок совпадает на множестве H с порядком, определенным формулой $K(1,x^{-1}y,x^{-1}yx^{-1}y)$.

Предположим, что формула $K(a,b,g)$ истинна. Тогда умножая слева на a^{-1}, имеем: $K(1,a^{-1}b,a^{-1}g)$. Тогда по Лемме 2.2 верна формула $K(1,a^{-1}b,g)$, так как $a^{-1}g \notin H$. Умножая последнюю формулу слева на $a^{-1}b$, имеем: $K(a^{-1}b,a^{-1}ba^{-1}b,a^{-1}bg)$, откуда по Лемме 2.2 истинно $K(a^{-1}b,a^{-1}ba^{-1}b,g)$. Тогда получаем, что и формула $K(1,a^{-1}b,a^{-1}ba^{-1}b)$ истинна.

Предположим теперь, что имеет место $K(1,a^{-1}b,a^{-1}ba^{-1}b)$. Допустим противное: $\models \neg K(a,b,g)$. Тогда поскольку $a \ne b, a \ne g$ и $g \ne b$, имеем $K(b,a,g)$. Умножая слева на b^{-1}, получаем $K(1,b^{-1}a,b^{-1}g)$ и по Лемме 2.2 $K(1,b^{-1}a,g)$. Умножая последнюю формулу слева на $b^{-1}a$, имеем: $K(b^{-1}a,b^{-1}ab^{-1}a,b^{-1}ag)$, и по Лемме 2.2 $K(b^{-1}a,b^{-1}ab^{-1}a,g)$, откуда имеем $K(1,b^{-1}a,b^{-1}ab^{-1}a)$. Умножая последнюю формулу слева на $a^{-1}b$, получим: $K(a^{-1}b,1,b^{-1}a)$. Еще раз умножая на $a^{-1}b$, получаем $K(a^{-1}ba^{-1}b,a^{-1}b,1)$. Противоречие. □

Таким образом, если G не является линейно упорядочиваемой, то G^c является максимальной выпуклой линейно упорядочиваемой подгруппой.

В книге [4] указан следующий способ построения циклически упорядоченных групп. Пусть H будет линейно упорядоченной группой, содержащей в центре такой элемент z, что подгруппа $\{z\}$, порожденная элементом z, не ограниченна в группе H. Тогда фактор-группу $H/\{z\}$ можно циклически упорядочить, полагая $K_0(a,b,c)$ для смежных классов a,b,c по $\operatorname{mod}\{z\}$, если для единственных представителей r_a,r_b,r_c смежных классов a,b,c, удовлетворяющих условию $e \le r_a,r_b,r_c < z$, имеет место одно из следующих отношений: $r_a < r_b < r_c$, $r_b < r_c < r_a$ или $r_c < r_a < r_b$.

Теорема Ригера говорит, что такой способ получения циклически упорядоченных групп является универсальным.

Теорема 2.6. ([4], Теорема 21). Для каждой циклически упорядоченной группы G существует линейно упорядоченная группа H и элемент z центра группы H такие, что G изоморфна циклически упорядоченной фактор-группе $H/\{z\}$, где $\{z\}$ – это подгруппа, порожденная элементом z.

Следующая теорема является аналогом теоремы Гельдера [5] для линейно упорядоченных групп, которая гласит, что любая архимедова линейно упорядоченная группа изоморфно вкладывается в линейно упорядоченную группу вещественных чисел. Вспомним, что циклически упорядоченная группа называется *архимедовой*, если она не содержит нетривиальных выпуклых подгрупп.

Теорема 2.7. Архимедова циклически упорядоченная группа или является линейно упорядоченной при помощи положительного конуса, определяемого формулой $K(1,x,x^2)$, или изоморфно вкладывается в мультипликативную группу S^1 комплексных чисел, равных по модулю единице. Как следствие, она абелева.

Доказательство. Пусть G – циклически упорядоченная архимедова группа. Если G является линейно упорядоченной при помощи положительного конуса, определяемого формулой

$K(1,x,x^2)$, то по теореме Гельдера она изоморфна вкладывается в линейно упорядоченную группу вещественных чисел.

Предположим, что группа G не является линейно упорядочиваемой. В силу теоремы Ригера существуют линейно упорядоченная группа H и элемент z центра группы H такие, что G изоморфна циклически упорядоченной фактор-группе $H/\{z\}$. Так как группа не является линейно упорядочиваемой, то элемент z не является единичным. Очевидно, что группа H архимедова. В силу теоремы Гельдера, не умаляя общности, мы можем полагать, что H является подгруппой группы вещественных чисел. Так как умножение на любое положительное вещественное число есть автоморфизм упорядоченной группы вещественных чисел, умножая на число $2\pi/z$, можно положить, что элемент z равен 2π. Вспомним, что при тригонометрическом представлении $r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ комплексных чисел при умножении аргументы φ складываются. Тогда очевидно, что фактор-группа $R/\{2\pi\}$ изоморфна мультипликативной группе S^1 комплексных чисел, равных по модулю единице. Следовательно, G изоморфно в нее вкладывается. □

Лемма 2.8. Подгруппа G^c является нормальной подгруппой группы G.

Доказательство. Пусть $g \in G$. Тогда $\tau(x) = g^{-1}xg$ как автоморфизм группы G должен сохранять такие свойства, как линейная упорядочиваемость подгруппы и ее выпуклость. Следовательно, $\tau(G^c)$ – выпуклая линейно упорядочиваемая подгруппа. По определению подгруппы G^c имеем, что $\tau(G^c) \le G^c$. То же самое верно и для τ^{-1}: $\tau^{-1}(G^c) \le G^c$. Но тогда $G^c = \tau(\tau^{-1}(G^c)) \le \tau(G^c)$. Значит, $\tau(G^c) = G^c$. □

Лемма 2.9. Пусть H – нормальная выпуклая подгруппа группы G. Тогда фактор-группа G/H является циклически упорядоченной. В частности, G/G^c является циклически упорядоченной.

Следующее утверждение следует из Теоремы 2.7 и Лемм 2.8 и 2.9:

Следствие 2.10. Фактор-группа G/G^c как циклически упорядоченная группа изоморфно вкладывается в мультипликативную группу комплексных чисел, равных по модулю единице. Как следствие, она абелева.

Лемма 2.11. Пусть G – циклически упорядоченная группа, H – бесконечная подгруппа группы G. Пусть B_i, где $i \in I$, – все выпуклые компоненты подгруппы H, причем выпуклая компонента B_0 содержит 1. Тогда B_0 – подгруппа группы H, а каждый выпуклый компонент B_i является классом смежности по подгруппе B_0.

Доказательство. Пусть $b \in B_0$. Тогда весь отрезок $K(1,G,b)$ или весь отрезок $K(b,G,1)$ лежит в B_0. Предположим, что имеет место первое. Значит отрезок $K(b^{-1},G,1)$ лежит в H. Но $K(b^{-1},G,1) \cup K(1,G,b) = K(b^{-1},G,b)$ – выпуклое подмножество подгруппы H, следовательно, $K(b^{-1},G,b) \subseteq B_0$.

Пусть b и c – такие элементы из B_0, что имеют место $K(1,b,c)$ и $K(1,G,c) \subseteq B_0$. Тогда $K(1,G,b) \cdot K(1,G,c)$ – выпуклое подмножество подгруппы H, и, следовательно, является подмножеством множества B_0.

Пусть B_i – произвольный выпуклый компонент подгруппы H, а $b_i \in B_i$. Поскольку b_iB_0 – выпуклое множество, которое имеет непустое пересечение с B_i, в силу максимальности B_i получаем, что $b_iB_0 \subseteq B_i$. Аналогичным образом получаем, что $b_i^{-1}B_i \subseteq B_0$. Следовательно, $b_iB_0 = B_i$. □

Лемма 2.12. Пусть G – циклически упорядоченная группа, а элементы a,b и c лежат в некотором классе смежности dG^c, причем верно $K_0(a,b,c)$. Тогда для любого целого ненулевого числа n имеет место $K_0(a^n,b^n,c^n)$.

Доказательство. Вначале заметим, что элементы a^n,b^n и c^n лежат в одном классе смежности по подгруппе G^c для любого положительного целого числа n. Кроме того, как было замечено выше, подгруппа G^c является линейно упорядоченной, поэтому на каждом классе смежности gG^c можно ввести линейный порядок следующим образом. Пусть $g_1,g_2 \in gG^c$. Тогда $g_1 \le g_2$, если $g_1g^{-1} \le g_2g^{-1}$. Легко заметить, что этот порядок не зависит от выбора представителя g класса смежности gG^c. Более того, он устойчив относительно умножения на элементы из G^c, т.е. если $g_1 \le g_2$, то $g_1h \le g_2h$ и $hg_1 \le hg_2$ для любого элемента $h \in G^c$.

Не умаляя общности, можно считать, что $a <_1 b <_1 c$, где $<_1$ – это линейный порядок на dG^c. Мы докажем лемму индукцией по числу n. Предположим, что имеет место $a^n <_n b^n <_n c^n$, где $<_n$ – это линейный порядок на d^nG^c. Докажем тогда, что $a^{n+1} <_{n+1} b^{n+1} <_{n+1} c^{n+1}$ истинно, где $<_{n+1}$ – это линейный порядок на $d^{n+1}G^c$.

Из свойств циклического порядка следует $K_0(a^{n+1},ab^n,ac^n)$. Иными словами, имеет место $a^{n+1} <_{n+1} ab^n <_{n+1} ac^n$. Так как $a <_1 b$, то $1 <_1 ba^{-1}$. Тогда $ab^n <_{n+1} ba^{-1}ab^n = b^{n+1}$. Следовательно, $a^{n+1} <_{n+1} b^{n+1}$. Аналогично, так как $b <_1 c$, то $1 <_1 cb^{-1}$, а из свойств циклического порядка следует $K_0(ba^n,b^{n+1},bc^n)$. Значит, $b^{n+1} <_{n+1} bc^n$ и $bc^n <_{n+1} cb^{-1}bc^n = c^{n+1}$. Следовательно, $b^{n+1} <_{n+1} c^{n+1}$. В итоге имеем неравенство $a^{n+1} <_{n+1} b^{n+1} <_{n+1} c^{n+1}$, что и требовалось доказать. □

Лемма 2.13. Пусть G – циклически упорядоченная группа, а подгруппа G^c абелева. Предположим, что существуют $g \in G$ и положительное целое число n такие, что $g^n \in G^c$. Тогда централизатор $C(g)$ содержит G^c и, как следствие, g^kG^c для любого целого числа k.

Доказательство. Пусть $a \in G^c$. Если $g \in G^c$, то в силу коммутативности подгруппы G^c получаем, что $a \in C(g)$. Предположим, что $g \notin G^c$. Так как G^c – упорядочена линейно, не умаляя общности, можно считать что $a > 1$, и, следовательно, $K_0(1,a,g)$. Тогда утверждаем что выполняются $K_0(1,g,ag)$ и $K_0(1,g,ga)$. Действительно, если например, имеет место $K_0(1,ag,g)$, тогда умножая справа на g^{-1}, получим $K(g^{-1},a,1)$, т.е. $g^{-1} \in G^c$. Предположим, что $ag \ne ga$. Не умаляя общности, можем считать, что имеет место $K_0(g,ag,ga)$. В силу Леммы 2.12 имеет место $K_0(g^n,(ag)^n,(ga)^n)$, то есть $(ag)^n \ne (ga)^n$. Имеем:

$$(ag)^nG^c = (agG^c)^n = (aG^cgG^c)^n = (G^cgG^c)^n = (gG^c)^n = g^nG^c = G^c$$

Следовательно, $(ag)^n \in G^c$. Так как $(ag)^n = a(ga)^{n-1}g$, то в силу того, что $a \in G^c$, имеем $(ga)^{n-1}g \in G^c$. Подгруппа G^c абелева, поэтому $a(ga)^{n-1}g = (ga)^{n-1}ga$, т.е. $(ag)^n = (ga)^n$.

Так как $G^c \subseteq C(g)$ и $g^k \in C(g)$, то очевидно что $g^kG^c \subseteq C(g)$. □

Лемма 2.14. G – циклически упорядоченная группа, а подгруппа G^c абелева. Предположим, что существуют $g_1,g_2 \in G$ такие, что g_1G^c и g_2G^c имеют конечный порядок в фактор-группе G/G^c. Тогда $g_1g_2 = g_2g_1$.

Доказательство. Предположим противное, что существуют элементы g_1 и $g_2 \in G$, такие что $g_1 g_2 \neq g_2 g_1$, но при этом $g_1 G^c$ и $g_2 G^c$ имеют конечный порядок в фактор-группе G / G^c. Так как фактор-группа G / G^c абелева по Следствию 2.10, то элементы $g_1 G^c$ и $g_2 G^c$ порождают конечную циклическую группу, которая изоморфна группе $(Z_n,+)$ с естественным циклическим упорядочением. Пусть hG^c будет прообразом $1 \in Z_n$ относительно данного изоморфизма. Тогда существуют такие числа k_i, что $h^{k_i} G^c = g_i G^c$, где $i = 1, 2$.

Пусть $g_i = h^{k_i} a_i$, где $a_i \in G^c$. Заметим, что a_1 и a_2, как элементы G^c, коммутируют с элементом h и между собой. Тогда $g_1 g_2 = h^{k_1} a_1 h^{k_2} a_2 = h^{k_2} a_2 h^{k_1} a_1 = g_2 g_1$. □

3. Слабо циклически минимальные группы

Здесь и далее под слабо циклически минимальной группой мы будем понимать только слабо циклически минимальные циклически упорядоченные группы.

Очевидно, что любая слабо о-минимальная упорядоченная группа является слабо циклически минимальной группой.

Лемма 3.1. Предположим, что $G = \langle G, =, K, \cdot, 1, \ldots \rangle$ – слабо циклически минимальная группа. Тогда структура, индуцированная на подгруппе G^c группы G, является слабо о-минимальной относительно линейного порядка $x \le y := K(1, x^{-1}y, x^{-1}yx^{-1}y)$ в случае, когда $G^c = G$, и относительно линейного порядка $x \le y := K(g, x, y)$ в случае, когда G^c – собственная подгруппа группы G, а элемент $g \notin G^c$. Как следствие, линейно упорядоченная группа G^c абелева.

Доказательство. Линейная упорядоченность группы G^c следует из Лемм 2.3 и 2.5. Остальное очевидно. □

Теорема 3.2. Слабо циклически минимальная группа является абелевой.

Доказательство. Пусть G – слабо циклически минимальная группа. Если $G = G^c$, то, как было доказано выше, G является линейно упорядоченной и слабо о-минимальной, а следовательно и абелевой. Предположим, что G^c – собственная подгруппа группы G. Заметим, что поскольку G^c слабо о-минимальна, она является абелевой и делимой. Если G^c – единичная подгруппа, то группа G архимедова и, таким образом, абелева. Поэтому будем считать, что подгруппа G^c содержит неединичный элемент.

Предположим противное, что группа G не является абелевой.

Лемма 3.3. Если централизатор $C(g)$ некоторого элемента $g \in G$ пересекается с бесконечным числом классов смежности по подгруппе G^c, то $C(g) = G$.

Доказательство Леммы 3.3. Рассмотрим централизатор $C(g)$. В силу слабой циклической минимальности $C(g)$ – конечное объединение выпуклых компонент $U_1, \ldots, U_n$. Заметим, что элементы g^k и g^m лежат в разных классах смежности по подгруппе G^c при любых разных целых числах k и m, но все они лежат в $C(g)$. Следовательно, некоторое выпуклое множество U_i содержит бесконечное число классов смежности по подгруппе G^c. Пусть $h_i \in U_i$, а $h_j \in U_j$. Тогда $h_j h_i^{-1} U_i \cap U_j \neq \varnothing$, следовательно, $h_j h_i^{-1} U_i = U_j$. Значит, все выпуклые компоненты содержат бесконечное число классов смежности. С точностью до перенумерации индексов, можно предположить, что $1 \in U_1$.

В силу Леммы 2.11 выпуклый компонент U_1 является подгруппой группы G. В силу рассуждений U_1 содержит бесконечное число классов смежности по подгруппе G^c. Тогда U_1 не может быть собственной выпуклой подгруппой, т.е. она совпадает с G. Откуда $C(g) = G$. □

Из доказанной леммы следует

Лемма 3.4. Если фактор-группа G/G^c содержит только элементы бесконечного порядка, то G абелева.

Доказательство Леммы 3.4. Предположим, что элемент $a \in G/G^c$ имеет бесконечный порядок. Пусть $g \in G^c$ – прообраз элемента a относительно естественного гомоморфизма группы G в G/G^c. Рассмотрим централизатор $C(g)$. Очевидно, что он удовлетворяет посылкам Леммы 3.3. □

Пусть $g_1, g_2 \in G$. Если один из элементов g_1G^c и g_2G^c бесконечного порядка в факторгруппе G/G^c, то они коммутируют по Лемме 3.3. Если же каждый из них конечного порядка, то их коммутативность следует из Леммы 2.14.

ЛИТЕРАТУРА

1 H.D. Macpherson, D. Marker, and C. Steinhorn, Weakly o-minimal structures and real closed fields, Transactions of The American Mathematical Society, 352 (2000), pp. 5435-5483.

2 B.Sh. Kulpeshov, H.D. Macpherson, Minimality conditions on circularly ordered structures, Mathematical Logic Quarterly, 51 (2005), pp. 377-399.

3 H.D. Macpherson, C. Steinhorn, On variants of o-minimality, Annals of Pure and Applied Logic, 79 (1996), pp. 165-209.

4 Л. Фукс, Частично упорядоченные алгебраические структуры, Изд-во Мир, Москва, 1965, 342 стр.

5 O. Holder, Die Axiome Quantitat und die Lehre vom Mass, Ber. Verh. Sachs. Wiss. Leipzig, Math.-Phis. Cl., 53 (1901), pp. 1-64.

Резюме

В.В. Вербовский, Б.Ш. Күлпешов

(Информатика және басқарма мәселесі институты, Алматы, Қазақстан)
(Халықаралық ақпараттық технология университеті, Алматы, Қазақстан)

БОСАҢ ЦИКЛДІК МИНИМАЛДЫҚ ТОПТАРДЫҢ КОММУТАТИВТІГІ

Босаң циклдік минималдық циклдік реттелген топтардың қасиеттері зерттелген. Соның ішінде кез келген босаң циклдік минималдық циклдік реттелген топтардың коммутативтігі дәлелденеді.

Кілт сөздер: босаң циклдік минималдық, циклдік реттелген топ, коммутативтік.

Summary

V.V. Verbovskiy, B.Sh. Kulpeshov

(Institute of problems of informatics and management, Алматы, Kazakhstan)
(International university of information technologies, Алматы, Kazakhstan)

ON COMMUTABILITY OF WEAKLY CIRCULARLY MINIMAL GROUPS

In the present work we study properties of weakly circularly minimal circularly ordered groups. In particular, we prove that a weakly circularly minimal circularly ordered group is abelian.

Keywords: weak circular minimality, circularly ordered group, commutability.

Поступила 05.07.2013 г.

УДК 517.9+537.8, MSQ 15A66

Л.А.АЛЕКСЕЕВА

(Институт математики и математического моделирования МОН РК, г.Алматы, Казахстан)

УРАВНЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И ЕГО ОБОБЩЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ АЛГЕБРЕ БИКВАТЕРНИОНОВ

Аннотация

Разрабатывается дифференциальная алгебра бикватернионов на пространстве Минковского для построения обобщенных решений бикватернионных дифференциальных уравнений, характерных для задач теоретической и математической физики. Исследовано биволновое уравнение общего вида при бикватернионном представлении его структурного коэффициента. Построены фундаментальные и обобщенные решения при произвольной правой части из класса обобщенных бикватернионов на пространстве Минковского. Построены и исследованы решения однородного уравнения (твисторы) с использованием скалярных потенциалов, удовлетворяющих волновым уравнениям, обобщающим уравнения Клейна-Гордона-Фока и Шредингера. Построены поляризованные и неполяризованные твисторные поля общего вида с использованием элементарных твисторов.

Ключевые слова: бикватернион, биволновое уравнение, структурный коэффициент, обобщенное решение, твистор

Кілт сөздер: бикватернион, қостолқынды теңдеу, құрылымдық коэффициент, талдап қорытылған шешім, твистер.

Keywords: bikvaternion, the bivolnovy equation, the structural coefficient, the generalized decision, the twistor.

Предложенная В.Р. Гамильтоном алгебра кватернионов [1] и ее комплексное расширение - алгебра бикватернионов являются удобным математическим аппаратом для описания многих физических процессов. В последние десятилетия эти алгебры стали активно использоваться в работах разных авторов для решения ряда задач электродинамики, квантовой механики, механики твердого тела и теории поля. Эти разделы физики активно изучаются в рамках теорий клиффордовых алгебр.

Здесь разрабатывается дифференциальная алгебра бикватернионов на пространстве Минковского для построения обобщенных решений бикватернионных дифференциальных уравнений, характерных для задач теоретической и математической физики. Рассматривается

биволновое уравнение

$$\nabla^{\pm}\mathbf{B}+\mathbf{F}\circ\mathbf{B}=\mathbf{G}(\tau,x), \qquad (\tau,x)\in M \ , \tag{1}$$

где дифференциальные бикватернионные операторы $\nabla^{\pm}=\partial_{\tau}\pm i\nabla$ -- *взаимные биградиенты* [1], структурный коэффициент $\mathbf{F}$ - постоянный комплексный бикватернион.

Уравнение (1) относится к классу биволновых уравнений общего вида:

$$\mathbf{A}\circ\nabla^{\pm}\mathbf{B}+\mathbf{C}\circ\mathbf{B}=\mathbf{H}(\tau,x), \tag{2}$$

которые приводятся к (1), если существует $\mathbf{A}^{-1}$ [1]. В этом случае, умножая (2) слева на $\mathbf{A}^{-1}$, получим уравнение (1), где $\mathbf{F}=\mathbf{A}^{-1}\circ\mathbf{C}$, $\mathbf{G}=\mathbf{A}^{-1}\circ\mathbf{H}$.

В [1] рассмотрен случай, когда $\mathbf{F}$ - комплексное число: $\mathbf{F}=m, m\in\mathbb{Z}$. Там же показано, что уравнение (1) эквивалентно модифицированной системе уравнений Максвелла (при $\mathbf{F}=0$) и Дирака (при $\mathbf{F}=i\rho, \rho\in\mathrm{R}$). В [2] рассмотрен случай, когда $\mathbf{F}=F, \quad F\in\mathbb{Z}^3$ -- трехмерный комплексный вектор. В [1-2] для таких $\mathbf{F}$ на основе дифференциальной алгебры бикватернионов и теории обобщенных функций построены элементарные и общие решения (1), описывающие нестационарные, гармонические по времени и статические бикватернионные поля.

Здесь исследуем общий случай для произвольного постоянного бикватерниона $\mathbf{F} = f + F$. Построим обобщенные решения (1) при произвольной правой части из класса обобщенных бикватернионов на пространстве Минковского: $\mathbf{G} \in \mathrm{B}'(M)$ [1].

Уравнение (1) при $\mathbf{G} = 0$ имеет вид уравнения трансформации зарядов-токов электро-гравимагнитного (ЭГМ) поля [3,4], описываемого бикватернионом $\mathbf{B}(\tau, x)$ под действием внешнего постоянного ЭГМ-поля, описываемого заданным структурным коэффициентом $\mathbf{F}$. Поэтому назовем его *уравнением трансформации.* Эквивалентная ему система дифференциальных уравнений относится к классу уравнений Янга-Милса [5].

Здесь дифференциальная алгебра бикватернионов используется для построения обобщенных решений уравнения (1).

1. Неоднородное биволновое уравнение и его решения. Введем дифференциальные бикватернионные операторы:

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} = \nabla^{+} + \mathbf{F} = \nabla^{+} + f + F, \quad \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} = \nabla^{-} + \mathbf{F}^{-} = \nabla^{-} + f - F \ ,$$

свойствами которых будем пользоваться далее для решения поставленной задачи.

Л е м м а 1.1.

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \circ \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} = \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} \circ \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} = \Box + 2 f \partial_{\tau} + f^{2} + (F, F) - 2i(F, \nabla). \tag{3}$$

где справа стоит волновой оператор *(даламбертиан):* $\Box = \dfrac{\partial^{2}}{\partial \tau^{2}} - \Delta, \ \ \Delta = \partial_1^2 + \partial_2^2 + \partial_3^2$ *-лаплассиан.*

Д о к а з а т е л ь с т в о: Поскольку, как легко проверить [1],

$$\nabla^{+} \circ \nabla^{-} = \nabla^{-} \circ \nabla^{+} = \Box, \tag{4}$$

простым вычислением получим требуемое:

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \circ \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} = \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} \circ \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} =$$

$$= \left(\nabla^{+} + f + F\right) \circ \left(\nabla^{-} + f - F\right) = \Box + 2 f \partial_{\tau} + f^{2} + (F, F) + 2i(F, \nabla).$$

Далее значок кватернионного умножения между операторами будем убирать:

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} \triangleq \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \circ \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}.$$

Построим решения уравнения (1) для верхнего знака биградиента:

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \mathbf{B} = \mathbf{G}(\tau, x), \ \ (\tau, x) \in M. \tag{5}$$

Решения для нижнего знака биградиента можно построить аналогично показанному ниже, либо просто используя операцию комплексного сопряжения.

Используя свойство (3), из (5) получим

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+} \mathbf{B} = \left\{ \Box + 2 f \partial_{\tau} + f^{2} + (F, F) + 2i(F, \nabla) \right\} \mathbf{B} = \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-} \mathbf{G} \triangleq \mathbf{Q}$$

Т.е. каждая компонента $\mathbf{B}$ удовлетворяет уравнению

$$\Box u + 2 f \partial_{\tau} u + 2i(F, \nabla u) + f^{2} u + (F, F) u = q(\tau, x) \tag{6}$$

с соответствующей $\mathbf{Q}$ правой частью.

Заметим, что это уравнение, если положить $m^{2} = f^{2} + (F, F)$, содержит оператор Клейна-Гордона-Фока $\left(\Box + m^{2}\right)$, а также дополнительное слагаемое: $2 f \partial_{\tau} + 2i(F, \nabla)$.

Если *f*=*ik* –чисто мнимая величина, то в этом уравнении можно увидеть и оператор Шредингера $\left(2ik \partial_{\tau} - \Delta\right)$. И хотя уравнение (4) имеет более сложный вид, чем уравнения названных авторов, его решения, как покажем далее, определяются более простыми, на наш взгляд, функциями.

Т е о р е м а 1.1. *Решение биволнового уравнения* (1) *можно представить в виде*

$$\mathbf{B} = \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\left(\psi * \mathbf{G}\right) + \mathbf{B}^{0} = \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\psi * \mathbf{G} + \mathbf{B}^{0} = \psi * \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\mathbf{G} + \mathbf{B}^{0} \tag{7}$$

где $\psi(\tau,x)$ *-- фундаментальное решение уравнения* (6) (*при* $q=\delta(\tau)\delta(x)$), *а* $\mathbf{B}^0(\tau,x)$ *решение однородного уравнения* (5) (*при* $\mathbf{G}\equiv\mathbf{0}$):

$$\mathbf{B}^{0} = \sum_{\psi^0}\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\psi^{0} * \mathbf{C}^{0} = \sum_{\psi^0}\psi^{0} * \mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\mathbf{C}^{0} = \sum_{\psi^0}\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\left(\psi^{0} * \mathbf{C}^{0}\right) \tag{8}$$

$\psi^0(\tau,x)$ *-- решения однородного уравнения* (6) (*при* $q=0$), $\mathbf{C}^0\in B'(M)$ *-- произвольные обобщенные бикватернионы, допускающие такую свертку.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. В силу линейности уравнения, достаточно доказать утверждение для каждого слагаемого в формуле (5). Подставим первое слагаемое в уравнение (5) и, используя (3) и свойство дифференцирования свертки [6,1], получим

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+}\left(\psi * \mathbf{G}\right) = \left\{\Box\psi + 2f\partial_\tau\psi + f^2\psi + (F,F)\psi + 2i(F,\nabla\psi)\right\} * \mathbf{G} = \delta(\tau)\delta(x) * \mathbf{G} = \mathbf{G}.$$

Для каждого слагаемого второй суммы аналогично имеем

$$\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{-}\mathbf{D}_{\mathbf{F}}^{+}\left(\psi^{0} * \mathbf{C}^{0}\right) = \left\{\Box + 2f\partial_\tau + f^2 + (F,F) + 2i(F,\nabla)\right\}\psi^{0} * \mathbf{C}^{0} = 0.$$

Очевидно, в силу линейности уравнения (1), любое решение можно представить в аналогичном виде. При этом в формулах теоремы (7) и (8) для построения решения можно брать любое из равенств в зависимости от удобства вычисления сверток, что зависит от конкретного вида входящих в свертку функций (определение бикватернионной свертки см. в [1]).

Следовательно, класс решений биволнового уравнения (5) определяется скалярными функциями $\psi(\tau,x)$ и $\psi^0(\tau,x)$ - решениями уравнения (6), которые будем называть *скалярными потенциалами* биволнового уравнения (5) .

2. Скалярные потенциалы неоднородного биволнового уравнения

Построим вначале решения неоднородного уравнения (6) для произвольных $q(x,\tau)$.

Т е о р е м а 2.1. *Фундаментальные решения уравнения* (6) *имеют вид:*

$$\psi = (1-a)\frac{e^{-i(F,x)-\|x\|f}}{4\pi\|x\|}\delta(\tau-\|x\|) + a\frac{e^{-i(F,x)+\|x\|f}}{4\pi\|x\|}\delta(\tau+\|x\|) + \psi^{0}, \qquad \forall a\in\mathbb{Z} \tag{9}$$

где $\delta(\tau-\|x\|)$ -- простой слой на световом конусе $\tau=\pm\|x\|$; $\psi^0(\tau,x)$ - решение однородного уравнения (6) (при $q=0$).

Д о к а з а т е л ь с т в о**.** Для доказательства формулы теоремы используем преобразование Фурье обобщенных функций. Далее переменные Фурье, соответствующие (τ,x) обозначаем (ω,ξ) соответственно. Уравнение для ψ имеет вид:

$$\Box\psi + 2f\partial_\tau\psi + 2i(F,\nabla\psi) + f^2\psi + (F,F)\psi = \delta(\tau)\delta(x), \tag{10}$$

а его преобразование Фурье [6] приводится к уравнению:

$$\left(\|\xi\|^2 - \omega^2 - 2if\omega + 2(F,\xi) + f^2 + (F,F)\right)\bar{\psi}(\omega,\xi) = 1 \ ,$$

которое можно записать в виде:

$$\left\{\left(\xi+F,\xi+F\right) + (f-i\omega)^2\right\}\bar{\psi} = 1$$

Откуда получим

$$\bar{\psi}(\omega,\xi) = \frac{1}{\left(\xi+F,\xi+F\right) - (\omega+if)^2} \tag{11}$$

Для построения обратного преобразования Фурье воспользуемся фундаментальным решением уравнения Даламбера

$$\Box\chi = \delta(x,t),$$

которое имеет вид :

$$\chi(x,\tau) = \frac{1-a}{4\pi\|x\|}\delta(\tau - \|x\|) + \frac{a}{4\pi\|x\|}\delta(\tau + \|x\|), \quad \forall a \in \mathbb{Z}.$$

Это сингулярные обобщенные функции – простые слои на световом конусе "будущего и прошедшего": $\tau = \pm\|x\|$. Их преобразование Фурье равно следующим регуляризациям функции $\left(\|\xi\|^2 - \omega^2\right)^{-1}$:

$$\mathrm{F}\left[\frac{1}{4\pi\|x\|}\delta(\tau \mp \|x\|)\right] = \frac{1}{\|\xi\|^2 - \omega^2 \pm i0} \tag{12}$$

Используя свойства сдвига преобразования Фурье [6], из (11) и (12) следует формула:

$$\psi = \frac{e^{i(F,x)-\tau f}}{4\pi\|x\|}\left((1-a)\delta(\tau - \|x\|) + a\delta(\tau + \|x\|)\right) + \psi^0, \quad \forall a \in \mathbb{Z}$$

Поскольку на носителе первого слагаемого $\tau = \|x\|$, а у второго $\tau = -\|x\|$, в результате получим формулу теоремы.

Теорема доказана.

Заметим, что ψ – сингулярная обобщенная функция, включающая две сферические расходящиеся и сходящиеся волны, распространяющиеся в R^3 с единичной скоростью (если τ - время). При $\operatorname{Re} F = E \neq 0$ реальная и мнимая часть плотности слоя на сфере $\|x\| = |\tau|$ колеблются с изменением *x*. $\operatorname{Im} F = H$ дает экспоненциальное затухание или возрастание плотности в зависимости от направления *x* по отношению к *H* с ростом $\|x\|$. $\operatorname{Re} f$ дает экспоненциальное затухание плотности простого слоя на сфере с ростом τ, а влияние $\operatorname{Im} f$ рассмотрим несколько позже.

Т е о р е м а 2.2. *Если* $\sup\limits_{\tau} q(x,\tau) = \{\tau : \tau \geq 0\}$ *и* $q(x,\tau)$ - *регулярная функция, такая, что при малых x для* $\forall\tau > 0$ $\quad\exists\varepsilon < 1$: $|q(x,\tau)| \leq O\left(\|x\|^{-(2+\varepsilon)}\right)$, *то обобщенное решение уравнения* (6) *имеет вид:*

$$u = \psi^0 + \frac{e^{i(F,x)}}{4\pi}H(\tau)\int\limits_{r<\tau}\frac{e^{-i(F,y)-rf}}{r}q(y,\tau - r)dV(y), \quad r = \|y - x\| \tag{13}$$

$$dV(y) = dy_1 dy_2 dy_3.$$

Д о к а з а т е л ь с т в о. Используя свойство фундаментального решения [6], получим обобщенное решение в виде свертки:

$$u = q(x,\tau) * \frac{e^{i(F,x)-\|x\|f}}{4\pi\|x\|}\delta(\tau - \|x\|) =$$

$$= \frac{e^{i(F,x)}}{4\pi}H(\tau)\int\limits_{\|y-x\|<\tau}\frac{e^{-i(F,y)-\|x-y\|f}}{\|y-x\|}q(y,\tau - \|y - x\|)dV(y),$$

$dV(y) = dy_1 dy_2 dy_3$. Что дает формулу теоремы. При этом интеграл существует в силу условий на $q(x,\tau)$.

3. Скалярные потенциалы однородного биволнового уравнения. Рассмотрим решения однородного уравнения (6):

$$\Box u + 2f\partial_\tau u + 2i(F,\nabla u) + f^2 u + (F,F)u = 0 \tag{14}$$

Его преобразование Фурье имеет вид:

$$\left\{\left(\xi + F, \xi + F\right) + (f - i\omega)^2\right\}\bar{\psi}^0 = 0$$

Следовательно [6], в пространстве обобщенные функций его решение имеет вид:

$$\bar{\psi}^0 = \varphi(\omega,\xi)\delta_S(\omega,\xi),$$

где $\delta_S(\omega,\xi)$ – простой слой на поверхности S в M, на которой выполняются условия:

$$S = \left\{(\omega,\xi) : \left(\xi + F, \xi + F\right) + (f - i\omega)^2 = 0\right\}, \tag{15}$$

плотность простого слоя $\varphi(\omega,\xi)$ -- произвольная интегрируемая на S функция.

Формальное решение уравнения (14) имеет вид поверхностного интеграла

$$\psi^0(\tau,x) = \int_S \varphi(\omega,\xi)\exp(-i\omega\tau - i(x,\xi))dS(\omega,\xi),\ \forall\varphi(\omega,\xi)\in L_1(S) \tag{16}$$

При каких **F** такая поверхность существует, и какой вид она имеет?

3.1. Рассмотрим в начале случай, когда $\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 = i\varepsilon - E$, где ε, E – действительные скаляр и вектор. Тогда S – это поверхность в $R^4 = \left\{(\omega,\xi) \overset{\Delta}{=} (\omega,\xi_1,\xi_2,\xi_3)\right\}$, описываемая уравнением:

$$S = \left\{(\omega,\xi) : \left(\xi - E, \xi - E\right) - (\varepsilon - \omega)^2 = 0\right\}. \tag{17}$$

Это трехмерный конус в R^4 с вершиной в точке $(\omega,\xi) = (\varepsilon, E)$. Т.к. на его поверхности

$$\omega = \pm\|\xi - E\| + \varepsilon,$$

интеграл (16) можно записать в виде:

$$\begin{aligned}\psi^0(\tau,x) &= e^{-i\varepsilon\tau}\int_{R^3}\phi(\xi)\exp\left(\pm i\|\xi - E\|\tau - i(x,\xi)\right)d\xi_1 d\xi_2 d\xi_3 = \\ &= e^{-i\varepsilon\tau - i(x,E)}\int_{R^3}\phi(\xi)\exp\left(\pm i\|\xi - E\|\tau - i(x,\xi - E)\right)d\xi_1 d\xi_2 d\xi_3 = \\ &= e^{-i(\varepsilon\tau + (x,E))}\int_{R^3}\varphi(\varsigma)\exp\left(\pm i\|\varsigma\|\tau - i(x,\varsigma)\right)d\varsigma_1 d\varsigma_2 d\varsigma_3\end{aligned} \tag{18}$$

Здесь $\forall\varphi(\varsigma)\in L_1(R^3)$ - произвольная интегрируемая на R^3 функция.

3.2 Если же $\mathbf{F} = \mathbf{F}_2 = h - iH$ (h, H -- действительные скаляр и вектор), тогда из (15) следует:

$$\left(\xi - iH, \xi - iH\right) + \left(h - i\omega\right)^2 = \|\xi\|^2 - \omega^2 + \left(h^2 - \|H\|^2\right) - 2i\left((H,\xi) + h\omega\right) = 0 \tag{19}$$

Решением этого уравнения будет пересечение двух гиперповерхностей в M, задаваемых равенствами:

$$S = \left\{(\omega,\xi) : \|\xi\|^2 = \omega^2 + \|H\|^2 - h^2,\quad h\omega + (H,\xi) = 0\right\} \tag{20}$$

При $H = 0$ $S = \left\{(\omega,\xi) : \|\xi\|^2 = -h^2,\quad \omega = 0\right\}$, откуда следует, что такой поверхности не существует.

При $H \neq 0$ второе уравнение – это трехмерная гиперплоскость в R^4, проходящая через начало координат, с вектором нормали (h,H). Если $h \neq 0$, то S – это пересечение трехмерного гиперболоида с трехмерной гиперплоскостью, на котором

$$\|\xi\|^2 = (h^{-1}H,\xi)^2 + \|H\|^2 - h, \quad \omega = -(h^{-1}H,\xi) \;\Rightarrow\; \|\xi\|^2 = \frac{\|H\|^2 - h^2}{1-(e_\xi, h^{-1}H)^2}, \qquad e_\xi = \frac{\xi}{\|\xi\|}.$$

Условием существования такого пересечения, в силу не отрицательности $\|\xi\|$, является неравенство

$$\frac{\|H\|^2 - h^2}{h^2 - \|H\|^2 \cos^2\theta} \geq 0, \tag{21}$$

где θ -- угол между ξ и H. Неравенсто выполняется при $|h| \leq \|H\|$, если $|\cos\theta| < \dfrac{|h|}{\|H\|} < 1$. При $|h| > \|H\|$ решений нет.

Легко видеть, что $S_\cap(\xi)$ – это однополостный гиперболоид вращения вокруг вектора H в R^3, полуоси которого определяются величинами

$$\left(\|H\|^2 - h^2\right)^{1/2}, \quad \left(\|H\|^2 - h^2\right)^{1/2}, \; h.$$

Формула решения (17) приводится к виду:

$$\psi^0(\tau,x) = \int\limits_{S_\cap(\xi)} \varphi(\xi)\exp\Big(i(\tau h^{-1}H - x,\xi)\Big)dS_\cap(\xi), \; \forall\varphi(\xi)\in L_1\left(S_\cap(\xi)\right) \tag{22}$$

где $$S_\cap(\xi) = \left\{ \xi : \|\xi\| = \sqrt{\frac{\|H\|^2 - h^2}{1-\|h^{-1}H\|^2\cos^2\theta}}, \quad \frac{\pi}{2} - \arccos\frac{|h|}{\|H\|} < \theta < \frac{\pi}{2} + \arccos\frac{|h|}{\|H\|} \right\}$$

Этот интеграл можно упростить, если перейти к декартовой системе координат, связанной с вектором H:

$$\xi = \sum_{k=1}^{3} \zeta_k e^k, \quad e^3 = e_H = H/\|H\|.$$

Тогда $$S_\cap(\xi) \to S_\varsigma = \left\{ \zeta : \frac{\|\zeta\|_2^2}{\|H\|^2 - h^2} - \frac{1}{h^2}\zeta_3{}^2 = 1 \right\}, \quad \|\zeta\|_2^2 = \zeta_1^2 + \zeta_1^2$$

и интеграл (22) преобразуется к интегралу по плоскости $\varsigma \in R^2$, с выколотым кругом радиуса $r = \|H\|^2 - h^2$, на которой $\zeta_3 = \pm\sqrt{\dfrac{h^2\|\zeta\|_2^2}{\|H\|^2 - h^2}} \triangleq \pm\alpha\left(\|\varsigma\|\right)$. Действительно, в силу ортогональности H к e^1 и e^2, имеем

$$\psi^0(\tau,x) = \int\limits_{S_\zeta} \gamma(\varsigma)\exp\left(ih^{-1}(H,\varsigma)\tau - i\sum_{k=1}^{2}(x,e^k)\zeta_k - i(x,e_H)\zeta_3) \right)dS_\zeta \quad \Rightarrow$$

$$\psi^0(\tau,x) = \int\limits_{\|\varsigma\|_2^2 \geq \|H\|^2 - h^2} \gamma(\varsigma)\exp\Big(\pm i\tau h^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|) - i(\varsigma, x_{\perp H}) \mp i(x,e_H)\alpha(\|\varsigma\|)\Big)d\varsigma_1 d\varsigma_2,$$

$$\|\varsigma\|_2^2=\sum_{k=1}^{2}\varsigma_k^2\ ,\ \forall\gamma(\varsigma)\in L_1\left(\varsigma\in R^2,\quad \|\varsigma\|\geq\|H\|^2-h^2\right).$$

Остался случай $h=0$. Тогда из (20) получим:

$$S=\left\{\omega=\pm\sqrt{\|\xi\|^2-\|H\|^2},\|\xi\|\geq\|H\|,\quad (H,\xi)=0\right\}$$

$$\psi^0(\tau,x)=\int\limits_{\{\xi\perp H\}\bigcap\{\|\xi\|\geq\|H\|\}}\varphi(\xi)\exp\left(i(\pm\tau\sqrt{\|\xi\|^2-\|H\|^2}-(x,\xi))\right)dS_{\cap}(\xi)\quad\Rightarrow$$

$$\psi^0_{\mp}(\tau,x)=\iint\limits_{\|\varsigma\|_2\geq\|H\|}\gamma(\varsigma)\exp\left(-i\left(\ \varsigma_1(x,e_H^1)+\varsigma_2(x,e_H^2)\mp\tau\sqrt{\|\zeta\|^2-\|H\|^2}\right)\right)d\varsigma_1 d\varsigma_2,$$

$\forall\gamma(\varsigma)\in L_1\left(\varsigma\in R^2,\quad \|\varsigma\|\geq\|H\|\right)$. Здесь область интегрирования тоже совпадает с плоскостью, перпендикулярной вектору *H*, с выколотым кругом радиуса $\|H\|$.

Сформулируем полученные результаты в виде теоремы.

Т е о р е м а 3.1. *Решения однородного биволнового уравнения* (1) *при* $\mathbf{F}=\mathbf{F}_2=h-iH$ *существуют , если* $\|H\|>|h|$, *и имеют вид* :

при $|h|\neq 0$

$$\psi^0_{\pm}(\tau,x)=$$

$$=\iint\limits_{\|\varsigma\|^2\geq\|H\|^2-h^2}\gamma(\varsigma)\exp\left(\pm i\tau h^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|)-i(\varsigma,x_{\perp H})\mp i(x,e_H)\alpha(\|\varsigma\|)\right)d\varsigma_1 d\varsigma_2,\tag{23}$$

где $\alpha\left(\|\varsigma\|\right)=\dfrac{\|h\zeta\|}{\sqrt{\|H\|^2-h^2}},\varsigma\in R^2,\ \forall\gamma(\varsigma)\in L_1\left(\left\{\varsigma\in R^2:\|\varsigma\|^2\geq\|H\|^2-h^2\right\}\right),\ x_{\perp H}=x-\left(x,e_H\right)e_H$,

при $|h|=0$

$$\psi^0_{\mp}(\tau,x)=\iint\limits_{\|\varsigma\|\geq\|H\|}\gamma(\varsigma)\exp\left(-i\left(\ \varsigma_1(x,e^1)+\varsigma_2(x,e^2)\mp\tau\sqrt{\|\zeta\|^2-\|H\|^2}\right)\right)d\varsigma_1 d\varsigma_2,\tag{24}$$

$\forall\gamma(\varsigma)\in L_1\left(\varsigma\in R^2,\quad \|\varsigma\|\geq\|H\|\right)$, *либо представимы в виде линейной комбинаций решений такого вида*: $\psi^0(\tau,x)=a\psi^0_+(\tau,x)+b\psi^0_-(\tau,x),\quad a,b\in\mathbb{Z}.$

3.3. В общем случае структурный коэффициент

$$\mathbf{F}=f+F=(f_1+if_2)+\left(F_1+iF_2\right)\tag{25}$$

разлагается на два бикватерниона:

$$\mathbf{F}=\mathbf{F}_1+\mathbf{F}_2=\left(h+i\varepsilon\right)-\left(E+iH\right),\tag{26}$$

$$\mathbf{F}_1=if_2+F_1=i\varepsilon-E,\quad \mathbf{F}_2=f_1+iF_2=h-iH.$$

Предполагаем здесь, что

$$\mathbf{F}_1\neq 0,\quad \mathbf{F}_2\neq 0.\tag{27}$$

Тогда гиперповерхность (15) описывается соотношениями:

$$S=\left\{(\omega,\xi):\left((\xi-E)-iH,(\xi-E)-iH\right)+\left(h+i(\varepsilon-\omega)\right)^2=0\right\}\tag{28}$$

Выделим действительную и мнимую часть:

$$S=\left\{(\omega,\xi):\left\|\xi-E\right\|^2-\left\|H\right\|^2-2i\left(H,(\xi-E)\right)+(h^2-(\varepsilon-\omega)^2+2ih(\varepsilon-\omega))=0\right\},$$

приравнивая их нулю, получим S – это пересечение двух гиперповерхностей в R^4:

$$S=\left\{(\omega,\xi):\left\|\xi-E\right\|^2-(\omega-\varepsilon)^2=\left\|H\right\|^2-h^2 \quad \cap \quad \left(H,(\xi-E)\right)+h(\omega-\varepsilon)=0\right\} \qquad (29)$$

Чтобы второе уравнение описывало гиперплоскость, необходимо, чтобы H и h не обращались одновременно в ноль в R^4. В противном имеем случай 3.1.

Если $\left\|H\right\|-\left|h\right|\neq 0$, то S – это пересечение в R^4 трехмерного однополостного (при $\left\|H\right\|-\left|h\right|>0$) или двуполостного (при $\left\|H\right\|-\left|h\right|<0$) гиперболоида, сдвинутого на вектор $\left(\omega^*,\xi^*\right)=(\varepsilon,E)$, с трехмерной гиперплоскостью с тем же сдвигом, которое в R^3 описывается множествами вида:

$$S_{\cap}(\xi)=\left\{\omega=\varepsilon-h^{-1}(H,\xi-E),\ \xi:\left\{\left\|\xi-E\right\|^2-\left(h^{-1}H,\xi-E\right)^2=\left\|H\right\|^2-h^2\right\}\right\} \qquad (30)$$

Из формулы (16) и формулы (30) следует: при $\left|h\right|\neq 0$

$$\psi^0(\tau,x)=e^{-i\tau\varepsilon}\int\limits_{S_{\cap}(\xi)}\phi(\xi)\exp\Big(i\Big(\tau(h^{-1}H,\xi)-(x,\xi)\Big)\Big)dS_{\cap}(\xi), \qquad (31)$$

Для $\forall\phi(\xi)\in L_1\left(S_{\cap}(\xi)\right)$.

Переходя к системе координат с началом в точке $\xi^*=E$ и ортами $\left\{e^1,e^2,e^3\right\}$, получим

$$S_{\varsigma}(\varepsilon,E)=\left\{\varsigma\in R^3:\left\|\varsigma\right\|^2-\left(\left\|h^{-1}H\right\|\varsigma_3\right)^2=\left\|H\right\|^2-h^2\right\}=$$

$$=\left\{\varsigma\in R^3:\zeta_1^2+\zeta_2^2+(1-\left\|h^{-1}H\right\|^2)\varsigma_3{}^2=\left\|H\right\|^2-h^2\right\}$$

Следовательно, такая поверхность существует, только если

$$\left\|H\right\|>\left|h\right|, \qquad (32)$$

и на ней

$$\varsigma_3(\left\|\varsigma\right\|)=\pm\sqrt{\frac{\left\|H\right\|^2-h^2-\left\|\zeta\right\|^2}{1-\left\|h^{-1}H\right\|^2}}\triangleq\beta(\left\|\varsigma\right\|),\quad \left\|\zeta\right\|^2>\left\|H\right\|^2-h^2,\quad \varsigma\in R^2:$$

В этой системе координат решение (29) можно представить в виде

$$\psi^0(\tau,x)=\exp\Big(-i\tau\Big(\varepsilon-(h^{-1}H,E)\Big)-i\left(x,E\right)\Big)\int\limits_{S_{\cap}(\xi)}\phi(\xi)\exp\Big(i\Big(\tau(h^{-1}H,\xi-E)-(x,\xi-E)\Big)\Big)dS_{\cap}(\xi)=$$

$$=\exp\Big(-i\tau\Big(\varepsilon-(h^{-1}H,E)\Big)-i\left(x,E\right)\Big)\iint\limits_{\left\|\varsigma\right\|>\sqrt{\left\|H\right\|^2-h^2}}\gamma(\varsigma)\exp\Big(i\Big(\tau(h^{-1}H,\left\|\varsigma\right\|e_H)-(x_{\perp H},\varsigma)\mp\beta(\left\|\varsigma\right\|)x_{\| H}\Big)\Big)d\varsigma_1 d\varsigma_1$$

для $\forall\gamma(\varsigma)\in L_1\left\{\varsigma:\left\|\varsigma\right\|\leq\sqrt{\left\|H\right\|^2-h^2}\right\}$, $x=x_{\| H}e^3+x_{\perp H}$, $x_{\| H}=(x,e^3)$, $x_{\perp H}=x-(x,e^3)e^3$.

Если $\left|h\right|=0$, тогда

$$S=\left\{(\omega,\xi):\left\|\xi-E\right\|^2-(\omega-\varepsilon)^2=\left\|H\right\|^2\cap\left(H,(\xi-E)=0\right)\right\},$$

$$S_{\cap}(\xi)=\left\{(\omega,\xi):\omega=\varepsilon\pm\sqrt{\left\|\xi-E\right\|^2-\left\|H\right\|^2};\quad \xi:\left\{\left\|\xi-E\right\|^2\geq\left\|H\right\|^2\cap\left(H,(\xi-E)=0\right)\right\}\right\},$$

$$\psi^0(\tau,x) = e^{-i\tau\varepsilon} \int\limits_{\substack{\xi - E \perp H \cap \\ \|\xi - E\| \geq \|H\|}} \varphi(\xi) \exp\left(i(\pm\tau\sqrt{\|\xi - E\|^2 - \|H\|^2} - (x,\xi)) \right) dS_{\cap}(\xi)\,,\ \forall \varphi(\xi) \in L_1(S_{\cap}(\xi))$$

$S_{\cap}(\xi)$ – это часть плоскости, перпендикулярной вектору *H*, проходящей через точку $\xi^* = E$, с выколотым кругом радиуса $\|H\|$, с центром в той же точке $\xi^* = E$. Интеграл тоже можно упростить, переходя к системе координат, связанной с осями соответствующего однополостного гиперболоида.

Сформулируем полученные результаты в следующей теореме.

Т е о р е м а 3.2 *Скалярные потенциалы однородного уравнения трансформации* (1)*, удовлетворяющие уравнению* (14)*, существуют. если* $\|H\| > |h|$, *и представимы в виде линейной комбинаций решений вида*:

при $|h| \neq 0$

$$\psi^0(\tau,x) = \exp\Big(-i\tau\Big(\varepsilon - (h^{-1}H, E) \Big) - i\big(x, E\big) \Big) \times$$

$$\times \iint\limits_{\|\varsigma\| > \sqrt{\|H\|^2 - h^2}} \gamma(\varsigma) \exp\Big(i\Big(\tau h^{-1}\|H\|\|\varsigma\| - (x_{\perp H}, \varsigma) \mp \beta(\|\varsigma\|) x_{\|H} \Big) \Big) d\varsigma_1 d\varsigma_2, \tag{33}$$

где
$$\beta(\|\varsigma\|) = |h| \sqrt{\frac{\|\varsigma\|^2}{\|H\|^2 - h^2} - 1}\,,\ \textit{а при}\ |h| = 0$$

$$\psi^0(\tau,x) = e^{-i\tau\varepsilon - i(x,E)} \int\limits_{\|\varsigma\| \geq \|H\|} \gamma(\varsigma) \exp\left(i(\pm\tau\sqrt{\|\varsigma\|^2 - \|H\|^2} - (x_{\perp H}, \varsigma) - \big(x, e_H\big) \right) d\varsigma_1 d\varsigma_2\,,$$

для $\forall \gamma(\varsigma) \in L_1\left\{ \varsigma \in R^2 : \|\varsigma\| \geq \sqrt{\|H\|^2 - h^2} \right\}$, $\quad x_{\|H} = (x, e_H),\ x_{\perp H} = x - x_{\|H} e_H,\ e_H = H / \|H\|$.

В силу произвольности $\gamma(\varsigma)$, можно строить множество скалярных потенциалов и соответственно решений исходного бикватернионного уравнения (1).

Рассмотрим далее класс элементарных решений твисторного уравнения (1), через которые можно выразить любые его решения.

4. Элементарные твисторы и твисторные поля. Назовем решения однородного биволнового уравнения (2) *твисторами.* Построим их бикватернионные представления.

4.1. Рассмотрим вначале случай, когда $\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 = i\varepsilon + E$, и скалярные потенциалы имеют вид (18). Заметим, что входящие в них функции -

$$\psi^{\pm}_{\xi}(\tau,x) = \exp\Big(\big(-i\varepsilon\tau \pm i\|\xi - E\| \big)\tau - i(x,\xi) \Big), \quad \forall \xi \in R^3\ , \tag{32}$$

по построению являются решением однородного уравнения (14) и представляют собой две гармонические волны, движущиеся с фазовой скоростью $c = \dfrac{-\varepsilon \pm \|\xi - E\|}{\|\xi\|}$ в направлении волнового вектора ξ (или противоположном направлении в зависимости от знака *c*); длина волн $\lambda = 2\pi / \|\xi\|$, их частота $\varpi = \big| -\varepsilon \pm \|\xi - E\| \big|$, период колебаний $T = \dfrac{2\pi}{\big| -\varepsilon \pm \|\xi - E\| \big|}$.

При $\|\xi\| \to \infty \quad c \to \pm 1,\ \lambda \to 0\,,\ \varpi \to \pm\infty, \quad T \to 0$. В частности, скалярный потенциал

$$\psi^{\pm}_{E}(\tau,x) = \exp\big(-i\varepsilon\tau - i(x,E) \big)$$

описывает гармоническую волну в направлении вектора *E*, у которой $c=\dfrac{|\varepsilon|}{\|E\|}$, $\varpi=|\varepsilon|$, $T=\dfrac{2\pi}{|\varepsilon|}$.

Рассмотрим порождаемый $\psi_\xi^\pm(\tau,x)$ *элементарный ξ-твистор* -

$$\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm=\frac{\mathbf{D}_F^-\psi_\xi^\pm}{\sqrt{\|\xi\|^2+\|E\|^2}}=\frac{\pm i\|\xi-E\|-(\xi+E)}{\sqrt{\|\xi\|^2+\|E\|^2}}\psi_\xi^\pm(\tau,x) \tag{33}$$

Интересно, что его амплитуда не зависит от ε. Его норма и псевдонорма [1] равны:

$$\left\|\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm\right\|=1,\ \left\langle\left\langle\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm\right\rangle\right\rangle=i\frac{\sqrt{2(\xi,E)}}{\sqrt{\|\xi\|^2+\|E\|^2}}\ . \tag{34}$$

При $E\perp\xi$ $\left\langle\left\langle\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm\right\rangle\right\rangle=0,$ при $E=\xi$ $\left\langle\left\langle\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm\right\rangle\right\rangle=i.$ Бикватернион его энергии - импульса равен

$$\mathbf{\Xi}(\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm)=1+\frac{\|\xi-E\|^2}{\|\xi\|^2+\|E\|^2}\left(1\pm 2i(\xi+E)\right).$$

В частности, $\mathbf{\Xi}(\mathbf{\Psi E}_E^\pm)=1$

Бикватернионы – свертки вида:

$$\mathbf{BE}^0(\tau,x,\xi)=\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm(\tau,x)*\mathbf{C}^0(\tau,x)\,, \tag{35}$$

где $\mathbf{C}^0(\tau,x)$ --произвольные функциональные бикватернионы, допускающие такую свертку, в силу свойств свертки, также являются твисторами, и описывают ξ-поляризованные нестационарные твисторные $\mathbf{C}^0$ - поля

Используя $\mathbf{\Psi}_\xi^\pm$, можно также строить неполяризованные твисторы $\mathbf{BE}^0(\tau,x)$ в виде :

$$\begin{gathered}\mathbf{BE}^0(\tau,x)=\sum_{C^0,\mathbf{\Psi}^\phi}\mathbf{\Psi E}^\phi(\tau,x)*\mathbf{C}^0(\tau,x),\\ \mathbf{\Psi E}^\phi(\tau,x)=\int_{R^3}\phi(\xi)\mathbf{\Psi E}_\xi^\pm(\tau,x)dV(\xi),\quad \forall\phi(\xi):\phi(\xi)\|\xi\|^{-1}\in L_1(R^3)\end{gathered} \tag{36}$$

Бикватернионы $\mathbf{C}^0(\tau,x)$ произвольные, допускающие такие свертки, в том числе могут быть из класса сингулярных обобщенных функций.

4.2. При $\mathbf{F}=\mathbf{F}_2=h-iH$, $h\neq 0,$ как следует из (23), функции

$$\begin{aligned}\psi_\pm(\tau,x)&=\exp\left(\pm i\tau h^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|)-i(\varsigma,x_{\perp H})\mp i(x,e_H)\alpha(\|\varsigma\|)\right)=\\ &=\exp\left(i\left(\tau h^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|)-\varsigma_1x_1'-\varsigma_2x_2'\mp x_3'\alpha(\|\varsigma\|)\right)\right).\end{aligned}$$

являются скалярными потенциалами однородного биволнового уравнения. Для построения соответствующего ему твистора рассмотрим билинейное уравнение в системе координат $\left(x_1',x_2',x_3'\right)$, связанной с вектором *H* (далее штрихи опускаем).

Скалярный потенциал $\psi_\xi(\tau,x)$ описывает гармонические волны в направлении волнового вектора $k_\varsigma=\{\varsigma_1,\varsigma_2,\pm h\alpha(\|\varsigma\|)\}$, частота колебаний которых $\varpi=\left|h^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|)\right|$, период $T=2\pi/\varpi,$ длина волны $L=2\pi/\|k_\varsigma\|.$

Вычислим порождаемые ими элементарные твисторы:

$$\mathbf{\Psi H}_{\varsigma}^{\pm}(\tau,x)=\frac{1}{\sqrt{\|H\|^2+h^2}}\mathbf{D}_F^{-}\psi_{\varsigma}^{\pm}(\tau,x)=$$
$$=\psi_{\varsigma}^{\pm}\frac{h\pm ih^{-1}\|H\|\alpha(\|\varsigma\|)-\{\varsigma_1,\varsigma_2,\mp\alpha(\|\varsigma\|)\}+iH}{\sqrt{\|H\|^2+h^2}},\quad \|\zeta\|\geq\sqrt{\|H\|^2-h^2} \tag{37}$$

Здесь в фигурных скобках указаны компоненты действительной части вектора. Норма $\left\|\mathbf{\Psi H}_{\varsigma}^{\pm}\right\|=\sqrt{1+\dfrac{2\|\zeta\|^2\|H\|^2}{\|H\|^4-h^4}}$, а псевдонорма не зависит от ς : $\left\langle\left\langle\mathbf{\Psi H}_{\varsigma}^{\pm}\right\rangle\right\rangle=i\sqrt{\dfrac{\|H\|^2-h^2}{\|H\|^2+h^2}}$.

При $\|\zeta\|=\sqrt{\|H\|^2-h^2}$ норма $\left\|\mathbf{\Psi H}_{\varsigma}^{\pm}\right\|=\sqrt{1+\dfrac{2\|H\|^2}{\|H\|^2+h^2}}$.

4.3. В общем случае (для удобства выкладок) будем работать в системе координат, изначально связанной с вектором H ($H\parallel e_3$). Рассмотрим входящие в скалярные потенциалы $\psi^0(\tau,x)$ функции из теоремы 3.2, которые в выбранной системе координат имеют вид:

$$\psi_{\varsigma}^{\pm}(\tau,x)=\exp\left(-i\left(\tau\left(\varepsilon+h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|-E_3\right)\right)+\left(x,E-\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)\right)\right)\right)=$$
$$=-e^{-i\left(\tau(\varepsilon-h^{-1}\|H\|-E_3)-(x,E)\right)}\exp\left(-i\left(\tau h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|\right)-\left(x,\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)\right)\right)\right) \tag{38}$$

где введен действительный вектор

$$\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)=\{\varsigma_1,\varsigma_2,\pm\beta(\|\varsigma\|)\},\ \beta(\|\varsigma\|)=|h|\sqrt{\frac{\|\zeta\|^2}{\|H\|^2-h^2}-1},\quad \|\zeta\|>\sqrt{\|H\|^2-h^2},\quad \varsigma\in R^2.$$

По построению они тоже являются решениями (14), и описывают, соответственно знаку, две гармонические волны, движущиеся с фазовыми скоростями $c^{\pm}=\dfrac{\varepsilon+h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|-E_3\right)}{\left\|\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)-E\right\|}$ в направлении волновых векторов $K^{\pm}=\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)-E$; длина волн $\lambda^{\pm}=2\pi/\left\|\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)-E\right\|$, их частота $\varpi=\varepsilon+h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|-E_3\right)$, период колебаний $T=\dfrac{2\pi}{\varepsilon+h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|-E_3\right)}$.

Вычислим порождаемый ими *элементарный ξ-твистор*

$$\mathbf{\Psi}_{\varsigma}^{\pm}(\tau,x)=\mathbf{D}_F^{-}\psi_{\varsigma}^{\pm}(\tau,x)=\left(h-i\left(h^{-1}\|H\|\left(\|\varsigma\|-E_3\right)\right)+\Pi^{\pm}(\|\varsigma\|)+iH\right)\psi_{\varsigma}^{\pm} \tag{39}$$

Его норма и псевдонорма равны:

$$\left\|\mathbf{\Psi}_{\xi}^{\pm}\right\|=\|H\|\sqrt{1+\frac{\left(\|\varsigma\|-E_3\right)^2}{h^2}+\frac{\|\zeta\|^2}{\|H\|^2-h^2}}$$

:

$$\left\langle\left\langle\mathbf{\Psi}_{\xi}^{\pm}\right\rangle\right\rangle=\sqrt{\|H\|^2\left(\frac{\left(\|\varsigma\|-E_3\right)^2}{h^2}-1\right)-\|\varsigma\|^2\left(1-\frac{h^2}{\|H\|^2-h^2}\right)} \tag{40}$$

Твисторы – свертки вида:

$$\mathbf{B}^0(\tau,x,\xi)=\mathbf{\Psi}_{\xi}(\tau,x)*\mathbf{C}^0(\tau,x), \tag{41}$$

$$\mathbf{B}^0(\tau,x)=\sum_{C^0(\tau,x)}\Psi^{\chi}(\tau,x)*\mathbf{C}^0(\tau,x),$$

$$\Psi^{\chi}(\tau,x)=\int\limits_{\|\zeta\|^2>\|H\|^2-h^2}\chi(\varsigma)\Psi_{\zeta}(\tau,x)dV(\zeta),\quad \forall\chi(\varsigma)\in L_1\left\{\varsigma\in R^2:\|\zeta\|^2>\|H\|^2-h^2\right\} \tag{42}$$

описывают ξ-поляризованные (41) и неполяризованные (42) нестационарные твисторные $\mathbf{C}^0$ - поля, порождаемые потенциалом $\Psi^{\chi}(\tau,x)$, амплитуда которых в каждой точке поля определяется значением $\mathbf{C}^0(\tau,x)$.

Заключение. Рассмотренное здесь биволновое твисторное уравнение (1), если записать его в виде системы уравнений для скалярной и векторной части и перейти к их тензорному аналогу, можно отнести к классу уравнений Янга-Милса [5], используемых в квантовой механике для построения моделей элементарных частиц . Решения однородных уравнений Янга-Милса называются *твисторами*. Поэтому автор использовал это название для бикватернионного аналога этих уравнений (1), аналогично, как в [2], где был рассмотрен частный случай (1) при чисто векторном представлении структурного коэффициента.

Здесь показано, что для твисторов существуют порождающие их скалярные потенциалы, которые определяют их решения. Скалярные потенциалы выражаются через интегралы от элементарных потенциалов, выражаемых через экспоненциальные функции, и содержат достаточно произвольные подынтегральные функции типа $\chi(\varsigma)$. От этих представлений нетрудно перейти к представлению твисторов с использованием функций Бесселя и сферических гармоник, если выбирать $\chi(\varsigma)$ соответственно интегральным разложениям этих специальных функций. В этом случае можно получить счетное число еще более элементарных твисторов, которые можно использовать в теории элементарных частиц и квантовой теории [7].

Биволновое уравнение (1) при $\mathbf{B}=i\rho+J$ имеет вид уравнения трансформации масс-зарядов (ρ) и электро-гравимагнитных токов (J) под воздействием постоянного внешнего ЭГМ-поля, описываемого бикватернионом **F,** ранее предложенного автором для одной бикватернионной модели ЭГМ-поля [7,8]. Если перейти на физический язык, полученные здесь твисторы для этой модели описывают трансформацию спиноров свободного поля (при **F** =0), под воздействием постоянного внешнего ЭГМ-поля, вектор электрической напряженности которого равен *E*, а гравимагнитной напряженности *H*. Потенциальная часть *H* описывает напряженность внешнего гравитационного поля, а его вихревая часть соответствует магнитной напряженности внешнего поля. Скаляры ε и h описывают свойства сопротивления-поглощения этих полей. Используя построенные здесь решения можно детально исследовать такие процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Alexeyeva L.A. Biquaternions algebra and its applications by solving of some theoretical physics equations // Int.J. Clifford Analysis, Clifford Algebras and their Applications. – 2012. – Vol. 7. – Issue 1. – P. 19-39

2 Алексеева Л.А. Твисторное биволновое уравнение и его обобщенные решения// Доклады НАН РК – 2012. – № 4 (284). – С. 27-33.

3 Алексеева Л.А. Уравнения взаимодействия А-полей и законы Ньютона //Известия НАН РК. Серия физико-математическая.- 2004.- №3. -С.45-53.

4 Алексеева Л.А. Полевые аналоги законов Ньютона для одной модели электро- гравимагнитного поля // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. - 2009. -Т6. -№1.- С.122-134.

5 Yang C.N.,Mills R. Conservation of Isotropic Spin and Isotropic Gauge Invariance // Physical review. -1954-96 (1) - P.191-195.

6 Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике - М:Наука. 1976.

7 Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. М:Наука. 1980. 320с.

MSQ 15A66 Clifford algebras, spinors

REFERENCES

1 Alexeyeva L.A. Biquaternions algebra and its applications by solving of some theoretical physics equations // Int.J. Clifford Analysis, Clifford Algebras and their Applications. – 2012. – Vol. 7. – Issue 1. – P. 19-39

2 Alekseeva L.A. Tvistornoe bivolnovoe uravnenie i ego obobshhennye reshenija// Doklady NAN RK – 2012. – № 4 (284). – S. 27-33.

3 Alekseeva L.A. Uravnenija vzaimodejstvija A-polej i zakony N'jutona //Izvestija NAN RK. Serija fiziko-matematicheskaja.- 2004.- №3. -S.45-53.

4 Alekseeva L.A. Polevye analogi zakonov N'jutona dlja odnoj modeli jelektro- gravimagnitnogo polja// Giperkompleksnye chisla v geometrii i fizike. - 2009. -T6. -№1.- S.122-134.

5 Yang C.N.,Mills R. Conservation of Isotropic Spin and Isotropic Gauge Invariance//Physical review.-1954-96(1)-P.191-195

6 Vladimirov V.S. Obobshhennye funkcii v matematicheskoj fizike - M:Nauka. 1976.

7 Bogoljubov N.N., Shirkov D.V. Kvantovye polja. M:Nauka. 1980. 320s.

Резюме

Л.А. Алексеева

(ҚР БҒМ Математика және математиканың үлгілеу институты, Алматы қ., Қазақстан)

БИКВАТЕРНИОН ДИФФЕРЕНЦИАЛЬДЫҚ АЛГЕБРАСЫНДАҒЫ
ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕҢДЕУІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАЛДАП ҚОРЫТЫЛҒАН ШЕШІМІ

Талқындық теңдеуді қанағаттандыратын Клейн-Гордон-Фок және Шредингер жете зерттелген теңдеуінің скалярлық әлеуетін қолдана отырып жасалған бір текті теңдеудің (твисторлар) шешімі құрылып және зерттелді. Элементтарлық твисторларды қолдана отырып полярланған және полярланблаған твисторлық өрістің жалпы көрінісі құрылды.

Кілт сөздер:

Summary

L.A. Alexeyeva

(Institute of mathematics and mathematical modeling of MOH PK, Almaty, Kazakhstan)

THE EQUATION OF TRANSFORMATION AND ITS GENERALIZED DECISIONS
IN DIFFERENTIAL ALGEBRA OF BIQUATERNIONS

The differential algebra of biquaternions on Minkowski space is developed for creation of the generalized solutions of the biquaternionic differential equations, characteristic for problems of theoretical and mathematical physics. The biquaternionic wave equation of a general view is investigated at biquaternionic representation of its structural coefficient. The fundamental and generalized decisions are constructed at any right part in the class of generalized biquaternions on Minkowski space. Solutions of the uniform equation (twistors) are constructed and investigated with use of scalar potentials, satisfying to the hyperbolic equation, which generalizes the equations of Kleyn-Gordon-Fokk and Schrödinger. The polarized and unpolarized twistor fields of a general view with use of elementary twistors are constructed.

Keywords: bikvaternion, the bivolnovy equation, the structural coefficient, the generalized decision, the twistor

Поступила 26.07.2013 г.

УДК 539.3

В.Б. РЫСТЫГУЛОВА

(Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан)

ОСЕСИММЕТРИЧНЫЙ ИЗГИБ ТОНКОСТЕННОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Аннотация

В работе рассматривается тонкостенная сферическая оболочка постоянной толщины, изгиб которой описывается дифференциальным уравнением четвертого порядка с переменными коэффициентами так, что получение аналитического решения, как правило, представляет значительные трудности. Получение такого решения достигнуто привлечением метода частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений. Задача решена для жесткого закрепления сферической оболочки по контуру. Построен график изгиба сферической оболочки, используя математический пакет для инженерных расчетов MathCAD. Получены выражения меридиональных и окружных растягивающих усилий и изгибающих моментов сферической оболочки под действием нагрузки.

Ключевые слова: осесимметричный изгиб, напряженно-деформированное состояние, сферическая оболочка, дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами, обобщенные функции.

Кілт сөздер: оңтүстік симметриялық иіліс, кернеулі-өзгерген күй, сфералық қабықша, ауыспалы коэффициенті, дифференциалдық теңдеу, талдап қорытылған функциялар.

Keywords: axisymmetric bending, stress-strain state, a spherical shell, differential equations with variable coefficients, generalized functions.

Рассмотрение задач о напряженно-деформированном состоянии оболочек вращения связано с системами неоднородных и нелинейных дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами требует применения аппарата нелинейной математики. Использование для получения рядов, метода малого параметра и других не обеспечивают высокую сходимость решения, задачи деформирования и напряженного состояния рассматриваемых объектов в широком классе задач сводится к системам с переменными коэффициентами, получение решения которых представляют значительные математические трудности. Поэтому получение напряженно-деформируемого состояния рассматриваемых объектов представляет значительный теоретический и практический интерес. Это обстоятельство обуславливает актуальность исследования. При этом получение аналитических решений таких задач обеспечивается применением метода частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений, связанного с использованием обобщенных функции [1, 2].

В работах [3, 4] рассмотрены задачи о осесимметричной деформации конической оболочки при постоянных и переменных нагрузках, приведены общее решение задачи осесимметричной деформации конической оболочки для любого закона изменения внешних нагрузок. Также решена задача осесимметрично нагруженной оболочки вращения [5].

Теория тонких оболочек является одним из актуальных разделов теории упругости и широко используются в машиностроении, авиастроении, судостроении.

Рассмотрим сферическую оболочку для $\theta_0 \le \theta \le \theta_a$, где $\theta -$переменная, угол между нормалью, построенную на поверхность сферической оболочки и осью Oz.

Разрешающие дифференциальные уравнения получены Майснером [6]:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2V_0}{d\theta^2}+ctg\theta\frac{dV_0}{d\theta}+V_0(\mu-ctg^2\theta)-\Psi_0=\frac{1}{R\sin\theta}\left[\mu\frac{d\Phi_1}{d\theta}+\Phi_1 ctg\theta\right],\\ &\frac{d^2\Psi_0}{d\theta^2}+ctg\theta\frac{d\Psi_0}{d\theta}-\Psi_0(\mu+ctg^2\theta)+4\gamma^4V_0=-\frac{4\gamma^4}{R\sin\theta}\Phi_2, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{\Phi_1(\theta)}{R^2} &= -\cos\theta\int_{\theta_0}^{\theta} q_e\sin\theta\,d\theta + \sin\theta\left(\frac{P_0}{2\pi R^2} + \int_{\theta_0}^{\theta} q_z\sin\theta\,d\theta\right),\\ \frac{\Phi_2(\theta)}{R^2} &= -\sin\theta\int_{\theta_0}^{\theta} q_e\sin\theta\,d\theta - \cos\theta\left(\frac{P_0}{2\pi R^2} + \int_{\theta_0}^{\theta} q_z\sin\theta\,d\theta\right),\end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

где V_0 – силовая функция, Ψ_0 – функция перемещений, q_e, q_z – составляющие распределенной внешней нагрузки в радиальных и осевых направлениях, P_0 – постоянная интегрирования, равная осевому усилию в крайнем сечении θ_0 ($P_0 = 0$). $4\gamma^4 = 12(1-\mu^2)\frac{R^2}{h^2}$ – параметр, характеризующий относительную толщину оболочки.

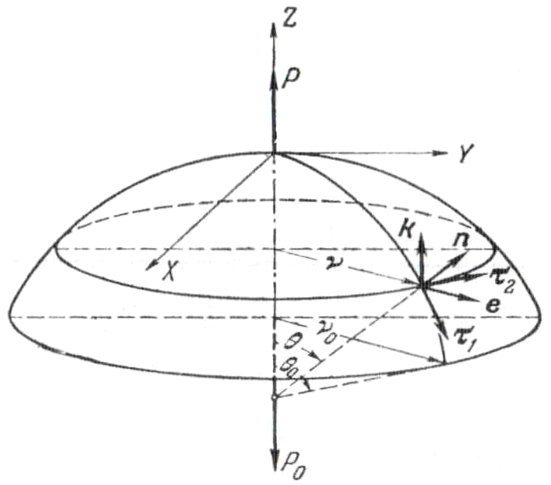

Рис.1. Сферическая оболочка

Дискретизация третьих, четвертых членов системы уравнения (1) дает:

$$\frac{d^2V_0}{d\theta^2} + ctg\theta\frac{dV_0}{d\theta} = \frac{R}{\sin\theta}\left\{\mu\left(-q_e\cos\theta\sin\theta + q_z\sin^2\theta\right) + ctg\theta(q_e\cos\theta - q_z\sin\theta)\times\right.$$
$$\left.\times\left(\cos\theta - \cos\theta_0\right)\right\} - \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[(\mu - ctg^2\theta_k)V_0(\theta_k)\delta(\theta-\theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1})\times\right.$$
$$\left.\times V_0(\theta_{k+1})\delta(\theta-\theta_{k+1})\right] + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\Psi_0(\theta_k)\delta(\theta-\theta_k) - \Psi_0(\theta_{k+1})\delta(\theta-\theta_{k+1})\right],$$

$$\frac{d^2\Psi_0}{d\theta^2} + ctg\theta\frac{d\Psi_0}{d\theta} = -\frac{4\gamma^4}{\sin\theta}R(q_e\cos\theta - q_z\sin\theta)(\cos\theta - \cos\theta_0) + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\times$$
$$\times\left[(\mu + ctg^2\theta_k)\Psi_0(\theta_k)\delta(\theta-\theta_k) - (\mu + ctg^2\theta_{k+1})\Psi_0(\theta_{k+1})\delta(\theta-\theta_{k+1})\right] - \qquad (3)$$
$$-\frac{1}{2}4\gamma^4\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[V_0(\theta_k)\delta(\theta-\theta_k) - V_0(\theta_{k+1})\delta(\theta-\theta_{k+1})\right],$$

где $\delta(z)$ – дельта функция Дирака.

Методом частичной дискретизаций нелинейных дифференциальных уравнений получим следующее решение системы (3):

$$\boldsymbol{V_0}(\theta) = R\ln(\csc\theta - ctg\theta)\left\{\frac{1}{2}q_e\mu\cos^2\theta - q_e\cos\theta_0(\cos\theta + \ln(\csc\theta - ctg\theta) + \right.$$

$$\left. + q_e\left(\frac{1}{2}\cos^2\theta + \ln\sin\theta\right) + \frac{1}{2}q_z\mu(-\cos\theta\sin\theta + \theta) + q_z\cos\theta_0\sin\theta - \frac{1}{2}q_z\mu(\cos\theta\sin\theta + \theta)\right\} -$$

$$-R\left\{-q_e\mu\left(-tg^4\frac{\theta}{2} - tg^2\frac{\theta}{2} + 2tg^2\frac{\theta}{2}\ln tg\frac{\theta}{2}\right)\left(1 + tg^2\frac{\theta}{2}\right)^{-2} - \frac{1}{2}q_e\cos\theta_0\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\times\right.$$

$$\times\left[\varphi 1_k H(\theta - \theta_k) - \varphi 1_{k+1}H(\theta - \theta_{k+1})\right] + \frac{1}{2}q_e\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\varphi 2_k H(\theta - \theta_k) - \varphi 2_{k+1}H(\theta - \theta_{k+1})\right] +$$

$$+\frac{1}{2}q_z\mu\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\varphi 3_k H(\theta - \theta_k) - \varphi 3_{k+1}H(\theta - \theta_{k+1})\right] +$$

$$+\frac{1}{2}q_z\cos\theta_0\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\varphi 4_k H(\theta - \theta_k) - \varphi 4_{k+1}H(\theta - \theta_{k+1})\right] -$$

$$\left. -\frac{1}{2}q_z\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\varphi 5_k H(\theta - \theta_k) - \varphi 5_{k+1}H(\theta - \theta_{k+1})\right]\right\} -$$

$$-\frac{1}{2}\ln(\csc\theta - ctg\theta)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[(\mu - ctg^2\theta_k)\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1})\times\right.$$

$$\left.\times\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta - \theta_{k+1})\right] + \frac{1}{2}\ln(\csc\theta - ctg\theta)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta - \theta_k) - \right.$$

$$\left. -\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta - \theta_{k+1})\right] + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[(\mu - ctg^2\theta_k)\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k)\sin\theta_k\times\right.$$

$$\left.\times V_0(\theta_k)H(\theta - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1})\ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta - \theta_{k+1})\right] -$$

$$-\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\left[\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta - \theta_k) - \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1})\times\right.$$

$$\left.\times\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta - \theta_{k+1})\right] + \boldsymbol{C_1}\ln(\csc\theta - ctg\theta) + \boldsymbol{C_2}, \qquad (4)$$

$$\boldsymbol{\Psi_0}(\theta) = -4\gamma^4 R\ln(\csc\theta - ctg\theta)\left\{-\frac{1}{2}q_e\cos^2\theta + q_e\cos\theta_0\cos\theta + \frac{1}{2}q_z(\cos\theta\sin\theta + \theta) - \right.$$

$$\left. -q_z\cos\theta_0\sin\theta\right\} + 4\gamma^4 R\left\{q_e\left(-tg^4\frac{\theta}{2} - tg^2\frac{\theta}{2} + 2tg^2\frac{\theta}{2}\ln tg\frac{\theta}{2}\right)\left(1 + tg^2\frac{\theta}{2}\right)^{-2} -\right.$$

$$-q_e\cos\theta_0\left(2tg^2\frac{\theta}{2}\ln tg\frac{\theta}{2}\left(1+tg^2\frac{\theta}{2}\right)^{-1}-\ln\left(1+tg^2\frac{\theta}{2}\right)\right)+\frac{1}{2}q_z\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\left[\varphi 6_k H(\theta-\theta_k)-\varphi 6_{k+1}H(\theta-\theta_{k+1})\right]-q_z\cos\theta_0\left(-\theta-\theta tg^2\frac{\theta}{2}+2tg^2\frac{\theta}{2}\ln tg\frac{\theta}{2}\right)\times$$

$$\times\left(1+tg^2\frac{\theta}{2}\right)^{-1}\Bigg\}+\frac{1}{2}\ln(\csc\theta-ctg\theta)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\Big[(\mu+ctg^2\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta-\theta_k)-$$

$$-(\mu+ctg^2\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta-\theta_{k+1})\Big]-\frac{1}{2}4\gamma^4\ln(\csc\theta-ctg\theta)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\left[\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta-\theta_k)-\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta-\theta_{k+1})\right]-\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\Big[(\mu+ctg^2\theta_k)\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta-\theta_k)-(\mu+ctg^2\theta_{k+1})\times$$

$$\times\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta-\theta_{k+1})\Big]+\frac{1}{2}4\gamma^4\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\Big[\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta-\theta_k)-\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\times$$

$$\times\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta-\theta_{k+1})\Big]+\boldsymbol{C_3}\ln(\csc\theta-ctg\theta)+\boldsymbol{C_4}\,, \qquad (5)$$

где

$H(z)$ – функция Невисайда,

$$\varphi 1_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\cos\theta_k\,ctg\theta_k,\quad \varphi 2_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\cos^2\theta_k\,ctg\theta_k,$$
$$\varphi 3_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin^2\theta_k,\quad \varphi 4_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k\,ctg\theta_k, \qquad (6)$$
$$\varphi 5_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k\cos\theta_k,\quad \varphi 6_k=\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\cos^2\theta_k.$$

Примем следующие граничные условия

1) $H_e=0,\quad M_1=0$ при $\theta=\theta_a$ свободный край, (7)

2) $\Delta_e=0,\quad \vartheta_1=0$ при $\theta=\theta_0$ заделанный край,

где H_e- радиальное усилие, M_1- меридиональный изгибающий момент, Δ_e- радиальное перемещение, ϑ_1- угол поворота, и

$$H_e=\frac{V_0}{\sin\theta}-\frac{q_eR}{\sin\theta}(\cos\theta_0-\cos\theta),\; M_1=-\frac{h}{12(1-\mu^2)R}\left(\frac{d\Psi_0}{d\theta}+\mu ctg\theta\Psi_0\right),$$

$$\Delta_e=\frac{1}{Eh}\left[R\sin\theta\frac{dV_0}{d\theta}-\mu R\cos\theta V_0-\mu\Phi_1\right],\; \vartheta_1=\frac{\Psi_0}{Eh}.$$

Постоянные интегрирования находятся из граничных условий (7):

$$\boldsymbol{C_1} = \frac{1}{\dfrac{1}{\sin\theta_0} + \mu\, ctg\theta_0 \ln\dfrac{\csc\theta_a - ctg\theta_a}{\csc\theta_0 - ctg\theta_0}} \Bigg\{ \mu\, ctg\theta_0 \Big[q_e R(\cos\theta_0 - \cos\theta_a) - P_1(\theta_a) + P_1(\theta_0) \Big] -$$

$$- \frac{1}{\sin\theta_0} P_2(\theta_0) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\sin\theta_0} - \mu\, ctg\theta_0 \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0) \right) \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \Big[(\mu - ctg^2\theta_k) \times$$

$$\times \sin\theta_k V_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1}) \sin\theta_{k+1} V_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\sin\theta_0} - \right.$$

$$\left. - \mu\, ctg\theta_0 \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0) \right) \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \Big[\sin\theta_k \Psi_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) - \sin\theta_{k+1} \Psi_0(\theta_{k+1}) \times$$

$$\times H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] + \frac{1}{2} \mu\, ctg\theta_0 \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \Big[(\mu - ctg^2\theta_k) \ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k) \sin\theta_k V_0(\theta_k) \times$$

$$\times H(\theta_0 - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1}) \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1}) \sin\theta_{k+1} V_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] -$$

$$- \frac{1}{2} \mu\, ctg\theta_0 \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \Big[\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k) \sin\theta_k \Psi_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) -$$

$$- \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1}) \sin\theta_{k+1} \Psi_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] \Bigg\};$$

$$\boldsymbol{C_2} = q_e R(\cos\theta_0 - \cos\theta_a) - P_1(\theta_a) - \frac{\ln(\csc\theta_a - ctg\theta_a)}{\dfrac{1}{\sin\theta_0} + \mu\, ctg\theta_0 \ln\dfrac{\csc\theta_a - ctg\theta_a}{\csc\theta_0 - ctg\theta_0}} \Big\{ \mu\, ctg\theta_0 \times$$

$$\times \Big[q_e R(\cos\theta_0 - \cos\theta_a) - P_1(\theta_a) + P_1(\theta_0) \Big] - \frac{1}{\sin\theta_0} P_2(\theta_0) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\sin\theta_0} - \mu ctg\theta_0 \times \right.$$

$$\left. \times \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0) \right) \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \Big[(\mu - ctg^2\theta_k) \sin\theta_k V_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1}) \times$$

$$\times \sin\theta_{k+1} V_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\sin\theta_0} - \mu\, ctg\theta_0 \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0) \right) \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \times$$

$$\times \Big[\sin\theta_k \Psi_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) - \sin\theta_{k+1} \Psi_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] + \frac{1}{2} \mu\, ctg\theta_0 \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \times$$

$$\times \Big[(\mu - ctg^2\theta_k) \ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k) \sin\theta_k V_0(\theta_k) H(\theta_0 - \theta_k) - (\mu - ctg^2\theta_{k+1}) \times$$

$$\times \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1}) \sin\theta_{k+1} V_0(\theta_{k+1}) H(\theta_0 - \theta_{k+1}) \Big] - \frac{1}{2} \mu\, ctg\theta_0 \sum_{k=1}^{n} (\theta_k + \theta_{k+1}) \times$$

$$\times\Bigg[\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) - \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_{k+1})\Bigg]\Bigg\};$$

$$\boldsymbol{C_3} = \frac{1}{\dfrac{1}{\sin\theta_a} + \mu ctg\theta_a \ln\dfrac{\csc\theta_a - ctg\theta_a}{\csc\theta_0 - ctg\theta_0}}\Bigg\{-\frac{1}{\sin\theta_a}P_3(\theta_a) - \mu ctg\theta_a\Big(P_4(\theta_a) - P_4(\theta_0)\Big) +$$

$$+\frac{1}{2}\mu ctg\theta_a \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\Big[(\mu + ctg^2\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) -$$

$$-(\mu + ctg^2\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big] - \frac{1}{2}\mu ctg\theta_a 4\gamma^4 \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0)\times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\Big[\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) - \sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big] - \frac{1}{2}\mu ctg\theta_a \times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\Big[(\mu + ctg^2\theta_k)\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) - (\mu + ctg^2\theta_{k+1})\times$$

$$\times\ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big] + \frac{1}{2}\mu ctg\theta_a 4\gamma^4\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\times$$

$$\times\Bigg[\ln(\csc\theta_k - ctg\theta_k)\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) - \ln(\csc\theta_{k+1} - ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_{k+1})\Bigg]\Bigg\};$$

$$\boldsymbol{C_4} = \frac{-\ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0)}{\dfrac{1}{\sin\theta_a} + \mu ctg\theta_a \ln\dfrac{\csc\theta_a - ctg\theta_a}{\csc\theta_0 - ctg\theta_0}}\Bigg\{-\frac{1}{\sin\theta_a}P_3(\theta_a) - \mu ctg\theta_a\Big(P_4(\theta_a) - P_4(\theta_0)\Big) +$$

$$+\frac{1}{2}\mu ctg\theta_a \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\Big[(\mu + ctg^2\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) -$$

$$-(\mu + ctg^2\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big] - \frac{1}{2}\mu ctg\theta_a 4\gamma^4 \ln(\csc\theta_0 - ctg\theta_0)\times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}(\theta_k + \theta_{k+1})\Big[\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k) - \sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big] - \frac{1}{2}\mu ctg\theta_a \times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\Big[(\mu+ctg^2\theta_k)\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k)-(\mu+ctg^2\theta_{k+1})\times$$

$$\times\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big]+\frac{1}{2}\mu ctg\theta_a 4\gamma^4\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\Big[\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k)-\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big]\Big\}-P4(\theta_0)-\frac{1}{2}\ln(\csc\theta_0-ctg\theta_0)\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\big[(\mu+ctg^2\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_k)-(\mu+ctg^2\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\big]+\frac{1}{2}4\gamma^4\ln(\csc\theta_0-ctg\theta_0)\times$$

$$\times\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\Big[\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k)-\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big]+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\big[(\mu+ctg^2\theta_k)\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k\Psi_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k)-(\mu+ctg^2\theta_{k+1})\times$$

$$\times\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}\Psi_0(\theta_{k+1})H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big]-\frac{1}{2}4\gamma^4\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times\Big[\ln(\csc\theta_k-ctg\theta_k)\sin\theta_k V_0(\theta_k)H(\theta_0-\theta_k)-\ln(\csc\theta_{k+1}-ctg\theta_{k+1})\sin\theta_{k+1}V_0(\theta_{k+1})\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_{k+1})\Big];$$

где

$$\boldsymbol{P_1(\theta_a)}=R\ln(\csc\theta_a-ctg\theta_a)\Big\{\frac{1}{2}q_e\mu\cos^2\theta_a-q_e\cos\theta_0(\cos\theta_a+\ln(\csc\theta_a-ctg\theta_a)+$$

$$+q_e\left(\frac{1}{2}\cos^2\theta_a+\ln\sin\theta_a\right)+\frac{1}{2}q_z\mu(-\cos\theta_a\sin\theta_a+\theta_a)+q_z\cos\theta_0\sin\theta_a-\frac{1}{2}q_z\mu\times$$

$$\times(\cos\theta_a\sin\theta_a+\theta_a)\Big\}+Rq_e\mu\left(-tg^4\frac{\theta_a}{2}-tg^2\frac{\theta_a}{2}+2tg^2\frac{\theta_a}{2}\ln tg\frac{\theta_a}{2}\right)\left(1+tg^2\frac{\theta_a}{2}\right)^{-2},$$

$$\boldsymbol{P_1(\theta_0)}=R\ln(\csc\theta_0-ctg\theta_0)\Big\{\frac{1}{2}q_e\mu\cos^2\theta_0-q_e\cos\theta_0(\cos\theta_0+\ln(\csc\theta_0-ctg\theta_0)+$$

$$+q_e\left(\frac{1}{2}\cos^2\theta_0+\ln\sin\theta_0\right)+\frac{1}{2}q_z\mu(-\cos\theta_0\sin\theta_0+\theta_0)+q_z\cos\theta_0\sin\theta_0-\frac{1}{2}q_z\mu\times$$

$$\times(\cos\theta_0\sin\theta_0+\theta_0)\}-R\left\{-q_e\mu\left(-tg^4\frac{\theta_0}{2}-tg^2\frac{\theta_0}{2}+2tg^2\frac{\theta_0}{2}\ln tg\frac{\theta_0}{2}\right)\left(1+tg^2\frac{\theta_0}{2}\right)^{-2}-\right.$$

$$-\frac{1}{2}q_e\cos\theta_0\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})[\varphi 1_k H(\theta_0-\theta_k)-\varphi 1_{k+1}H(\theta_0-\theta_{k+1})]+\frac{1}{2}q_e\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})\times$$

$$\times[\varphi 2_k H(\theta_0-\theta_k)-\varphi 2_{k+1}H(\theta_0-\theta_{k+1})]+\frac{1}{2}q_z\mu\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})[\varphi 3_k H(\theta_0-\theta_k)-\varphi 3_{k+1}\times$$

$$\times H(\theta_0-\theta_{k+1})]+\frac{1}{2}q_z\cos\theta_0\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})[\varphi 4_k H(\theta_0-\theta_k)-\varphi 4_{k+1}H(\theta_0-\theta_{k+1})]-$$

$$\left.-\frac{1}{2}q_z\sum_{k=1}^{n}(\theta_k+\theta_{k+1})[\varphi 5_k H(\theta_0-\theta_k)-\varphi 5_{k+1}H(\theta_0-\theta_{k+1})]\right\},$$

$$\boldsymbol{P_2(\theta_0)}=R\left\{\frac{1}{2}q_e\mu\cos^2\theta_0-q_e\cos\theta_0(\cos\theta_0+\ln(\csc\theta_0-ctg\theta_0)+q_e\left(\frac{1}{2}\cos^2\theta_0+\right.\right.$$

$$\left.\left.+\ln\sin\theta_0\right)+\frac{1}{2}q_z\mu(-\cos\theta_0\sin\theta_0+\theta_0)+q_z\cos\theta_0\sin\theta_0-\frac{1}{2}q_z\mu(\cos\theta_0\sin\theta_0+\theta_0)\right\},$$

$$\boldsymbol{P_3(\theta_a)}=-4\gamma^4R\left\{-\frac{1}{2}q_e\cos^2\theta_a+q_e\cos\theta_0\cos\theta_a+\frac{1}{2}q_z(\cos\theta_a\sin\theta_a+\theta_a)-\right.$$

$$\left.-q_z\cos\theta_0\sin\theta_a\right\},$$

$$\boldsymbol{P_4(\theta_a)}=-4\gamma^4R\ln(\csc\theta_a-ctg\theta_a)\left\{-\frac{1}{2}q_e\cos^2\theta_a+q_e\cos\theta_0\cos\theta_a+\frac{1}{2}q_z(\cos\theta_a\sin\theta_a+\right.$$

$$\left.+\theta_a)-q_z\cos\theta_0\sin\theta_a\right\}+4\gamma^4R\left\{q_e\left(-tg^4\frac{\theta_a}{2}-tg^2\frac{\theta_a}{2}+2tg^2\frac{\theta_a}{2}\ln tg\frac{\theta_a}{2}\right)\left(1+tg^2\frac{\theta_a}{2}\right)^{-2}-\right.$$

$$-q_e\cos\theta_0\left(2tg^2\frac{\theta_a}{2}\ln tg\frac{\theta_a}{2}\left(1+tg^2\frac{\theta_a}{2}\right)^{-1}-\ln\left(1+tg^2\frac{\theta_a}{2}\right)\right)-$$

$$\left.-q_z\cos\theta_0\left(-\theta_a-\theta_a tg^2\frac{\theta_a}{2}+2tg^2\frac{\theta_a}{2}\ln tg\frac{\theta_a}{2}\right)\left(1+tg^2\frac{\theta_a}{2}\right)^{-1}\right\}.$$

Получены выражения меридиональных и окружных растягивающих усилий и изгибающих моментов сферической оболочки под действием нагрузки.

Построено график зависимости угла поворота сферической оболочки для θ ($25^0\le\theta\le 45^0$), $q_e=q_z=10^5H$, $E=2{,}2\cdot 10^{11}H/м^2$, $\mu=0{,}28$, $h=0{,}1$ см, $R=0{,}8$ см (рисунок 1). Для расчета использована программа MathCAD.

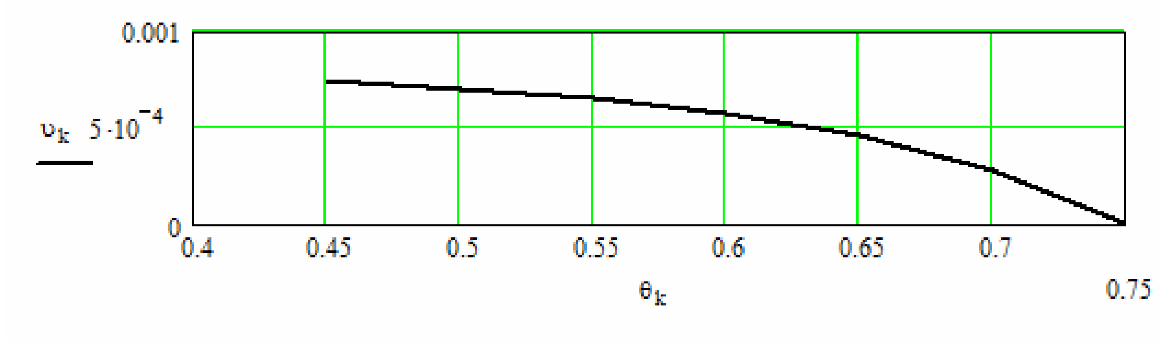

Рисунок 1 – График зависимости угла поворота сферической оболочки от переменной θ

График конкретных значений нагрузок иллюстрирует закономерность изгиба оболочки под воздействием и указанных выше способов закрепления границ.

В отличии от результатов В.С. Черниной [6] полученных для однородной системы уравнений в настоящей работе получены аналитические решения для задачи (1), (7) с учетом правой части дифференциальных уравнений (1).

Работа выполнена в рамках научной программы по фундаментальным исследованиям МОН РК «Решение новыми математическими методами нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений фундаментальных и прикладных задач механики твердого и деформируемого твердого тела» (Договор на выполнение НИР №851 от 02.03.2012 г. Грантовое финансирование научных исследований).

ЛИТЕРАТУРЫ

1 Тюреходжаев А.Н., Кырыкбаев Б.Ж., Рыстыгулова В.Б. Карибаева Г.А. Деформирование неоднородных пластин и оболочек // Международная конференция «Дифференциальные уравнения, теория функций и приложения», посвященная 100-летию со дня рождения академика И.Н.Векуа, Новосибирск, 28 мая–2 июня 2007 г. 2 с.

2 Тюреходжаев А.Н., Рыстыгулова В.Б. Изгиб составной неоднородной кольцевой пластины // Сборник докладов VII Международной конференции «Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте», 23-24 апреля 2008 г., Санкт-Петербург. – С. 206-266.

3 *Тюреходжаев А.Н., Рыстыгулова В.Б.* Аналитическое решение задачи о осесимметричном изгибе тонкостенной конической оболочки // Труды Международной научно-практической конференции «Механика и строительство транспортных сооружений», посвященная 75-летию Заслуженного деятеля науки РК, академика НАН РК, д.т.н., профессора Айталиева Ш.М., 28-29 января 2010 г., Алматы. – С.117-123.

4 *Тюреходжаев А.Н., Рыстыгулова В.Б.* Аналитическое решение уравнений Мейснера методом частичной дискретизации // Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы геотехники, механики и строительства транспортных сооружений», посвященная 70-летию д.т.н., профессора, академика МАИН Исаханова Е.А., 28-29 мая 2010 г., Алматы. – С.133-135.

5 *Тюреходжаев А.Н., Рыстыгулова В.Б.* Аналитическое решение задачи осесиметрично нагруженной оболочки вращения // Международная научно-техническая конференция «Третьи Ержановские чтения», посвященная 20-летию НИА РК, 21-22 мая 2010 г., Актюбе. – С.291-295.

6 *Чернина В.С.* Статика тонкостенных оболочек вращения. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1968. – 456 с.

REFERENCES

1 Tjurehodzhaev A.N., Kyrykbaev B.Zh., Rystygulova V.B. Karibaeva G.A. Deformirovanie neodnorodnyh plastin i obolochek // Mezhdunarodnaja konferencija «Differencial'nye uravnenija, teorija funkcij i prilozhenija», posvjashhennaja 100-letiju so dnja rozhdenija akademika I.N.Vekua, Novosibirsk, 28 maja–2 ijunja 2007 g. 2 str.

2 Tjurehodzhaev A.N., Rystygulova V.B. Izgib sostavnoj neodnorodnoj kol'cevoj plastiny // Sbornik dokladov VII Mezhdunarodnoj konferencii «Problemy prochnosti materialov i sooruzhenij na transporte», 23-24 aprelja 2008 g., Sankt-Peterburg. – S. 206-266.

3 Tjurehodzhaev A.N., Rystygulova V.B. Analiticheskoe reshenie zadachi o osesimmetrichnom izgibe tonkostennoj konicheskoj obolochki // Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Mehanika i stroitel'stvo transportnyh sooruzhenij», posvjashhennaja 75-letiju Zasluzhennogo dejatelja nauki RK, akademika NAN RK, d.t.n., professora Ajtalieva Sh.M., 28-29 janvarja 2010 g., Almaty. – S.117-123.

4 Tjurehodzhaev A.N., Rystygulova V.B. Analiticheskoe reshenie uravnenij Mejsnera metodom chastichnoj diskretizacii // Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija «Sovremennye problemy geotehniki, mehaniki i stroitel'stva transportnyh sooruzhenij», posvjashhennaja 70-letiju d.t.n., professora, akademika MAIN Isahanova E.A., 28-29 maja 2010 g., Almaty. – S.133-135.

5 Tjurehodzhaev A.N., Rystygulova V.B. Analiticheskoe reshenie zadachi osesimetrichno nagruzhennoj obolochki vrashhenija // Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija «Tret'i Erzhanovskie chtenija», posvjashhennaja 20-letiju NIA RK, 21-22 maja 2010 g., Aktjube. – S.291-295.

6 Chernina V.S. Statika tonkostennyh obolochek vrashhenija. Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoj literatury izdatel'stva «Nauka», 1968, – 456 s.

Резюме

В.Б.Рыстығұлова

(Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университет, Алматы қ., Қазақстан)

ҚАБЫРҒАСЫ ЖҰҚА СФЕРАЛЫҚ ҚАБЫҚШАНЫҢ ӨСКЕ СИММЕТРИЯЛЫ ИІЛУІ

Жұмыста иілуі коэффициенттері айнымалы төртінші ретті дифференциальдық теңдеумен сипатталатын, қалыңдығы тұрақты қабырғасы жұқа сфералық қабықша қарастырылған. Есептің аналитикалық шешімін алу, ереже бойынша, айтарлықтай қиын. Мұндай есептің шешімін алуға сызықтық емес дифференциальдық теңдеулерді бөліктеп дискретизациялау әдісін қолдану арқылы қол жеткізілген. Есеп контуры бойынша мықтап бекітілген сфералық қабықша үшін шығарылған. Инженерлік есептеулерге арналған MathCAD математикалық пакетін қолданып, сфералық қабықшаның иілуінің графигі тұрғызылған. Жүктеменің әсерінен сфералық қабықшаның меридиональды және шеңбер бойымен созылған күштері мен иілуші моменттерінің өрнектері алынған.

Кілт сөздер: оңтүстік симметриялық иіліс, кернеулі-өзгерген күй, сфералық қабықша, ауыспалы коэффициенті, дифференциалдық теңдеу, талдап қорытылған функциялар.

Summary

V.B. Rystygulova

(Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty)

AXISYMMETRIC BENDING OF THIN-WALLED SPHERICAL SHELL

This paper considers thin-walled spherical shell of constant thickness, the bending which describes the by the differential equation of the fourth order with variable coefficients so that receiving of the analytical solutions, as a rule, is very difficult. Receiving such a solutions attained attraction of method partial discretization nonlinear differential equations. The problem is solved for rigidly fixing the of the spherical shell along the contour. Built graph of bending spherical shell, using a mathematical package for engineering calculations MathCAD. Expressions are obtained the meridional and circumferential tensile forces and bending moments of a spherical shell under load.

Keywords: axisymmetric bending, stress-strain state, a spherical shell, differential equations with variable coefficients, generalized functions.

Поступила 29.07.2013 г.

УДК517.956

Б.Д. КОШАНОВ, М.Д. КОШАНОВА

ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ С ГЕЛЬДЕРОВЫМИ И Lp ГРАНИЧНЫМИ ДАННЫМИ ДЛЯ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ЕДИНИЧНОМ ШАРЕ

Аннотация

В этой статье мы рассмотрим класс задач Дирихле с гельдеровыми и L_p граничными данными для полигармонических функций в единичном шаре. В этих случаях получены интегральные представления решения данной задачи.

Кілт сөздер: класс, мақсаттар, функциялар, шар, шешімдер, интеграл.
Ключевые слова: класс, задачи, функции, шар, решения, интеграл.
Keywords: class, tasks, functions, ball, decisions, integral.

1. **Введение.** В последние годы множество работ были посвящены исследованию различных краевых (граничных) задач для полианалитических, полигармонических, метааналитических и метагармонических функций и т.д. в некоторых плоских областях. К их числу относятся задачи Римана, Гильберта, Дирихле, Неймана, Шварца и Робена [1-5,9]. Основной целью является получение интегральных представлений решения краевых задач в различных постановках (условиях), таких как гельдеровость, непрерывность, соболевские данные на границе и так далее. Все эти работы являются обобщением классической теории интегральных представлений для аналитических и гармонических функций в плоских областях. Среди прочих, задачи Дирихле для полигармонических функций (для краткости, задачи ДПФ) привлекают значительный интерес.

Основной целью данной статьи является решение следующей задачи ДПФ с гельдеровыми и с L_p граничными данными в единичном шаре, т. е.

$$\begin{cases} \Delta^m u = 0 \text{ в } \square \text{ EMBED Equation.3 } \square\square\square = B_n \\ \Delta^j u = \varphi_j \text{ на } S^{n-1} \end{cases} \tag{1.1}$$

для любого $[x = (x]_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n, B^n$ – единичный шар, S^{n-1} является единичной сферой в R^n, $\varphi_j \in L_p(S^{n-1})$, $m \in N$, $0 \le j < m$, $1 \le p \le \infty$.

§1 Задачи ДПФ с гельдеровыми граничными данными в шаре

Теорема 1.1.[6-8] *Пусть* $\varphi_j(y) \in C^{2m-j+\alpha}(\Omega_r)$. Тогда решение задачи ДПФ из класса $C^\alpha(\overline{\Omega_r})$ с гельдеровыми граничными данными имеет следующий вид:

$$u(x) = \sum_{k=0}^{m-1} \int_{\partial\Omega_r} [\frac{\partial}{\partial n_y} \Delta_y^k G_{2m,n}(x,y) \cdot \varphi_{m-1-k}(y) - \Delta_y^k G_{2m,n}(x,y) \cdot \frac{\partial}{\partial n_y} \varphi_{m-1-k}(y)] dS_y \tag{1.2}$$

где A) функция Грина (в случае нечетного n, а также при четных n, если $2m < n$) представима в виде

$$G_{2m,n}(x,y) = \varepsilon_{2m,n}(x,y) - g_{2m,n}^0(x,y) - \sum_{k=1}^{m-1} g_{2m,n}^k(x,y),$$

где

$$\varepsilon_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}\,|x-y|^{2m-n},$$

$$g^{0}_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-\frac{y}{|y|^2}r^2\right|\right]^{2m-n},$$

$$g^{k}_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}(2m-n)(2(m-1)-n)...(2(m-k+1)-n)\cdot\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-\frac{y}{|y|^2}r^2\right|\right]^{2(m-k)-n}\cdot$$

$$\cdot\left(1-\left|\frac{y}{r}\right|^2\right)^k\cdot\left(1-\left|\frac{x}{r}\right|^2\right)^k\frac{r^{2k}}{(-2)^k k!},$$

$$k=1,...,m-1,$$

причем $d_{2m,n}=\dfrac{1}{(2m-n)(2(m-1)-n)(2(m-2)-n)...(4-n)(2-n)}\cdot\dfrac{1}{(m-1)!}\cdot\dfrac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{2^m\pi^{\frac{n}{2}}}$,

$\Gamma(\cdot)$ – гамма функция.

Б) функция Грина (в случае четного n при $2m\ge n$) представима в виде

$$G_{2m,n}(x,y)=\varepsilon_{2m,n}(x,y)-g^{0}_{2m,n}(x,y)-\sum_{k=1}^{m-1}g^{k}_{2m,n}(x,y),$$

где

$$\varepsilon_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}\,|x-y|^{2m-n}\cdot\ln|x-y|,$$

$$g^{0}_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-y^*\right|\right]^{2m-n}\ln\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-y^*\right|\right],$$

$$g^{k}_{2m,n}(x,y)=d_{2m,n}\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-y^*\right|\right]^{2(m-k)-n}\cdot\left(1-\left|\frac{y}{r}\right|^2\right)^k\cdot\left(1-\left|\frac{x}{r}\right|^2\right)^k r^{2k}\times$$

$$\times\left[\frac{(-2)^k}{k!}(2m-n)(2(m-1)-n)...(2(m-k+1)-n)\cdot\ln\left[\left|\frac{y}{r}\right|\cdot\left|x-y^*\right|\right]-\right.$$

$$\left.-\frac{2^{2k}}{2}\cdot\left(\frac{1}{k}+\sum_{j=1}^{k-1}\frac{1}{j}\frac{(-1)^{k-j}}{(k-j)!}\frac{(2m-n)}{2}...\frac{(2m-n-2(k-j)+2)}{2}\right)\right],\ k=\overline{1,m-1},$$

причем $$d_{2m,n} = \frac{(-1)^{\frac{n}{2}-1}}{\Gamma(m)\Gamma\left(m-\frac{n}{2}+1\right)2^{2m-1}\pi^{\frac{n}{2}}},$$

$y^* = \frac{y}{|y|^2}r^2$ - симметричная точка y относительно сферы S_r.

Таким образом, получено явное представление решения задачи Дирихле для полигармонических функций произвольного порядка в шаре с любым числом пространственных переменных с гельдеровыми граничными данными.

§2 Задачи ДПФ с L_p граничными данными в единичном шаре

Введем следующие определения

Определение 2.1. Пусть *D* односвязная (ограниченная или неограниченная) область в $\mathbf{R}^n$ с гладкой границей ∂D и $k \in \mathbb{N} \cup \{\infty\}$, $C^k(D)$ обозначает множество всех функций, имеющих непрерывные частные производные до порядка k в D. Если f является непрерывной функцией, определенная на $D \times \partial D$ и удовлетворяет $f(\cdot, v) \in C^k(D)$ для любого фиксированного $v \in \partial D$ и $f(x,\cdot) \in C(\partial D)$ для любого фиксированного $x \in D$, то говорят, что f гладкости $C^k \times C$ в $D \times \partial D$ и пишут, что $f \in (C^k \times C)(D \times \partial D)$.

Определение 2.2. Последовательность вещественных функций $\{g_m(x,v)\}_{m=1}^{\infty}$, определенных на $B_n \times S^{n-1}$ называется последовательностью высокого порядка ядра Пуассона, или, точнее, $g_m(x,v)$ является m -го порядка ядра Пуассона, если она удовлетворяет следующим условиям:

1. Для любого $m \in \mathbf{N}, g_m \in (C^{\infty} \times C)(B_n \times S^{n-1}), \frac{\partial g_m}{\partial x_j}$ и $\frac{\partial^2 g_m}{\partial x_j^2}$ принадлежат

в $C(B_n \times S^{n-1}), 1 \le j \le n$; некасательные краевые $\lim\limits_{\substack{x \to u \\ x \in B_n, u \in S^{n-1}}} g_m(x,v) = g_m(u,v)$ существует для всех v, но у $v \neq u$, где *u* есть любой фиксированный единичный вектор, относительно к S^{n-1}. Кроме того, $g_m(u,\cdot)$ можно непрерывно продолжить на $(B_1 n)^{-}\{u\}$ вплоть для всех $u \in S^{n-1}$;

2. $\Delta g_1(x,v) = 0$ и $\Delta g_m(x,v) = g_{m-1}(x,v)$ при $m > 1$;
3. $\lim\limits_{x \to u, x \in B_n, u \in S^{n-1}} \int_{S^{n-1}} g_1(x,v)\gamma(v)dv = \gamma(u)$ п.в. для любой $\gamma \in L^p(S^{n-1})$, $p \ge 1$;
4. $\lim\limits_{x \to u, x \in B_n, u \in S^{n-1}} \int_{S^{n-1}} g_m(x,v)\gamma(v)dv = 0$ для любого $2 \le m \le n-1$ и $\gamma \in L^p(S^{n-1}), p \ge 1$
5. $\lim\limits_{x \to u, x \in B_n, u \in S^{n-1}} g_m(x,v) = 0$ равномерно на $v \in S^{n-1}$ для любого фиксировано $u \in S^{n-1}, m \ge n$.

Высокий порядок ядра Пуассона является ключевым в нашем подходе к решению задачи ДПФ (1.1). Используем их явные выражения степенных рядов $|x|$ с коэффициентами в терминах ультрасферических (или Гегенбауэра) полиномов $P_l^{(\lambda)}$. Последний может быть определен через производящие функции [10]. Пусть

$$(1-2r\xi+r^2)^{-\lambda}=\sum_{l=0}^{\infty}P_l^{(\lambda)}(\xi)r^l, \tag{2.1}$$

где $0\le|r|<1, |\xi|\le 1$ и $\lambda>-\frac{1}{2}$, то $P_l^{(\lambda)}$ называется ультрасферическим многочленов степени l, связанных с λ. $P_l^{(\lambda)}$ многочлен точной степени l, и имеет следующее явное выражение (см. [10]):

$$P_l^{(\lambda)}(\xi)=\sum_{j=0}^{\left[\frac{l}{2}\right]}(-1)^j\frac{\Gamma(l-j+\lambda)}{\Gamma(\lambda)j!\,(l-2j)!}(2\xi)^{l-2j}. \tag{2.2}$$

Введем сферические координаты

(2.3)

и последовательность

$$u=(\cos\theta_1,\sin\theta_1\cos\theta_2,\dots,\sin\theta_1\sin\theta_2\cdots\sin\theta_{n-2}\sin\theta_{n-1}), \tag{2.4}$$

то полярные координаты

$$x=ru, \tag{2.5}$$

где $r=(x_1^2+x_2^2+\dots+x_n^2)^{1/2}$, $0\le\theta_1,\theta_2,\dots,\theta_{n-2}\le\pi$ и $0\le\theta_{n-1}\le 2\pi$. Непосредственным вычислением, полярная форма координат Лапласиана имеет вид

$$\Delta=\frac{1}{\rho^{n-1}}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\rho^{n-1}\frac{\partial}{\partial\rho}\right)+\frac{1}{\rho^2}\Delta_{S^{n-1}}, \tag{2.6}$$

где оператор Лапласа-Бельтрами

$$+(n-4)\frac{\cot\theta_3}{\sin^2\theta_1\sin^2\theta_2}\frac{\partial}{\partial\theta_3}+\dots+\frac{\cot\theta_{n-2}}{\sin^2\theta_1\cdots\sin^2\theta_{n-3}}\frac{\partial}{\partial\theta_{n-2}}. \tag{2.7}$$

Рассмотрим частное дифференциальное уравнение на единичной сфере,

$$\Delta_{S^{n-1}}\Phi=\lambda\Phi, \tag{2.8}$$

где Ф есть функция, определенная на единичной сфере, λ является константой. Если приведенные выше уравнения в частных производных имеют ненулевое решение для некоторых λ, то λ, называется собственным значением оператора $\Delta_{S^{n-1}}$ и ненулевые решения Ф называются собственными функциями, соответствующими λ.

Имеет место следующая лемма

Лемма 2.1 ([11]). Все собственные значения оператора Лапласа-Бельтрами $\Delta_{S^{n-1}}$ из (2.7) имеют вид

$$\lambda_l=-l(l+n-2) \tag{2.9}$$

где $l=0,1,2\dots$. Собственные функции, соответствующие λ_l являются $P_l^{(\frac{n}{2}-1)}(u,v)$ при $u\in S^{n-1}$ для всех фиксированных $v\in S^{n-1}$, где $u\cdot v=\sum_{k=1}^{n}u_kv_k$ является евклидовым скалярным произведением единичных векторов $u=(u_1,u_2,\dots,u_n)$ и $v=(v_1,v_2,\dots,v_n)$ в S^{n-1}.

Замечание 2.1. Если мы определим

$$Z_v^{(l)}(u)=\frac{1}{2\pi^{\frac{n}{2}}}\left(l+\frac{n}{2}-1\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}-1\right)P_l^{(\frac{n}{2}-1)}(u\cdot v) \tag{2.10}$$

Такая функция $Z_v^{(l)}$ называется зональной гармоникой степени l полюса v.

Имеет место оценка

$$|P^{(l)}(u\cdot v)| \le |P^{(l)}(v\cdot v)| = \frac{n-2}{2l+n-2}a_l \tag{2.11}$$

для всех $u, v \in S^{n-1}$.

Лемма 2.2.

$$[\Delta(r^s P]_l^{\left(\frac{n}{2}-1\right)}(u\cdot v)\Big) = (\lambda_l - \lambda_s) r^{s-2} P_l^{\left(\frac{n}{2}-1\right)}(u\cdot v) \tag{2.12}$$

для всех ненулевых $s \in \mathbf{R}^n$ и $l \in \mathbf{N}$

Лемма 2.3. Для всех $x \in \mathbf{R}^n$ и фиксированных $s \in S^{n-1}$, пусть

$$[(H]_v^{(l)})_1(x) = |x|^l P_l^{\left(\frac{n}{2}-1\right)}\left(\frac{x}{|x|}\cdot v\right), \tag{2.13}$$

$$[(H]_v^{(l)})_2(x) = c_2^{(l)}(|x|^2 - 1)[(H]_v^{(l)})_1(x) \tag{2.14}$$

и

$$[(H]_v^{(l)})_m(x) = \left(H_v^{(l)}\right)_1(x)\left[\left(c_m^{(l)}\right)^T X_m\right], \tag{2.15}$$

где $m = 3,4,\ldots, l = 0,1,2,\ldots,$ и λ_l определяются формулой (2.9) и являются собственными значениями оператора Лапласа-Бельтрами $\Delta_{S^{n-1}}$ и выражается (2.7). Тогда

$$[\Delta(H]_v^{(l)})_1(x) \equiv 0 \tag{2.16}$$

и

$$[\Delta(H]_v^{(l)})_m = [(H]_v^{(l)})_{m-1}, m \ge 2 \tag{2.17}$$

Теорема 2.1. Пусть

$$g_m(x,v) = \frac{1}{\omega_{n-1}} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{2l+n-2}{n-2} \left(H_v^{(l)}\right)_m(x) \tag{2.18}$$

где $m \in N^+$, $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in B_n, v \in S^{n-1},$ и $[(H]_v^{(l)})_m(x)$ из леммы 2.3. Тогда $\{g]_m[(x,v)\}_{m=1}^{\infty}$ является последовательностью высокого порядка ядра Пуассона как в определении 2.2.

Имеет место следующая лемма

Лемма 2.4. Пусть D односвязная ограниченная область в $\mathbf{R}^n$ с гладкой границей ∂D.

Если $f \in (C^1 \times C)(D \times \partial D)$ и $\frac{\partial f}{\partial x_j} \in C(D \times \partial D)$, $1 \le j \le n$, то

$$\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\int_{\partial D} f(x,v)dv\right) = \int_{\partial D} \frac{\partial f}{(dx_j)(x,v)dv} \tag{2.19}$$

для всех $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in B_n, v \in S^{n-1},$ и $1 \le j \le n.$

Теорема 2.2. Пусть $\{g_m(z,t)\}_{m=1}^{\infty}$ последовательность высокого порядка ядра Пуассона, определенная в теореме 2.1, тогда для любых $m > 1$ и $\gamma \in L^p(T)$, $p \ge 1$

$$\Delta\left(\int_{S^{n-1}} g_m(x,v)\gamma(v)dv\right) = \int_{S^{n-1}} g_{m-1}(x,v)\gamma(v)dv \tag{2.20}$$

Теорема 2.3. Пусть $\{g_m(z,t)\}_{m=1}^{\infty}$ последовательность высокого порядка ядра Пуассона на $B_n \times S^{n-1}$, определенная по формуле (2.18), тогда для любого $m > 1$, задача ДПФ (1.1) разрешима и ее общее решение имеет вид

$$u(x) = \sum_{j=1}^{m} \int_{S^{n-1}} g_j(x,v) f_{j-1}(v) dv + u_h(x), \qquad x \in B_n \tag{2.21}$$

где $u_h(x)$ обозначает общее решение однородной задачи ДПФ

$$\begin{cases} \Delta^m u = 0 \ \text{в} \ B_n, \\ \Delta^j u = 0 \ \text{на} \ S^{n-1} \end{cases} \tag{2.22}$$

где $1 \le j \le m-1.$

ЛИТЕРАТУРА

1 Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функций. – М.: Наука, 1956. – 608 с.

2 Соболев С.Л. Введение в теорию кубатурных формул. – М.: Наука, 1974. – 808 с.

3 H. Begehr, J. Du, Y. Wang, *A Dirichlet problem for polyharmonic functions*, Ann. Mat. Pura Appl. (4) 187 (2008), 435-457.

4 H. Begehr, Z. Du, N. Wang, *Dirichlet problems for inhomogeneous complex mixed-partial differential equations of higher order in the unit disc: New view*, Oper. Theory Adv. Appl. 205 (2009), 101-128.

5 H. Begehr and E. Gaertner, *A Dirichlet problem for the inhomogeneneous polyharmonic equations in the upper half plane*, Georgian Math. J. 14 (2007), 33-52.

6 Кальменов Т.Ш., Кошанов Б.Д., Немченко М.Ю. Представление функции Грина задачи Дирихле для полигармонических уравнений в шаре. Доклады Российской Академии Наук, 2008, Т.421, №3, 305-307 с.

7 Kalmenov T.Sh., Koshanov B.D., Nemchenko M.Y. Green function representation for the Dirichlet problem of the polyharmonic equation in a sphere // Complex variables and Elliptic equations. – 2008. – Vol. 53, №2. – P. 177-183.

8 Кальменов Т.Ш., Кошанов Б.Д. Представление функции Грина задачи Дирихле для полигармонических уравнений в шаре // Сибирский математический журнал. – 2008. – Т.49, №3. – С. 423-428.

9 L. K. Hua, *Harmonic analysis of Functions of Several Complex Variables in the Classical Domains*, Translations of Mathematical Monographs Vol. 6, Amer. Math. Soc., Providence R. I., 1963.

10 E. M. Stein, G. Weiss, *Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces*, PrincetonUniversity Press, Princeton, New Jersey, 1971.

11 G. Szego, *Orthogonal Polynomials*, AMS Colloquium Vol. 23, Amer. Math. Soc., Providence R. I., 1975.

REFERENCES

1 Vekua I.N. Obobshhennye analiticheskie funkcij. – M.: Nauka, 1956. – 608 s.

2 Sobolev S.L. Vvedenie v teoriju kubaturnyh formul. – M.: Nauka, 1974. – 808 s.

3 H. Begehr, J. Du, Y. Wang, A Dirichlet problem for polyharmonic functions, Ann. Mat. Pura Appl. (4) 187 (2008). – P. 435-457.

4 H. Begehr, Z. Du, N. Wang, Dirichlet problems for inhomogeneous complex mixed-partial differential equations of higher order in the unit disc: New view, Oper. Theory Adv. Appl. 205 (2009), 101-128.

5 H. Begehr and E. Gaertner, A Dirichlet problem for the inhomogeneneous polyharmonic equations in the upper half plane, Georgian Math. J. 14 (2007), 33-52.

6 Kal'menov T.Sh., Koshanov B.D., Nemchenko M.Ju. Predstavlenie funkcii Grina zadachi Dirihle dlja poligarmonicheskih uravnenij v share. Doklady Rossijskoj Akademii Nauk, 2008, T.421, №3, 305-307 s.

7 Kalmenov T.Sh., Koshanov B.D., Nemchenko M.Y. Green function representation for the Dirichlet problem of the polyharmonic equation in a sphere // Complex variables and Elliptic equations. – 2008. – Vol. 53, №2. – P. 177-183.

8 Kal'menov T.Sh., Koshanov B.D. Predstavlenie funkcii Grina zadachi Dirihle dlja poligarmonicheskih uravnenij v share // Sibirskij matematicheskij zhurnal. – 2008. – T.49, №3. – S. 423-428.

9 L. K. Hua, Harmonic analysis of Functions of Several Complex Variables in the Classical Domains, Translations of Mathematical Monographs Vol. 6, Amer. Math. Soc., Providence R. I., 1963.

10 E. M. Stein, G. Weiss, Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, PrincetonUniversity Press, Princeton, New Jersey, 1971.

11 G. Szego, Orthogonal Polynomials, AMS Colloquium Vol. 23, Amer. Math. Soc., Providence R. I., 1975.

Работа выполнена при поддержке гранта 0749/ГФ МОН РК.

Резюме

Б.Д. Қошанов, М.Д. Қошанова

ПОЛИГАРМОНИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАР ҮШІН БІРЛІК ШАРДА ГЕЛЬДЕР ЖӘНЕ *Lp* ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРЫ БАР ДИРИХЛЕ ЕСЕБІНІҢ КЛАСТАРЫ

Бұл мақалада полигармониялық функциялар үшін бірлік шарда Гельдер және *Lp* шекаралық шарттары бар Дирихле есебінің кластары қарастырылды. Осы есептің екі жағдай үшін де шешімдерінің интегралдық түрдегі өрнегі алынды.

Кілт сөздер: класс, мақсаттар, функциялар, шар, шешімдер, интеграл.

Summary

B. D. Koshanov, M. D. Koshanova

WE CONSIDER A CLASS OF DIRICHLET PROBLEMS WITH HOLDER AND *Lp* BOUNDARY DATA FOR POLYHARMONIC FUNCTIONS

In this article, we consider a class of Dirichlet problems with Holder and L*p* boundary data for polyharmonic functions in the unit ball. We give the integral representation solutions of the problems in this cases.

Keywords: class, tasks, functions, ball, decisions, integral.

Поступила 10.07.2013 г.

УДК 519.218

А.К.ШАЙМЕРДЕНОВА

(PhD докторант КазНУ имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан)

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ ДЛЯ ОДНОТИПНОГО ДРОБНО-ЛИНЕЙНОГО ВЕТВЯЩЕГОСЯ ПРОЦЕССА В СЛУЧАЙНЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ

Аннотация

В работе изучаются однотипные дробно-линейные ветвящиеся процессы. Найдены асимптотические свойства вероятности невырождения в случайный момент наблюдения в критическом и близкие к критическому случаях.

Ключевые слова: вероятность невырождения, случайный момент, дробно-линейное распределение, Тауберова теорема.

Кілт сөздер: үдерістің тоқтамау ықтималдығы, кездейсоқ бақыланған уақыт, бөлшек-сызықты үлестірім, Таубер теоремасы.

Keywords: probability of not degeneration, casual moment, fractional and linear distribution, Tauberian theorem.

Очень удобная интерпретация ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона это их описание в терминах эволюции популяции частиц. Процесс начинается с одной частицы. Через Z_0 обозначим начальную частицу. Эта частица имеет единичную продолжительность жизни. В конце жизни частица производит случайное число новых частиц ξ в соответствии с распределением $\mathbb{P}(\xi = k) = p_k, k = 0,1,\ldots$. Каждая новая частица также имеет единичную продолжительность жизни и в конце жизни порождает (независимо от других частиц) случайное число потомков в соответствии с распределением $p_k, k = 0,1,\ldots$. Таким образом, при $n \geq 0$

$$Z_{n+1} = \xi_1^{(n)} + \cdots + \xi_{Z_n}^{(n)}$$

где $\xi_i^{(n)}$ – число потомков $i-$ой частицы $n-$го поколения ($i = 1,2,\ldots,Z_n$), причем $\xi_i^{(n)}$ одинаково распределены при всех $i = 1,2,\ldots$ и $n = 0,1,2,\ldots$ и независимы. В однотипном случае, последующие размерности популяции $\{Z_n\}_{n\geq 0}$ имеют форму Марковской цепи с состояниями $\{0,1,2,\ldots\}$.

Закон размножения частиц в популяций дается через производящую функцию

$$f(s) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k s^k, |s| \leq 1.$$

Среднее число частиц вычисляется через производящую функцию $M = f'(1)$. Сравнивая среднее число частиц M с единицой, получим классификацию ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона:

- если $M > 1$, процесс называется надкритическим,
- если $M < 1$, процесс называется докритическим,
- если $M = 1$, процесс называется критическим.

Хорошо известно, что для критических процессов Гальтона-Ватсона справедлива следующая предельная теорема (см. например, [1], 49 стр.)

Теорема 1.1 *В критическом случае, когда $M = 1$, если производящая функция удовлетворяет условию $f''(1) = 2B \in (0,\infty)$, то имеет место следующая асимптотика вероятности невырождения процесса за n поколений*

$$\mathbb{P}(Z_n \neq 0) \sim \frac{1}{Bn}, n \to \infty.$$

То есть имеется асимптотическое поведение вероятности невырождения за фиксированный момент наблюдений. А что если мы будем наблюдать процесс в случайное время T? Какова вероятность невырождения критического процесса Гальтона-Ватсона с дробно-линейным распределением наблюденного в случайное время? Какова вероятность невырождения процессов близких к критическим в случайный момент времени?

Рассмотрим для простоты однотипный ветвящийся процесс Гальтона-Ватсона с дробно-линейным распределением, так как для этого случая многие вычисления упрощаются.

Производящая функция для дробно-линейного распределения дается через

$$f(s) = h_0 + h_1 \frac{s}{1 + m - ms},$$

с вероятностью h_0 частица не имеет потомков, $1 - h_0 = h_1 -$ вероятность того, что частица будет иметь хотя бы один потомок, $m -$ положительная константа. В этом случае, среднее число потомков вычисляется как $M = h_1(1+m)$. Закон размножения за n поколений сохраняет свойство дробно-линейности (в [2], 6 стр.)

$$f^{(n)}(s) = h_0^{(n)} + h_1^{(n)} \frac{s}{1 + m^{(n)} - m^{(n)}s}$$

где

- в надкритическом случае, когда $M>1$, вероятность $h_1^{(n)}=\dfrac{M^n(1-q)}{M^n-q}$ и $1+m^{(n)}=\dfrac{M^n-q}{1-q}$,

- в докритическом случае, когда $M<1$, вероятность $h_1^{(n)}=\dfrac{M^n(q-1)}{q-M^n}$ и $1+m^{(n)}=\dfrac{q-M^n}{q-1}$,

- в критическом случае, когда $M=1$, вероятность $h_1^{(n)}=\dfrac{1}{1+mn}$ и $1+m^{(n)}=1+mn$, где $q=\dfrac{1+m}{m}h_0$ и $h_1^{(n)}$ является $\mathbb{P}(Z_n\neq 0)$ вероятностью невырождения .

Следующая теорема аналог теоремы 1 для ветвящегося процесса Гальтона-Ватсона с дробно-линейным распределением

Теорема 2.2 *В критическом случае, когда* $M=1$, *верна следующая асимптотика вероятности невырождения дробно-линейного процесса Гальтона-Ватсона за* n *поколений*

$$\mathbb{P}(Z_n\neq 0)\sim\frac{1}{mn},n\to\infty.$$

Учитывая эту теорему, хотим аналогичный результат получить для вероятности невырождения дробно-линейного процесса Гальтона-Ватсона в случайный момент наблюдения.

Пусть $T\sim Geom(p)$ случайное время распределенная геометрически, т.е. $\mathbb{P}(T=n)=p(1-p)^n$. Наша цель найти асимптотические свойства вероятности невырождения дробно-линейных ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона в случайный момент наблюдения T.

Во втором разделе даются асимптотические свойства вероятности невырождения критических дробно-линейных ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона в случайный момент наблюдения T. Из результата видно, что в случайный момент наблюдения вероятность невырождения отличается от случае в теореме 2 на $\ln n$ (учитывается, что p порядка $\frac{1}{n}$). В полученном нами результате вероятность невырождения становится больше за счет $\ln n$. Почему больше? Случайный момент T меньше момента n. Значит вероятность невырождения больше. Может быть, случайный момент T больше момента n, но с маленькой вероятностью $\mathbb{P}(T>n)=(1-p)^n$ (хвост геометрического распределения). Поэтому в среднем T меньше момента n, что и делает вероятность невырождения больше.

В третьем разделе рассматриваются процессы близкие к критическому случаю в случайный момент времени.

Основной результат для критического процесса

Для краткости, вероятность невырождения в случайный момент наблюдения обозначим через $1-\mathfrak{Q}_p$, так как зависит от параметра p. Она находится по формуле полной вероятности

$$1-\mathfrak{Q}_p=\mathbb{P}(Z_T\neq 0)=\sum_{n=0}^{\infty}\mathbb{P}(T=n)\mathbb{P}(Z_T\neq 0\,|\,T=n),$$

Заметим, что условная вероятность $\mathbb{P}(Z_T\neq 0\,|\,T=n)$ совпадает с вероятностью невырождения $\mathbb{P}(Z_n\neq 0)$.

Дадим определение медленно меняющейся функций и приводим утверждение Тауберовой теоремы из [3] (513 стр.). Это утверждение нам понадобится при доказательстве теоремы.

Определение.3 *Заданная на* $(0,\infty)$ *положительная функция* $\mathfrak{L}$ *называется медленно меняющейся на бесконечности в том и только в том случае, когда она удовлетворяет условию*

$$\frac{\mathfrak{L}(tx)}{\mathfrak{L}(t)} \to 1$$

при $t \to \infty$, для любого $x > 0$.

Теорема 3. 4 *Пусть* $a_n \geq 0$, *и пусть* $F(s) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n s^n$ *сходится при* $0 \leq s < 1$. *Если* $\mathfrak{L}$ *медленно меняется на бесконечности и* $0 \leq \rho < \infty$, *то каждое из двух соотношений*

$$F(s) \sim \frac{1}{(1-s)^{\rho}} \mathfrak{L}\left(\frac{1}{1-s}\right), s \to 1- \quad (1)$$

и

$$a_0 + a_1 + \ldots + a_n \sim \frac{1}{\Gamma(\rho+1)} n^{\rho} \mathfrak{L}(n), n \to \infty \quad (2)$$

влечет другое.

Далее, если последовательность a_n монотонна и $0 < \rho < \infty$, то (1) равносильно соотношению

$$a_n \sim \frac{1}{\Gamma(\rho)} n^{\rho-1} \mathfrak{L}(n), n \to \infty.$$

Теорема 4.5 *Вероятность невырождения критического дробно-линейного ветвящегося процесса Гальтона-Ватсона в случайный момент наблюдений удовлетворяет соотношению*

$$1 - \mathfrak{Q}_p \sim \frac{1}{m} p \ln p^{-1}, p \to 0.$$

Доказательство Теоремы 4:

Эту теорему будем доказывать с помощью Тауберовой теоремы. Вероятность невырождения за n поколения в критическом случае

$$\mathbb{P}(Z_n \neq 0) = \frac{1}{1+mn}.$$

Учитывая это, получим формулу вероятности невырождения в случайный момент времени для критического случая

$$1 - \mathfrak{Q}_p = \mathbb{P}(Z_T \neq 0) = p \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1-p)^n}{1+mn}.$$

Далее, применяя Тауберову теорему получим асимптотику для вероятности невырождения $1 - \mathfrak{Q}_p$. В нашем случае, $a_n = \dfrac{1}{1+mn}, s = 1 - p$. Имеем,

$$1 + \frac{1}{1+m} + \frac{1}{1+2m} + \ldots + \frac{1}{1+mn} \sim \frac{1}{m} \ln n, n \to \infty.$$

Сравнивая с (2), замечаем, что $\rho = 0, \mathfrak{L}(n) = \dfrac{1}{m} \ln n$. По утверждению теоремы 3, (2) влечет (1). Тогда имеет место

$$p \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1-p)^n}{1+mn} \sim \frac{1}{m} p \ln p^{-1}, p \to 0+.$$

Это завершает доказательство данной теоремы.

Близкие к критическому случаю процессы

Интересен случай, когда $M = M(p)$ в зависимости от p стремится к единице, т.е. $M(p) \to 1$, при $p \to 0$.

Учитывая выражение для q, перепишем вероятность $\mathbb{P}(Z_n \neq 0)$ в следующем виде в надкритическом и докритическом случаях

$$\mathbb{P}(Z_n \neq 0) = \frac{M^n}{1 + m(1 + M + \ldots + M^{n-1})}.$$

Отсюда

$$1 - \mathfrak{Q}_p = p \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(M(1-p))^n}{1 + m(1 + M + \ldots + M^{n-1})}. \tag{3}$$

Теорема 5.6 *Пусть* $M < 1$. *Если* $\frac{1 - M(p)}{p} \to c$ *(при* $p \to 0$*), тогда для вероятности невырождения процесса в случайный момент наблюдения верно*

$$1 - \mathfrak{Q}_p \sim \frac{1}{m} p \ln p^{-1}, p \to 0.$$

Теорема 67. *Пусть* $M > 1$. *Если* $\frac{M(p) - 1}{p} \to c$ *(при* $p \to 0$*), тогда для вероятности невырождения процесса в случайный момент наблюдения верно*

$$1 - \mathfrak{Q}_p \sim \frac{1}{m} p \ln p^{-1}, p \to 0.$$

Доказательство Теоремы 5:

Рассмотрим отдельно вероятность $1 - \mathfrak{Q}_p$ в докритическом случае, при $M < 1$. Интересуемся асимптотическим поведением вероятности невырождения (3) в случайный момент времени T, когда $\frac{1 - M(p)}{p} \to c$ (при $p \to 0$), т.е. при достаточно малых p для M имеется следующее неравенство: $\forall \varepsilon > 0,$ $\exists p_\varepsilon : \forall p < p_\varepsilon$ выполняется $1 - (c + \varepsilon)p \leq M \leq 1 - (c - \varepsilon)p$.

Из оценки для M, получим $1 - (1 + c + \varepsilon)p \leq M(1 - p) \leq 1 - (1 + c - \varepsilon)p$. С помощью последнего неравенства и $M < 1$, оценим сумму от 0 до ∞ снизу

$$p \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(M(1-p))^n}{1 + m(1 + M + \ldots + M^{n-1})} \geq p \sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon / p \rfloor} \frac{(1 - (1 + c + \varepsilon)p)^n}{1 + mn}$$

$$\geq (1 - (1 + c + \varepsilon)p)^{\varepsilon / p} p \sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon / p \rfloor} \frac{1}{1 + mn} \geq (1 - (1 + c + \varepsilon)p)^{\varepsilon / p} p \int_0^{\varepsilon} \frac{dx}{p + mx}$$

$$\geq \frac{1}{m} (1 - (1 + c + \varepsilon)p)^{\varepsilon / p} p (\ln p^{-1} + \ln m\varepsilon).$$

Отсюда,

$$\liminf_{p \to 0} \frac{1 - \mathfrak{Q}_p}{p \ln p^{-1}} \geq \frac{e^{-(1 + c + \varepsilon)\varepsilon}}{m}. \tag{4}$$

Разделим (3) на две суммы

$$1-\mathfrak{Q}_p = p\left[\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p \rfloor} \frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})} + \sum_{n=\lfloor \varepsilon/p \rfloor+1}^{\infty} \frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})}\right].$$

Оценивая сверху обе суммы, видим, что основной вклад дает первая сумма

$$p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p \rfloor} \frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})} \le p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p \rfloor} \frac{(1-(1+c-\varepsilon)p)^n}{1+mnM^{\varepsilon/p}}$$
$$\le p\sum_{x_n=0}^{\lfloor \varepsilon/p \rfloor p} \frac{p}{p+mx_n e^{\varepsilon/p \ln(1-(c+\varepsilon)p)}} \le p\left[1+\int_0^{\varepsilon} \frac{dx}{p+mxe^{\varepsilon/p \ln(1-(c+\varepsilon)p)}}\right]$$
$$\le p\left[\frac{1}{m}\ln p^{-1}+1+\frac{1}{m}(p+m\varepsilon e^{\varepsilon/p \ln(1-(c+\varepsilon)p)})\right].$$

Заметим, что $\lim_{p\to 0} e^{\varepsilon/p \ln(1-(c+\varepsilon)p)} = e^{-\varepsilon(c+\varepsilon)}$. Таким образом, чтобы доказать

$$\limsup_{p\to 0} \frac{1-\mathfrak{Q}_p}{p\ln p^{-1}} \le \frac{1}{m} \tag{5}$$

достаточно показать, что предел второй суммы, при $p \to 0$, будет 0.

Действительно,

$$\sum_{n=\lfloor \varepsilon/p \rfloor+1}^{\infty} \frac{(M(1-p))^n}{1+m\dfrac{1-M^n}{1-M}} \le \sum_{n=\lfloor \varepsilon/p \rfloor+1}^{\infty} \frac{(M(1-p))^n}{1+m\dfrac{1-M^{\varepsilon/p}}{1-M}}$$
$$= \frac{1}{1+\dfrac{m}{1-M}(1-M^{\varepsilon/p})} \frac{(M(1-p))^{\varepsilon/p}}{1-M(1-p)} \le p\frac{1-M}{m\,(1-(c-\varepsilon)p)^{\varepsilon/p}} \frac{(1-(1+c-\varepsilon)p)^{\varepsilon/p}}{(1+c-\varepsilon)p}$$
$$\to \frac{c}{me^{-(c-\varepsilon)\varepsilon}} \frac{e^{-(1+c-\varepsilon)\varepsilon}}{1+c-\varepsilon}, p\to 0,$$

умножая на p, получим, что $p\dfrac{c}{me^{-(c-\varepsilon)\varepsilon}} \dfrac{e^{-(1+c-\varepsilon)\varepsilon}}{1+c-\varepsilon}$ стремится к 0, при $p \to 0$ и фиксированном ε. Полученные (4) и (5) доказывают данную теорему, при $\varepsilon \to 0$.

Доказательство Теоремы 6:

Теперь рассмотрим надкритический случай. Также заинтересованы асимптотическим поведением вероятности невырождения (3) в случайный момент времени T, когда $\dfrac{M(p)-1}{p} \to c$ (при $p \to 0$), т.е. при достаточно малых p для M имеем следующее: $\forall \varepsilon > 0, \exists p_\varepsilon, \forall p < p_\varepsilon$ выполняется неравенство $1+(c-\varepsilon)p \le M \le 1+(c+\varepsilon)p$.

С помощью $M > 1$ и неравенства

$$1-(1-c+2\varepsilon)p \le M(1-p) \le 1-(1-c-2\varepsilon)p,$$

сначала оценим сумму от 0 до ∞ снизу

$$1-\mathfrak{Q}_p = p\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})} \ge p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{(1-p)^n}{1+mn(1+(c+\varepsilon)p)^{\varepsilon/p}}$$

$$\ge p(1-p)^{\varepsilon/p}\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{1}{1+m_\varepsilon n},$$

где
$$m_\varepsilon = m(1+(c+\varepsilon)p)^{\varepsilon/p}$$

$$= p(1-p)^{\varepsilon/p}\sum_{x_n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor p}\frac{p}{p+m_\varepsilon x_n} \ge \frac{p(1-p)^{\varepsilon/p}}{m_\varepsilon}\int_p^{p+\varepsilon m_\varepsilon}\frac{dy}{y}$$

$$\ge \frac{p(1-p)^{\varepsilon/p}}{m_\varepsilon}\left(\ln p^{-1}+\ln \varepsilon m_\varepsilon\right).$$

Следовательно,

$$\liminf_{p\to 0}\frac{1-\mathfrak{Q}_p}{p\ln p^{-1}} \ge \frac{e^{-\varepsilon}}{me^{\varepsilon(c+\varepsilon)}}.$$

(при $\varepsilon \to 0$, получим нужное нам неравенство). Оценим сумму сверху, для этого (3) выражаем в следующем виде

$$1-\mathfrak{Q}_p = p\left[\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})} + \sum_{n=\lfloor \varepsilon/p\rfloor+1}^{\infty}\frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})}\right].$$

Заметим, что основную роль играет первая сумма

$$p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{(M(1-p))^n}{1+m(1+M+\ldots+M^{n-1})} \le p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{(1-(1-c-2\varepsilon)p)^n}{1+mn}$$

$$\le p\sum_{n=0}^{\lfloor \varepsilon/p\rfloor}\frac{1}{1+mn} \le p\left[\frac{1}{m}\ln p^{-1}+1+\frac{p+m\varepsilon}{m}\right].$$

Отсюда

$$\limsup_{p\to 0}\frac{1-\mathfrak{Q}_p}{p\ln p^{-1}} \le \frac{1}{m},$$

так как

$$\sum_{n=\lfloor \varepsilon/p\rfloor+1}^{\infty}\frac{(M(1-p))^n}{1+m\frac{M^n-1}{M-1}} \le \frac{1}{1+\frac{m}{M-1}(M^{\varepsilon/p}-1)}\sum_{n=\lfloor \varepsilon/p\rfloor+1}^{\infty}(1-(1-c-2\varepsilon)p)^n$$

$$= \frac{M-1}{m(M^{\varepsilon/p}-1)}\frac{(1-(1-c-2\varepsilon))^{\varepsilon/p}}{(1-c-2\varepsilon)p} \le \frac{M-1}{m(1+(c-\varepsilon)p)^{\varepsilon/p}}\frac{(1-(1-c-2\varepsilon))^{\varepsilon/p}}{(1-c-2\varepsilon)p}$$

$$\to \frac{ce^{-\varepsilon(1-c-2\varepsilon)}}{me^{(c-\varepsilon)\varepsilon}(1-c-2\varepsilon)},\ p\to 0.$$

Учитывая множитель p, получим $p\dfrac{ce^{-\varepsilon(1-c-2\varepsilon)}}{me^{(c-\varepsilon)\varepsilon}(1-c-2\varepsilon)} \to 0,\ p\to 0$ (при фиксированном ε). Это завершает доказательство теоремы.

ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Ватутин В.А.* Ветвящиеся процессы. М.: МИАН, 2008.
2 *Athreya K., Ney P.* Branching processes. London-New York-Sydney: John Wiley & Sons, 1972.
3 *Феллер В.* Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М.: Мир, том 2, 1967.

REFERENCES

1 *Vatutin V.A.* Vetvjashiesya prosessy. M.: MIAN, 2008 (in Russ.).
2 *Athreya K., Ney P.* Branching processes. London-New York-Sydney: John Wiley & Sons, 1972.
2 *Feller W.* Vvedenie v teoriju verojatnostei i ee prilozhenija. M.: Mir, tom 2, 1967 (in Russ.).

Резюме

А.Қ.Шаймерденова

(әль-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың PhD докторанты, Алматы қ, Қазақстан)

КЕЗДЕЙСОҚ БАҚЫЛАНҒАН УАҚЫТТАҒЫ БІР ТИПТІ
БӨЛШЕК-СЫЗЫҚТЫ БҰТАҚТАЛАТЫН ҮДЕРІСТЕРГЕ АРНАЛҒАН ШЕКТІК ТЕОРЕМАЛАР

Жұмыста біртипті бөлшек-сызықты бұтақталатын үдерістер қарастырылған. Кездейсоқ бақыланған уақыттағы үдерістің тоқтамау ықтималдығының асимптотикалық қасиеттері критикалық және критикалыққа жақын жағдайларда табылған.

Кілт сөздер: үдерістің тоқтамау ықтималдығы, кездейсоқ бақыланған уақыт, бөлшек-сызықты үлестірім, Таубер теоремасы.

Summary

A.K.Shaimerdenova

(PhD doctoral candidate TREASURY of a name of al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

LIMIT THEOREMS FOR SINGLE-TYPE LINEAR-FRACTIONAL
BRANCHING PROCESSES AT RANDOM TIME

In the paper considered single-type linear-fractional branching processes. Asymptotic properties of survival probability at random time have been found in critical and close to critical cases.

Keywords: survival probability, random time, linear-fractional distribution, Tauberian theorem.

Поступила 17.06.2013 г.

УДК 517.9:621.3

А.А. ЕРЖАН, З.К. КУРАЛБАЕВ, В.В. НИКУЛИН

(Казахский Национальный ТехническийУниверситет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы. Казахстан)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПЕРЕХОДНОМ ПРОЦЕССЕ В ЦЕПИ, НЕЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОТОРОЙ ОПИСЫВАЕТСЯ ПОЛИНОМОМ

Аннотация

Для анализа и проектирования электронных цепей разрабатывается математическая модель возможных процессов, которые могут происходить в конкретной рассматриваемой схеме. В результате моделирования будут получены дифференциальные и алгебраические уравнения. Однако вольтамперные характеристики нелинейных элементов, входящих в состав цепи, могут быть не описаны в виде аналитической зависимости, Для решения дифференциальных уравнений, описывающих процессы в цепи, было бы целесообразным иметь такие зависимости. Поэтому определение вольтамперных характеристик нелинейных элементов в виде аналитической формулы является актуальной проблемой. В данной статье определена вольтамперная характеристика нелинейного элемента (варистора) по результатам проведенного эксперимента в виде полинома пятой степени, а затем полученная зависимость тока от напряжения использована для постановки и решения задачи о переходном процессе в цепи, возникающей под внешним воздействием.

Ключевые слова: нелинейный элемент, варистор, переходный процесс, полином.

Кілт сөздер: сызықты емес элемент,варистор, өтпелі үдеріс, полином.

Keywords: nonlinear element, varistor, transient process, polynomial.

Введение. Известно, что для теоретических исследований и практических расчетов нелинейных электрических цепей целесообразно иметь аналитическое представление вольтамперных характеристик (ВАХ) нелинейных элементов. В связи с этим является актуальной проблема определения аналитических формул, описывающих с определенной точностью зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе электрической цепи [1-5]. Как правило, для установления таких зависимостей, проводят эксперименты и на основе экспериментальных данных определяют функцию, определяющую аналитическую связь между током и напряжением в нелинейном элементе. Известно, что эту функцию называют аппроксимирующей функцией.

В данном случае требуется решать две задачи, называемые задачами математической статистики:

- выбор общего вида аппроксимирующей функции; общий вид выбранной функции могут содержать некоторое количество неизвестных параметров;
- определение конкретного вида функции, т.е. определение значений неизвестных параметров.

Во многих исследованиях в качестве аппроксимирующих функций используются различные функции [1, 5-7]. Анализ использования различных аппроксимирующих функций для описания вольтамперных характеристик нелинейных элементов цепи, определение их параметров по экспериментальным данным рассматривались в работах авторов [12.13]. В отличие от работы [12], в данной статье предлагается использовать в качестве аппроксимирующей функции для определения функциональной связи между током и напряжением в нелинейном элементе цепи полином пятой степени. Выбор полинома пятой степени продиктован следующими обстоятельствами: во-первых, добиться достаточно высокую точность определения искомой зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе, во-вторых, показать возможность решения задачи аппроксимации при использовании полинома высокой степени.

Постановка задачи. Пусть рассматривается электрическая цепь (Рисунок 1), в которой имеется нелинейный элемент (НЭ). В качестве нелинейного элемента выбраны два вида варистора. Как известно, что варисторы представляют собой полупроводниковые резисторы с симметричной вольтамперной характеристикой. Они используются для стабилизации и защиты электронного оборудования и перенапряжений. Это обеспечивается ее особенностью, резко выраженной зависимости сопротивления от приложенного к ним напряжения.

Для исследования электрической цепи, в которой имеется такой нелинейный элемент как варистор, важно иметь аналитическую зависимость между током и напряжением. С этой целью требуется решить две задачи математической статистики, сформулированные выше. После получения аналитических зависимостей между током и напряжением в нелинейном элементе, необходимо рассматривать задачу о переходном процессе, происходящем в данной электрической цепи (Рисунок 1).

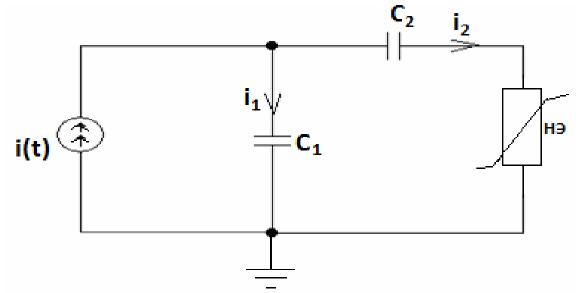

Рисунок 1 – Электрическая цепь с нелинейным элементом

Для решения задач статистики требуется провести измерения тока и напряжения в рассматриваемом нелинейном элементе и на основе результатов этих измерений получить аппроксимирующую функцию в виде полинома пятой степени.

Описание эксперимента. Целью эксперимента является определение значений выходных тока и напряжения при изменении входных тока и напряжения. Для проведения эксперимента использована простая электрическая цепь (Рисунок 1). Экспериментальная установка показана на рисунке 2, а приборы, использованные в этой установке, показаны на рисунке 3.

Проведены два варианта эксперимента; использованы два вида варистора. В качестве нелинейного элемента выбраны следующие дисковые оксидноцинковые варисторы: TVR05180/CNR05D180 и TVR05220/CNR05D220. В дальнейшем, для сокращения записи первый варистор назван ВАР18, а второй - ВАР22. Кроме варистора в цепь входили конденсаторы $C_1 = 3{,}5$ мкФ и $C_2 = 2$ мкФ (Рисунки 2,3). Проводилось измерение входных и выходных (в варисторе) токов и напряжений.

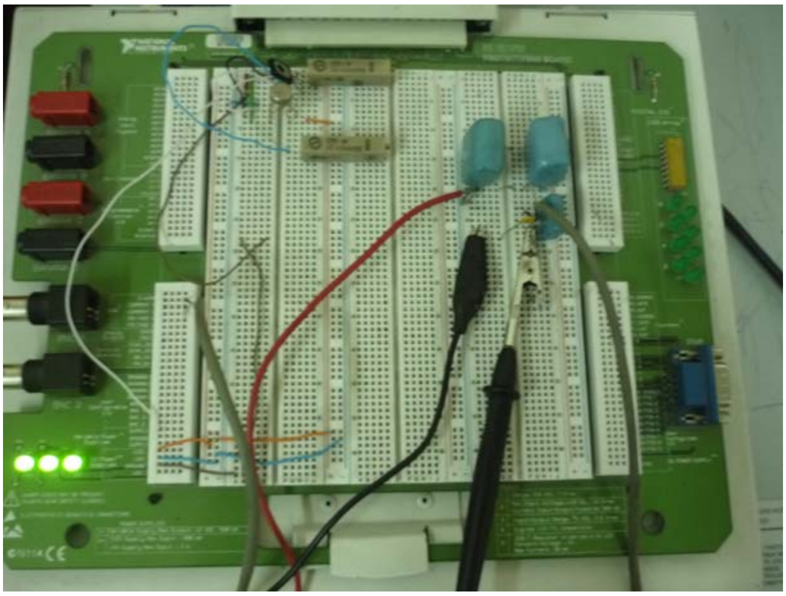

Рисунок 2 – Экспериментальная установка

Результаты эксперимента представлены в виде двух таблиц. В таблице 1 приведены результаты для первого варистора ВАР18, а в таблице 2 – для второго варистора ВАР22. Здесь: I_1, U_1 – входные ток и напряжение; I_2, U_2 – выходные ток и напряжение.

Рисунок 3 – Приборы, использованные в эксперименте

Таблица 1 – Результаты эксперимента для варистора TVR05180/CNR05D180 (ВАР18)

$I_1(мкА)$	5	5	$6\cdot10^2$	$3{,}5\cdot 10^3$	$5\cdot10^3$	$8\cdot10^3$
$U_1(В)$	6,36	6,03	5,68	5,32	5,17	5,27
$I_2(мкА)$	0,07	0,074	0,38	2,47	4,5	6,38
$U_2(В)$	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 1

$I_1(мкА)$	$9\cdot10^3$	$10{,}2\cdot10^3$	$10{,}2\cdot10^3$	$13\cdot10^3$	$14\cdot10^3$	$15{,}5\cdot10^3$
$U_1(В)$	5,54	6	6,7	7,36	7,92	8,58
$I_2(мкА)$	8,04	9,5	10,97	12,03	13,04	14,3
$U_2(В)$	8	9	10	11	12	13

Продолжение таблицы 1

$I_1(мкА)$	$16{,}5\cdot10^3$	$17{,}5\cdot10^3$	$19\cdot10^3$	$20{,}5\cdot10^3$	$20{,}5\cdot10^3$	$22{,}5\cdot10^3$	$24\cdot10^3$
$U_1(В)$	9,21	9,88	10,46	11,13	11,62	12,2	12,91
$I_2(мкА)$	15,53	16,75	17,9	19,26	20,4	21,65	22,92
$U_2(В)$	14	15	16	17	18	19	20

Таблица 2 – Результаты эксперимента для варистора TVR05220/CNR05D220 (ВАР22)

$I_1(мА)$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	6	7,5
$U_1(В)$	4,64	8	8,9	9,74	10,37	5,1	5
$I_2(мкА)$	0,074	0,076	0,076	0,081	0,074	4,95	6
$U_2(В)$	1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 2

$I_1(мА)$	12	12	12,8	13	14,5	15,5	16,5	18
$U_1(В)$	5,11	5,41	5,89	6,42	7,01	7,63	8,23	8,87
$I_2(мкА)$	7,86	9,33	10,71	12,85	13,35	14,47	15,78	16,93
$U_2(В)$	8	9	10	11	12	13	14	15

Продолжение таблицы 2

$I_1(мА)$	19	20	21,5	22,5	23,5	25	27	27
$U_1(В)$	9,46	10,13	10,71	11,27	11,92	12,57	13,25	13,78
$I_2(мкА)$	17,88	19,16	20,32	21,36	22,59	23,67	24,94	26,03
$U_2(В)$	16	17	18	19	20	21	22	23

Аппроксимация результатов эксперимента. Для аппроксимации результатов эксперимента в качестве аргумента взято напряжение U_2, а в качестве функции - ток I_2. Для удобства записи введены следующие обозначения: $x = U_2, \quad y = I_2$. В дальнейшем, с учетом этих обозначений, рассматривается функция $y = f(x)$, определяющая зависимость тока от напряжения. Поэтому по результатам обработки экспериментальных данных будет определена функция $y = f(x)$.

Как было отмечено выше, в качестве аппроксимирующей функции принят полином пятой степени:

$$y = b_1 x^5 + b_2 x^4 + b_3 x^3 + b_4 x^2 + b_5 x + b_6 \qquad (1)$$

где $b_i \quad (i = \overline{1, 2, \ldots, 6})$ – неизвестные коэффициенты полинома.

Для определения неизвестных коэффициентов полинома (1) использован известный метод наименьших квадратов. По данному методу, для этого используется условие минимума следующей функции:

$$U = \sum_{k=1}^{n} [y_k - (b_1 \cdot x_k^{\;5} + b_2 \cdot x_k^4 + b_3 \cdot x^3 + b_4 \cdot x^2 + b_5 \cdot x + b_6)]^2 \qquad (2)$$

Функция $U = U(b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6)$ является функцией шести параметров. Аргументами данной функции являются коэффициенты полинома (1), выбранного для аппроксимации экспериментальных данных.

Очевидно, что необходимым и достаточным условием минимума функции (2) является равенство нулю первых ее частных производных по аргументам b_i:

$$\frac{\partial U}{\partial b_i} = 0, \quad i = 1, 2, \cdots, 6. \qquad (3)$$

Для данного условия (3) минимума функции U вначале определяют первые ее частные производные, которые приравниваются к нулю; отсюда можно получить систему из шести линейных алгебраических уравнений с шестью неизвестными параметрами $b_1, b_2, \cdots, b_6$:

$$\begin{cases} a_{11} \cdot b_1 + a_{12} \cdot b_2 + a_{13} \cdot b_3 + a_{14} \cdot b_4 + a_{15} \cdot b_5 + a_{16} \cdot b_6 = a_{17} \\ a_{21} \cdot b_1 + a_{22} \cdot b_2 + a_{23} \cdot b_3 + a_{24} \cdot b_4 + a_{25} \cdot b_5 + a_{26} \cdot b_6 = a_{27} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{61} \cdot b_1 + a_{62} \cdot b_2 + a_{63} \cdot b_3 + a_{64} \cdot b_4 + a_{65} \cdot b_5 + a_{66} \cdot b_6 = a_{67} \end{cases}$$

Коэффициенты этой системы уравнений определены в виде следующих сумм:

$$\begin{cases} a_{11} = \sum_{k=1}^{n} x_k^{\ 10}; \quad a_{12} = a_{21} = \sum_{k=1}^{n} x_k^{\ 9}; \\ a_{13} = a_{31} = a_{22} = \sum_{k=1}^{n} x_k^8; \quad a_{14} = a_{23} = a_{32} = a_{41} = \sum_{k=1}^{n} x_k^7; \\ a_{15} = a_{25} = a_{33} = a_{42} = a_{51} = \sum_{k=1}^{n} x_k^6; \\ a_{16} = a_{25} = a_{34} = a_{43} = a_{52} = a_{61} = \sum_{k=1}^{n} x_k^5; \\ a_{26} = a_{35} = a_{44} = a_{53} = a_{62} = \sum_{k=1}^{n} x_k^4; \\ a_{36} = a_{45} = a_{54} = a_{63} = \sum_{k=1}^{n} x_k^3; \\ a_{46} = a_{55} = a_{64} = \sum_{k=1}^{n} x_k^2; \quad a_{56} = a_{65} = \sum_{k=1}^{n} x_k; \quad a_{66} = n. \end{cases} \tag{4}$$

Решение системы уравнений (4). Система уравнений (4) решена для двух случаев результатов эксперимента, представленных в таблицах1 и 2. Для этого использован метод Жордана-Гаусса [11]. Процесс решения данной системы уравнений методом Жордана-Гаусса состоит из шести шагов. После выполнения последнего шага будет получено решение данной системы. Алгоритм решения системы уравнений (4) данным методом состоит из следующих этапов:

1^0. Ввод значений аргумента x_i и функции y_i, для $i = 1, 2, \cdots, 6.$

2^0. Цикл по параметру i для вычисления коэффициентов системы алгебраических уравнений по формулам (4).

3^0. Начало цикла для решения системы уравнений методом Жордана-Гаусса: $k = 1,\ \ p = a_{kk}$. (Здесь р- вспомогательная переменная).

4^0. Цикл по параметру j для вычисления коэффициентов $k-$го уравнения по формуле $a_{kj} = \dfrac{a_{kj}}{p},\ j = 1, 2, \cdots, 7.$

5^0. Начало цикла по параметру i (номер строки основной матрицы системы уравнений) $i = 1.$

6^0. Если $i = k,$ то значение параметра i увеличивается на единицу $i = i + 1,$ т.е. осуществляется переход к следующему уравнению (Совпадение номера уравнения с номером разрешающей строки).

7^0.Если $i \geq 7,$ то переход к пункту 10^0 . (Завершение вычислений).

8^0. Цикл по параметру j для вычисления коэффициентов $i-$го уравнения по формуле преобразований Жордана-Гаусса $a_{ij} = a_{ij} - a_{ik} \cdot a_{kj}$.

9^0. Конец цикла по параметру k. Если $k \le 6$, то переход к пункту 4^0.

10^0. Вывод результатов.

По данному алгоритму была разработана компьютерная программа решения системы алгебраических уравнений на алгоритмическом языке Паскаль [10]. В результате выполнения данной программы получены результаты, которые позволили записать аппроксимирующие функции в виде полиномов пятой степени.

Для варистора ВАР18 аппроксимирующая функция имеет следующий вид:

$$y = -0{,}00011 \cdot x^5 + 0{,}006703 \cdot x^4 - 0{,}151866 \cdot x^3 + \\ + 1{,}542637 \cdot x^2 - 5{,}297486 \cdot x + 5{,}05751. \quad (5)$$

График функции (5) и соответствующих экспериментальных данных для ВАР18 приведены на рисунке 2.

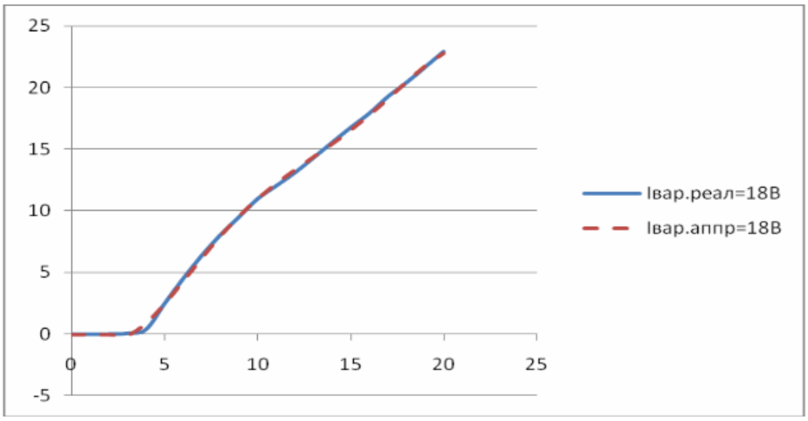

Рисунок 2 – График полинома (5) в сравнении с экспериментальными данными для ВАР18

Для варистора ВАР22 та же функция получена в следующем виде:

$$y = -0{,}000053 \cdot x^5 + 0{,}003668 \cdot x^4 - 0{,}093541 \cdot x^3 + \\ + 1{,}053142 \cdot x^2 - 3{,}514659 \cdot x + 2{,}961554. \quad (6)$$

График этой функции (6) и соответствующих экспериментальных данных для ВАР22 представлены на рисунке 3.

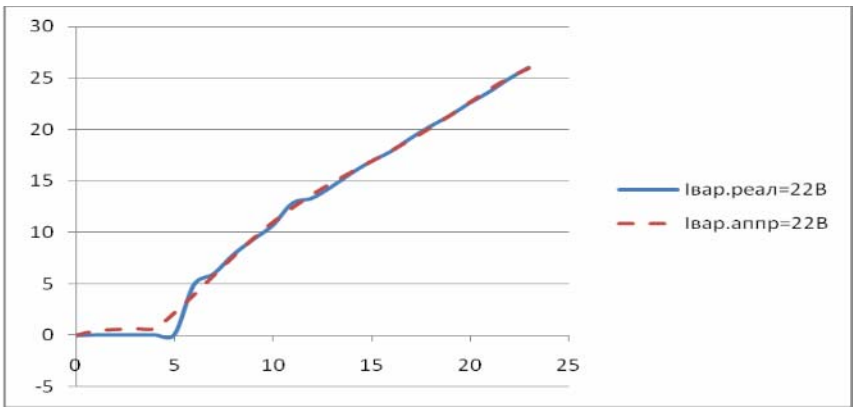

Рисунок 3 – График полинома (6) в сравнении с экспреиментальными данными для ВАР22

Анализ графиков, представленных на рисунках 2 и 3, убедительно показывает, что полиномы пятой степени (5) и (6) достаточно хорошо описывают зависимость тока от напряжений в данном нелинейном элементе; в данном случае в варисторах. Отсюда следует вывод о том, что аппроксимация полиномом высокой степени вольтамперных характеристик нелинейных элементов электронной цепи может быть успешной.

Математическая модель и постановка математической задачи.

После определения аналитической зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе можно рассматривать задачу о переходном процессе, происходящем в цепи под внешним воздействием. Решение этой задачи связано с разработкой математической модели и на ее основе сформулировать математическую постановку задачи.

Для составления математической модели данной электрической схемы (Рисунок 1) вводятся следующие обозначения: i_1, i_2 – токи, $u_1, u_2, u_{нэ}$ – напряжения, C_1, C_2 – емкости конденсаторов, τ – время. Здесь C_1 и C_2 считаются постоянными величинами.

По законам Кирхгофа [1-5] для рассматриваемой схемы справедливы следующие формулы: $i_1 + i_2 = i(\tau),\ u_1 = u_2 + u_{НЭ}$. При последовательном соединении конденсатора C_2 и НЭ ток остается равным, т.е. $i_2 = i_{НЭ}$.

Уравнения, определяющие зависимости тока и напряжения для конденсаторов, записываются в виде следующих формул [1]: а) для первого конденсатора $i_1 = C_1 \cdot \dfrac{du_1}{d\tau}$; б) для второго конденсатора $i_2 = C_2 \cdot \dfrac{du_2}{d\tau}$.

Пусть для аппроксимации ВАХ нелинейного элемента (НЭ) используется следующее выражение $i_{НЭ} = \dfrac{U_0}{R} \cdot f(x)$, где $x = \dfrac{u_{нэ}}{U_0}$ - безразмерное напряжение, $f(x)$ - аппроксимирующая функция зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе. В отличие от задачи, рассмотренной в [12], вместо линейного элемента с постоянным сопротивлением R в данной задаче используется нелинейный элемент. Причем, напряжение в нелинейном элементе определяется по формуле $u_{НЭ} = x \cdot U_0$.

Для удобства в расчетах целесообразно использовать безразмерные параметры. Такой подход широко используется при решении задач физики, механики и других областей науки [9].

Для переход к безразмерным величинам используются характерные величины: U_0 - напряжение, $\dfrac{U_0}{R}$ - ток. Производится следующая замена переменных:

$$i_2 = y_2 \cdot \frac{U_0}{R}; \quad i = z \cdot \frac{U_0}{R}; \quad i_1 = y_1 \cdot \frac{U_0}{R}; \quad x_1 = \frac{u_1}{U_0}; \quad x_2 = \frac{u_2}{U_0}; \quad x = \frac{u_{НЭ}}{U_0}; \quad t = \frac{\tau}{T}.$$

Здесь x, x_1, x_2, y_1, y_2, t – безразмерные величины.

Итак, получена следующая система дифференциальных уравнений относительно неизвестных функций $x(t), x_1(t), x_2(t)$:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} + \dfrac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \cdot f(x) = \dfrac{1}{\alpha_1} \cdot z(t); \\ \dfrac{dx_1}{dt} = \dfrac{1}{\alpha_1} \cdot \left[z(t) - f(x) \right]; \end{cases}$$

$$\frac{dx_2}{dt} = \frac{1}{\alpha_2} \cdot f(x) \tag{7}$$

Здесь постоянные величины $\alpha_1 = \dfrac{RC_1}{T}$ и $\alpha_2 = \dfrac{RC_2}{T}$ являются безразмерными величинами; RC_1 и RC_2 - постоянные времени.

Для рассматриваемой здесь электронной цепи предполагается, что в начальный момент времени отсутствовал ток (напряжение), поэтому для решения данной системы дифференциальных уравнений (7) приняты следующие начальные условия:

$$x_1(0) = 0; \quad x_2(0) = 0; \quad x(0) = 0; \tag{8}$$

Теперь можно сформулировать следующую *постановку математической задачи:* требуется найти такие искомые функции $x_1(t), x_2(t), x(t),$ удовлетворяющие системе дифференциальных уравнений (7) и начальным условиям (8).

Решение данной системы ищется в промежутке $t \in [0,1]$. В связи с тем, что существует формула $x = x_1 - x_2$, связывающая этих трех функций, можно вначале ограничиваться решением двух дифференциальных уравнений, второго и третьего уравнений системы (7).

Если будут найдены значения безразмерных функций $x_1(t), x_2(t), x(t),$ определяющих напряжения, то безразмерные величины, определяющие токи $y_1(t)$ и $y_2(t),$ будут найдены из следующих формул: $y_2 = f(x), \quad y_1 = z - y_2.$

Численное решение математической задачи. Задача (7)-(8) является задачей Коши для системы нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных относительно производных [8] . Для решения данной задачи невозможно использовать существующие аналитические методы из-за присутствия в уравнениях нелинейной функции, поэтому используется численный метод решения задачи. В качестве численного метода может быть выбран метод Эйлера [11].

Согласно этого метода, вначале выбирается шаг по независимой переменной t: $\delta = 0.0001,$ а затем осуществляется замена производных конечно-разностными соотношениями:

$$\frac{dx_1}{dt} \approx \frac{x_{1i+1} - x_{1i}}{\delta}; \quad \frac{dx_2}{dt} \approx \frac{x_{2l+1} - x_{2i}}{\delta}. \tag{9}$$

Здесь $x_{1i} = x_1(t_i), \quad x_{2i} = x_2(t_i), \ t_i = \delta \cdot i, \ i = 0, 1, 2, \ldots, n, \ n = \dfrac{1}{\delta} -$ количество шагов по независимой переменной t.

Используя замену (9), из второго и третьего уравнений (7), можно получить следующие формулы для определения дискретных значений искомых функций $x_1(t)$ и $x_2(t)$:

$$x_{1i+1} = \frac{\delta}{\alpha_1} \cdot [f(x_i) - z(t_i)], \ x_{2i+1} = \frac{\delta}{\alpha_2} \cdot f(x_i), \tag{10}$$

где $x_i = x(t_i) -$ значение функции $x(t)$ при $t = t_i$. Эти формулы справедливы для значений параметра $i = 0, 1, 2, \ldots, n-1$. Из начальных условий (2) следует

$$t_0 = 0, \quad x_{10} = 0, \quad x_{20} = 0. \tag{11}$$

Данный алгоритм решения задачи составлен для любого вида функций $f(x)$ и $z(t)$. Ниже будут рассмотрены случаи, когда в цепи в качестве нелинейного элемента рассмотрены варисторы, вольтамперные характеристики которых были определены выше, по формулам (5) и (6).

Здесь источник тока считается переменной и изменение тока задано в виде синусоиды: $z(t)=\sin(2\pi f t),$ где частота $f=50$ Гц. Приняты следующие значения постоянных параметров: $C_1=3{,}5$ МкФ, $C_2=2$ МкФ, $R=10$ кОм, $T=0{,}1$ сек., $\alpha_1=0{,}35;$ $\alpha_2=0{,}20.$

Для численного решения данной задачи была составлена компьютерная программа на алгоритмическом языке Паскаль [10]. Данная программа была использована для двух случаев, где были использованы аппроксимирующие функции (5) и (6). Для определения искомых величин используются формулы (11) и (10). Результаты численного решения данной задачи представлены в виде графиков.

Для случая, когда используется аппроксимирующая функция (5) для ВАР18, графики искомых функций приведены на рисунках 4а и 4б.

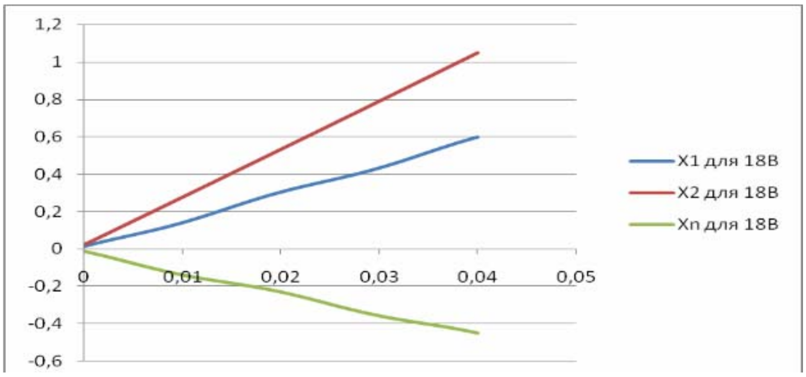

Рисунок 4 а – Графики функций $x_1(t), x_2(t), x_n(t)$

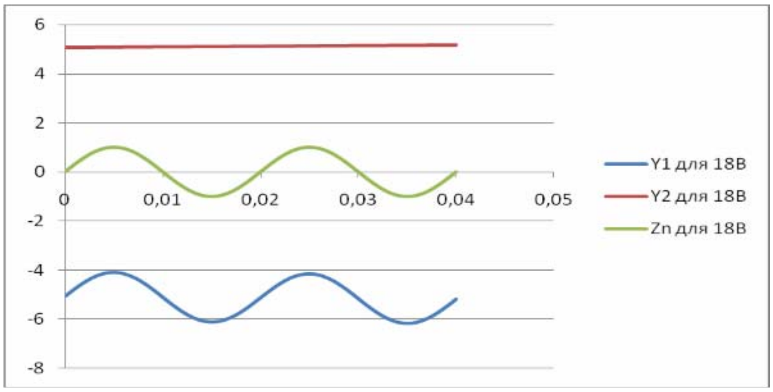

Рисунок 4б – Графики функций $y\;(t), y_2(t), z(t)$

Для случая, когда используется аппроксимирующая функция (6) для ВАР22, графики искомых функций представлены на рисунках 5а и 5б.

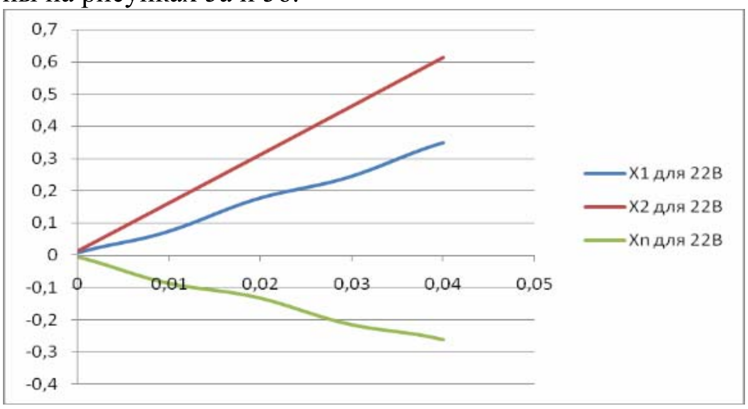

Рисунок 5 а – Графики функций $x_1(t), x_2(t), x_n(t)$

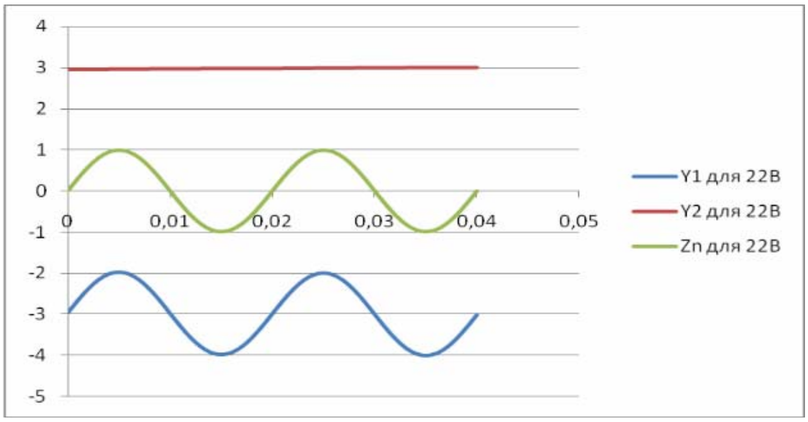

Рисунок 5б – Графики функций $y\ (t), y_2(t), z(t)$

На рисунках 4а и 5а показаны изменения напряжений в цепи, а на рисунках 4б и 5б показаны изменения токов в цепи. Из анализа этих рисунков следует, что в варисторе напряжение принимает отрицательные значения, а на конденсаторах – положительные значения. Ток в варисторе имеет такую же частоту и такую же амплитуду, как на источнике тока. Ток в варисторе остается постоянным.

В заключение можно сделать следующие *выводы*:

1. Использование полинома высокой степени (в данном случае, пятой степени) для аппроксимации позволяет определить зависимость тока от напряжения в нелинейном элементе с достаточно большой точностью.

2. Наличие аналитической зависимости между током и напряжением в нелинейном элементе позволяет ставить и решать математическую задачу, описывающую переходной процесс, происходящий в электрической цепи с нелинейным элементом.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Под ред. В.П.Бакалова. – 2-е изд.,перраб. и доп. –М.: Радио и связь, 2000.- 592 с.

2 Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы. Учеб. пособие. – 5-е изд. – М.: Радио и связь, 1994. – 481 с.4

3 Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник. - 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2000. – 462 с.

4 Попов В.П. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 2000.-340 с.

5 Бессонов Л.А. Нелинейные электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1964. – 430 с.

6 Чуа Л.О., Лин Пен-Мин. Машинный анализ электронных схем: Алгоритмы и вычислительные методы. Пер. с англ. – М.: Энергия, 1980. – 640 с., илл.

7 Фидлер Дж.К., Найтингейл К. Машинное проектирование электронных схем: Пер. с англ. – М.: Высшая школа, 1985. -216 с.

8 Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том 2.- М.: Наука, 1974.- 656 с.

9 Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. 8-е изд.- М.: Наука, 1977.- 440 с.

10 Культин Л.М. Программирование в Turbo Pascal 7.0 и Delphi. 2-е изд. Перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 416 с.

11 Младов А.Г. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость движения по Ляпунову. – М.: Высшая школа, 1966.- 224 с.

12 Куралбаев З.К., Ержан А.А. Использование аппроксимирующих функций для описания вольтамперных характеристик нелинейных элементов цепи// Вестник НАН РК..- 2013. - №2. - С. 23-30.

13 Куралбаев З.К., Ержан А.А.//Известия НАН РК. Серия физико-математическая. №1(287). С.27-31.

REFERENCES

1 Bakalov V.P., Dmitracov V.F., Kruk B.E. Radio and communication, **2000**, 592 (in Russ).

2 Gonorovskyi I.S., Demin M.P. Radio circuits and signals, **1994**, 481 (in Russ).

3 Baskakov S.I. Radio circuits and signals, **2000**, 462 (in Russ).

4 Popov V.P. Basics of circuit theory, **2000**, 340 (in Russ).

5 Bessonov L.A. Nonlinear electric circuits. – M.: High school. **1964**. – 430 с (in Russ).
6 Chua L.O., Lin Pen-Min. Computer analysis of electronic circuits: algorithms and computational methods. Per. with English. **1980**, 640 (in Russ).
7 Fidler J.K., Nightingate C. Computer aided circuit design. **1985**, 216 (in Russ).
8 Smirnov V.I. Course of Higher Mathematics. **1974**, 656 (in Russ).
9 Sedov L.I. Similarity and Dimensional Methods in Mechanics. **1977**, 440 (in Russ).
10 Kultin L.M. Programming in Turbo Pascal 7.0 and Delphi. **2004**, 416 (in Russ).
11 Mladov A.G. Systems of differential equations of motion and stability according to Lyapunov. **1966**, 224 (in Russ).
12 Kuralbayev Z.K., Yerzhan A.A. //Vestnik ENU im. L.N. Gumilyeva. – **2012**, №6 (91). 183-188 (in Russ).
13 Kuralbayev Z.K., Yerzhan A.A. //Izvestya NAN RK. – **2013**, №1(287). 183-188 (in Russ).

Резюме

А.А. Ержан, З.К. Құралбаев, В.В. Никулин

(Қ.И. Сатбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.)

СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС ЭЛЕМЕНТТІ КӨПМҮШЕЛІКПЕН СИПАТТАЛЫНАТЫН ТІЗБЕКТЕГІ ӨТПЕЛІ ҮДЕРІС ТУРАЛЫ ЕСЕПТІ ШЕШУ

Электрондық тізбекті талдау мен жобалауда қарастырылатын нақты сұлбада мүмкін болатын үдерістердің математикалық үлгісі құрастырылады. Үлгілеудің нәтижесінде дифференциальдық және алгебралық теңдеулер алынады. Бірақ тізбектің құрамына кіретін сызықты емес элементтердің вольтамперлік сипаттары аналитикалық байланыс түрінде берілмейді. Тізбектегі үдерістерді сипаттайтын дифференциальдық теңдеулерді шешу үшін ондай байланыстар қажет. Сондықтан сызықтық емес элементтердің вольтамперлік сипатын бесінші дәрежелі көпмүшелік түрінде тәжірибелердің нәтижесі арқылы анықтап, содан кейін тоқтың кернеуге тәуелділігін сыртқы әсерден пайда болатын өтпелі үдеріс туралы есепті қою және шешу үшін пайдаланылған.
Кілт сөздер: сызықты емес элемент,варистор, өтпелі үдеріс, полином.

Summary

Yerzhan A.A., Kuralbaev Z.K., Nikulin V.V.

(Kazakh National Technical University after K.I. Satpayev, Republic of Kazakhstan, Almaty)

SOLUTION TO THE PROBLEM OF TRANSIENT PROCESS IN A CIRCUIT WHOSE NONLINEAR ELEMENT IS DESCRIBED BY A POLYNOMIAL

For the analysis and design of electronic circuits a mathematical model of possible processes that can occur in a particular circuit under consideration is developed. As a result of simulation differential and algebraic equations are obtained. However, the current-voltage characteristics of nonlinear elements that make up the circuit cannot be described as an analytical relationship. For solving the differential equations describing the processes in the circuit, it would be useful to have such relationship. Therefore, determination of non-linear current-voltage characteristics of the elements in the form of an analytical formula is a topical problem. In this article the current-voltage characteristic of the nonlinear element (varistor), based on the results of the experiment, is determined in the form of a polynomial of degree, and then the resulting dependence of current on the voltage is used for the formulation and solution of the problem of the transient process in the circuit arising under external influence.
Keywords: nonlinear element, varistor, transient process, polynomial.

Поступила 06.07.2013 г.

УДК – 524

КАЙРАТКЫЗЫ Д., ЧЕЧИН Л.М

К ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИОННОЙ ЛИНЗЫ НА ФОНЕ ВСЕЛЕННОЙ ДЕ СИТТЕРА

Аннотация

В работе исследовано распространение света через скопление галактик (гравитационные линзы) с учетом фона Вселенной де Ситтера. Найдены "показатели преломления" пространства-времени вблизи ряда массивных скоплений галактик, углы отклонения лучей света и даны соответствующие численные оценки.

Ключевые слова: гравитационные линзы, метрика де Ситтера, аберрационное уравнение.

Кілт сөздер: гравитациялық линза, де Ситтер метрикасы, аберрациялық теңдеу.

Key words: gravitational lens, de Sitter Universe, aberrational equation.

1. Введение.

Гравитационные линзы – это массивные галактики или скопления галактик, действующие как собирающий объект, когда свет преломляется проходя через них.

Гравитационные линзы стали важным инструментом при изучении Вселенной, так как они фокусируют лучи света для телескопов, и позволяют посмотреть в далекое прошлое. Хотя на сегодня известны более 400 таких линз, считается, что при фотографическом обзоре неба (например, в Слоановском цифровом обзоре [1],) их было запечатлено, по крайней мере, раз в 10 больше, но многие из них еще не опознаны.

Основной кандидат на звание самой отдаленной галактики во Вселенной - это MACS0647-JD, находится в 13,3 миллиардов световых лет от нас. Мы видим ее такой, как она была около 420 миллионов лет после Большого Взрыва. Очень важным фактором в ее открытии является то, что она существенно изменилась под воздействием промежуточной галактики MACSJ0647 +7015 (гравитационной линзы) на расстоянии около пяти миллиардов световых лет.

Другим примером является открытие сверхновой звезды PS1-10afx. Она возникла в галактике около девяти миллиардов световых лет назад, что делает ее одной из самых далеких сверхновых звезд типа 1а из когда-либо обнаруженных.

Слоановский цифровой обзор неба (SDSS) осуществляется с помощью 2,5-метрового широкоугольного телескопа. SDSS составил карту более трети звездного неба с точностью, позволяющей изучать бо́льшую часть Вселенной.

Впервые вопрос о существовании гравитационных линз был поставлен Эйнштейном [2]. Вместе с тем, мы хотим особенно отметить, что одним из пионеров в излучении гравитационных линз был казахстанский астрофизик – Г.А. Тихов. Ему принадлежит, в частности, вывод формулы описывающей изменение интенсивности светового потока при прохождении через гравитационные линзы [3].

Исследование гравитационных линз, как показывает анализ литературы, можно разделить на три части. Первая – изучает гравитационные линзы в пределах солнечной системы; вторая – гравитационные линзы на масштабах галактик и их скоплений; третье – исследование гравитационных линз на масштабах Вселенной [4].

Целью статьи является исследование скопления галактик как гравитационных линз на фоне Вселенной де Ситтера.

2. Вселенная де Ситтера.

Вселенная де Ситтера определяется космологической постоянной Λ, которую можно ассоциировать с космическим вакуумом. С учётом космологической постоянной Λ уравнения

Эйнштейна имеют вид:

$$R_{ab} - \frac{R}{2} g_{ab} + \Lambda g_{ab} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ab}, \qquad (1)$$

где – метрический тензор, R_{ab} – тензор Риччи, R – скалярная кривизна, T_{ab} – тензор энергии-импульса барионной материи, c – скорость света, G – гравитационная постоянная Ньютона.

Сферически – симметричное решение уравнений Эйнштейна с космологическим членом (Вселенная де Ситтера) имеет вид [4]:

$$ds^2 = -\frac{dr^2}{1 - r^2/R^2} - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2\theta d\varphi^2 + \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) dt^2. \qquad (2)$$

Здесь введено новое “расстояние” R, которое выражается через космологический Λ – член следующим образом:

$$\frac{\Lambda}{3} = \frac{1}{R^2}. \qquad (3)$$

Если $\Lambda > 0$, деситтеровская модель может быть пространственно закрытой; если $\Lambda > 0$, то модель выродиться в открытое плоское пространство специальной теории относительности; если же $\Lambda > 0$, то модель Вселенной будет открытой, но искривленной.

3. Пространство – время Керра – де Ситтера.

Наша Вселенная, как показывают многочисленные исследования [5], обладает рядом глобальных внешних физических характеристик. К ним, в частности, относятся расширение Вселенной, уско́ренное расширение Вселенной и вращение Вселенной. Эти свойства Вселенной можно объяснить на базе концепции космического вакуума [6].

Во введении уже было отмечено, что космологический член Λ при определенном выборе тензора энергии–импульса небарионной материи описывает космический вакуум. Поэтому в качестве метрики пространства-времени Вселенной выберем метрику Керра – де Ситтера. Эта метрика имеет вид [7]:

$$dt - a\sin^{\square}, \qquad (4)$$

где:

$$\Delta_r = (r^2 + a^2)\left(1 - \frac{\Lambda r^2}{3}\right) - 2Mr. \qquad (5)$$

Последнее выражение целесообразно записать приближенно как:

$$\Delta_r = r^2\left(1 - \frac{2M}{r} + \frac{a^2}{r^2} - \frac{\Lambda r^2}{3} - \frac{a^2\Lambda}{3}\right). \qquad (6)$$

В выражениях (4) – (6), где a – вращательный момент, M – масса скопление галактик.

В дальнейшем будем считать, что свет распространяется в плоскости $\theta = \pi/2$, а само пространство – время приближенно является сферически – симметричным, так что можно считать $\varphi = 0.$ При этих условиях метрика Керра – де Ситтера приобретает следующий вид:

$$ds^2 = \left(1 + \frac{2M}{r} - \frac{a^2}{r^2} + \frac{\Lambda r^2}{3} + \frac{a^2\Lambda}{3}\right)dr^2 + \left(\frac{a^2}{r^2} - \frac{2\Lambda a^4}{3r^2} - 1 + \frac{2M}{r} - \frac{a^2}{r^2} + \frac{\Lambda r^2}{3} + a^2\Lambda - \frac{4M\Lambda a^2}{3r} + \frac{2a^4\Lambda}{3r^2}\right)dt^2. \qquad (7)$$

Используя метод, изложенный в работах [8-9], можно показать, что ей соответствует показатель преломления гравитационного поля:

$$n \approx 1 + \frac{2M}{r} - \frac{a^2}{2r^2} + \frac{\Lambda r^2}{3}. \qquad (8)$$

Отсюда легко вычислить угол отклонения лучей света. Он имеет вид:

$$\theta \approx \frac{4M}{p} - \frac{a^2}{p^2} + \frac{2\Lambda p^2}{3}, \qquad (9)$$

в котором по-отдельности выписаны слагаемые, обусловленные массой скопления (M), ее вращением (a) и космологическим Λ – членом.

Для дальнейшего анализа выберем следующие скопления в сверхскоплении Девы [10]:

Таблица 1 – Радиус, масса и вращательный момент скопление галактик

Название	$r \cdot 10^{25}$ см	$m \cdot 10^{49}$ г	$a \cdot 10^{15}$ см
Скопление NGC 7582	9,0	1,2	1,24
Скопление NGC 5033	7,2	1,0	0,96
Скопление NGC 2997	14,4	5,0	5,40
Скопление NGC 1023	17,1	6,0	7,20
Скопление Девы III	6,3	0,8	0,89
Скопление Дракона	12,0	1,5	1,47
Скопление Золотой Рыбы	16,0	5,5	6,60

Опираясь на значения этих параметров и величину космологического члена $\Lambda = 10^{-56}$ см^2, оценим их наибольшие вклады в показатель преломления (9).

Таблица 2 – Вклады – показатель преломления скопления галактик

Название	$\left(\frac{2M}{r}\right) \cdot 10^{-5}$	$\left[(a)^2 / [(2r)^2) \cdot 10^{-22}\right)$	$\left(\frac{\Lambda r^2}{3}\right) \cdot 10^{-5}$
Скопление NGC 7582	1,97	0,95	
Скопление NGC 5033	2,05	0,89	1,73
Скопление NGC 2997	5,14	7,03	6,91
Скопление NGC 1023	5,19	8,86	9,75
Скопление Девы III	1,88	0,99	1,32
Скопление Дракона	1,85	0,75	4,80
Скопление Золотой Рыбы	5,08		8,53

Поэтому углы отклонения лучей света будут соответственно равны:

Таблица 3 – Показатель преломления скопление галактик и угол отклонение лучей света.

Название	$n \cdot 10^{-5}$	θ
Скопление NGC 7582	4,67	9,34″
Скопление NGC 5033	3,78	7,56″
Скопление NGC 2997	12,05	24,10″
Скопление NGC 1023	14,94	29,88″
Скопление Девы III	3,20	6,40″
Скопление Дракона	6,65	13,3″
Скопление Золотой Рыбы	13,61	27,22″

Отсюда видно, что вкладами от вращения галактик можно пренебречь и оставить только слагаемые, которые пропорциональны их массам и космологическому члену.

4. Аберрационное уравнение.

Аберрационное уравнение – это алгебраическое уравнение, которое позволяет рассчитать положения изображений линзируемого объекта. Количество изображений определяется порядком аберрационного уравнения. Его общее обоснование дано в монографии [3], а применение к двухкомпонентным гравитационным линзам – в работах [9].

В нашем случае аберрационное уравнение записывается таким образом:

$$x\left(\frac{4M}{\mathbf{p}} - \frac{a^2}{\mathbf{p}^2} + \frac{2\Lambda \mathbf{p}^2}{3}\right) = \mathbf{p}, \qquad (10)$$

где x – расстояние между наблюдателем и гравитационной линзой, – прицельный параметр, описывающей положения изображений линзируемого объекта.

Умножая это уравнение на P^2, имеем

. (11)

Из предыдущего раздела следует, что слагаемыми, пропорциональными вращательному моменту, можно пренебречь. Поэтому вместо (11) получаем алгебраическое уравнение третьего порядка:

$$\frac{2\Lambda}{3}p^3 - \frac{1}{X}p^2 + 4M = 0 \quad (12)$$

С помощью формулы Кардано находим в этом случае два решения для аберрационного параметра:

. (13)

Поставляем сюда необходимые численные величины, а также полагая $x = 3o \cdot 1o^{2s}$ См, получаем два действительняя решения прицельных параметров:

.

Следовательно, наблюдатель будет видеть две светящиеся точки, являющиеся изображениями одного линзируемого объекта.

5. Заключение.

В работе показано, что при расчете гравитационных линз на масштабах Вселенной необходим учет космологического фона, описываемого Λ – членом.

Авторы выражает благодарность Министерству Образования и Науки Республики Казахстана за поддержку этой работы, проведенной в рамках бюджетной программы 055, подпрограмма 101 “Грантовые финансирование научных исследований”.

ЛИТЕРАТУРА

1 http://www.astronet.ru/db/msg/1202878/index.html.
2 Эйнштейн А. Уравнение гравитационного поля // Собр. науч. тр.: В 4 т. – М., 1965, Т. 1., с. 448 – 451.
3 Блиох П.В., Минаков А.А., Гравитационные линзы // Киев: Наук думка, 1989, с. 41.
4 Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология, // М., 1974, с. 337 – 377.
5 Chechin L.M., “The Universe Evolution – Global Astrophysical Properties” in “The Universe Evolution – Astrophysical and Nuclear Aspects”, // Nova Science Publishers, 2013.
6 Чечин Л.М., “Космический вакуум и вращение галактик”, // Астрономический журнал 2010, Т. 87, №8, с. 784 – 789.
7 Aksay S., Matzner Kerr R.M. – de Sitter Universe, // 20 pages, 9 figures, Class. Quant. Grav.28:085012, 2011,, arXiv:1011.0479 [gr-qc].
8 Иваницкая О. С., “Лоренцев базис и гравитационные эффекты в эйнштейновой теории тяготения”, // Мн., «Наука и техника», 1979, с. 14 – 18.
9 Чечин Л.М., Авхунбаева Г.М., “Двухкомпонентная гравитационная линза”, // Известие ВУЗов. – Физика 2013, Т. 56, с. 30 – 35.
10 http://www.astrogalaxy.ru/151.html.

REFERENCES

1 http://www.astronet.ru/db/msg/1202878/index.html.
2 Jejnshtejn A. Uravnenie gravitacionnogo polja // Sobr. nauch. tr.: V 4 t. – M., 1965, T. 1., s. 448 – 451.
3 Blioh P.V., Minakov A.A., Gravitacionnye linzy // Kiev: Nauk dumka, 1989, s. 41.
4 Tolmen R. Otnositel'nost', termodinamika i kosmologija, // M., 1974, s. 337 – 377.

5 Chechin L.M., “The Universe Evolution – Global Astrophysical Properties” in “The Universe Evolution – Astrophysical and Nuclear Aspects”, // Nova Science Publishers, 2013.
6 Chechin L.M., “Kosmicheskij vakuum i vrashhenie galaktik”, // Astronomicheskij zhurnal 2010, T. 87, №8, s. 784 – 789.
7 S. Aksay, R.M. Matzner Kerr – de Sitter Universe, // 20 pages, 9 figures, Class. Quant. Grav.28:085012, 2011,, arXiv:1011.0479 [gr-qc].
8 Ivanickaja O. S., “Lorencev bazis i gravitacionnye jeffekty v jejnshtejnovoj teorii tjagotenija”, // Mn., «Nauka i tehnika», 1979, s. 14 – 18.
9 Chechin L.M., Avhunbaeva G.M., “Dvuhkomponentnaja gravitacionnaja linza”, // Izvestie VUZov. – Fizika 2013, T. 56, s. 30 – 35.
10 http://www.astrogalaxy.ru/151.html.

Резюме

Д. Қайратқызы, Л.М. Чечин

ДЕ СИТТЕР ӘЛЕМІНДЕГІ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ЛИНЗАЛАР ТЕОРИЯСЫ

Бұл жұмыста де Ситтер Әлеміндегі жарықтың галактика шоғырлары (гравитациялық линза ретінде) арқылы өтуін зерттедік. Массивті тәріздес галактика шоғырларындағы кеңістік-уақытындағы сыну көрсеткішін және сәйкесінше ауытқу бұрышын таптық.

Кілт сөздер: гравитациялық линза, де Ситтер метрикасы, аберрациялық теңдеу.

Summary

D. Kairatkyzy, L.M. Chechin

ON THE THEORY OF GRAVITATIONAL LENS IN DE SITTER UNIVERSE

Our universe, as shown by numerous studies, has a number of global external physical characteristics. These include, in particular, the expansion of the universe, the accelerated expansion of the universe and the rotation of the universe. These properties of the universe can be explained on the basis of the concept of the vacuum of space.

Cosmological constant Λ for a specific choice of the energy-momentum of non-baryonic matter describes the vacuum of space. Therefore, as the metric of space-time universe choose metric Kerr - de Sitter space. After some necessary calculations, built aberration equation, and solve it.

It is shown that the calculation of gravitational lenses on the scale of the universe requires the inclusion of the cosmological background described by Λ – member, and we have investigated the propagation of light through a cluster of galaxies (gravitational lens) the background-de Sitter universe. Found "refractive index" of space-time near a number of massive clusters of galaxies, the angles of deflection of light rays and given appropriate numerical estimates.

Key words: gravitational lens, de Sitter Universe, aberrational equation.

Поступила 24.06.2013 г.

УДК 531.1

М. Д. ШИНИБАЕВ[1], А. А. БЕКОВ[2], К. С. АСТЕМЕСОВА[3], Д. И. УСИПБЕКОВА[3]

([1]Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, г. Шымкент;
[2]Институт космических исследований имени академика У.М.Султангазина АО «НЦКИТ», г. Алматы;
[3]Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева, г.Алматы)

ОБ ОДНОМ ИНТЕГРИРУЕМОМ СЛУЧАЕ ДИНАМИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА В СИЛОВОМ ПОЛЕ

Аннотация

Найден интегрируемый случай динамики твердого тела в ньютоновском поле тяготения. Рассмотрено движение твердого тела относительно центра масс в ньютоновском поле тяготения для случая, когда главные моменты инерции тела связаны между собой соотношением $A = B = mC$, m – положительное число. Полная система дифференциальных уравнений вращательного движения твердого тела в ньютоновском поле тяготения допускает четыре первых интеграла: интеграл, связанный с постоянной угловой скоростью вокруг оси вращения, тривиальный интеграл, интеграл энергии и интеграл площадей. Согласно общей теории наличие четырех независимых первых интегралов позволяет проинтегрировать систему дифференциальных уравнений. Представлены квадратуры для вычисления углов Эйлера. Полученные результаты по интегрируемости движения твердого тела относительно центра масс в ньютоновском поле тяготения дают основу для разработки методов определения орбитальных параметров поступательного и поступательно-вращательного движения в нецентральном нестационарном поле тяготения. Результаты исследований являются важными для разработки и применения модельных расчетов различных задач небесной механики и динамики космического полета.

Ключевые слова: динамика, твердое тело, силовое поле, ньютоновское поле тяготения, центр масс, вращательное движение, моменты инерции тела.

Кілт сөздер: динамика, қатты дене, күштік өріс, ньютон ауырлық өрісі, салмақ орталығы, айналмалы қозғалыс, дененің инерциялық күйі.

Keywords: dynamics, rigid body, the force field, the Newtonian gravitational field, the center of mass, rotational motion, the moments of inertia of the body.

Пусть твердое тело совершает движение относительно центра масс в ньютоновском поле тяготения, тогда полная система дифференциальных уравнений движения имеет вид [1, 2]:

$$\left.\begin{aligned} p &= \dot\psi \sin\theta \sin\varphi + \dot\theta\cos\varphi, \\ q &= \dot\psi \sin\theta\cos\varphi - \dot\theta\sin\varphi, \\ r &= \dot\psi\cos\theta + \dot\varphi, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} &A\dot p + (C-B)qr = \varepsilon(C-B)\gamma'\gamma'', \\ &B\dot q + (A-C)pr = \varepsilon(A-C)\gamma''\gamma, \\ &C\dot r + (B-A)pq = \varepsilon(B-A)\gamma\gamma', \quad \varepsilon = \frac{3\mu}{R^3}, \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

$$\dot\gamma = r\gamma' - q\gamma'', \quad \dot\gamma' = p\gamma'' - r\gamma, \quad \dot\gamma'' = q\gamma - p\gamma', \qquad (3)$$

$$\gamma = \sin\varphi \sin\theta, \quad \gamma' = \sin\theta\cos\varphi, \quad \gamma'' = \cos\theta, \quad \dot{\psi} = \frac{p\gamma + q\gamma'}{1-\gamma''^2}, \tag{4}$$

где θ,φ,ψ – углы Эйлера; μ – гравитационный параметр, R - расстояние от центра масс до центра притяжения; p,q,r – проекции угловой скорости $\overline{\omega}$ на подвижные оси x,y,z; γ,γ',γ'' – направляющие косинусы; A,B,C – главные моменты инерции тела.

Рассмотрим случай, когда главные моменты инерции тела связаны между собой соотношением:

$$A = B = mC, \quad m \neq 0, \quad m > 0, \tag{5}$$

где m – любое положительное число.

Перепишем (2) с учетом (5)

$$\left.\begin{aligned} &\dot{p} + nqr = \varepsilon n\gamma'\gamma'' \\ &\dot{q} - npr = -\varepsilon n\gamma\gamma'', \\ &\dot{r} = 0, \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

здесь $n = \dfrac{1-m}{m}$.

Из последнего уравнения (6) имеем

$$r = r_0 = const. \tag{7}$$

Используя первые три уравнения из (4), найдем тривиальный интеграл

$$\gamma^2 + \gamma'^2 + \gamma''^2 = 1. \tag{8}$$

Умножим первое уравнение из (6) на p, а второе на q

$$\left.\begin{aligned} &p\frac{dp}{dt} + npqr_0 = \varepsilon np\gamma'\gamma'' \\ &q\frac{dq}{dt} - npqr_0 = -\varepsilon nq\gamma\gamma'' \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

и сложим, тогда учитывая $\dot{\gamma}'' = q\gamma - p\gamma'$, найдем интеграл энергии

$$p^2 + q^2 + \varepsilon n\gamma''^2 = C_1. \tag{10}$$

Умножим первое из уравнений (6) на γ, а второе на γ′

$$\left.\begin{aligned} &\gamma\frac{dp}{dt} + nqr_0\gamma = \varepsilon n\gamma\gamma'\gamma'' \\ &\gamma'\frac{dq}{dt} - npr_0\gamma' = -\varepsilon n\gamma\gamma'\gamma'' \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

и сложим, учитывая $\dot{\gamma}'' = q\gamma - p\gamma'$, тогда $\gamma'\dfrac{dq}{dt} + \gamma\dfrac{dp}{dt} + nr_0(q\gamma - p\gamma') = 0$ перепишется так

$$\gamma'\frac{dq}{dt} + \gamma\frac{dp}{dt} + nr_0\frac{d\gamma''}{dt} = 0. \tag{12}$$

Преобразуем (12)

$$\frac{d}{dt}(\gamma p + \gamma' q + nr_0\gamma'') = \gamma\frac{dp}{dt} + \gamma'\frac{dq}{dt} + nr_0\frac{d\gamma''}{dt} + r_0\left(-\frac{d\gamma''}{dt}\right),$$

отсюда

$$\frac{d}{dt}(\gamma p + \gamma' q + nr_0\gamma'' + r_0\gamma'') = \gamma\frac{dp}{dt} + \gamma'\frac{dq}{dt} + nr_0\frac{d\gamma''}{dt} = 0,$$

после чего имеем следующий интеграл площадей

$$\gamma p + \gamma' q + r_0(n+1)\gamma'' = C_2 = const. \tag{13}$$

Таким образом, имеем четыре первых интеграла (7), (8), (10), (13)

$$\left.\begin{aligned} &r = r_0 = const, \\ &\gamma^2 + \gamma'^2 + \gamma''^2 = 1, \\ &p^2 + q^2 + \varepsilon n \gamma''^2 = C_1, \\ &\gamma p + \gamma' q + r_0 (n+1)\gamma'' = C_2. \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Согласно общей теории наличие четырех независимых первых интегралов позволяет проинтегрировать систему дифференциальных уравнений (1)-(3).

Из (1) находим следующее соотношение

$$p^2 + q^2 = \dot\theta^2 + \dot\psi^2 (1 - \gamma''^2). \quad (15)$$

Из третьего уравнения системы (4) находим

$$\dot\theta^2 = \frac{1}{1-\gamma''^2} \cdot \left(\frac{d\gamma''}{dt}\right)^2. \quad (16)$$

Из третьего уравнения системы (14) находим

$$p^2 + q^2 = C_1 - \varepsilon n \gamma''^2. \quad (17)$$

Из четвертого уравнения системы (14) и (5) находим

$$\dot\psi = \frac{C_2 - r_0 (n+1)\gamma''}{1-\gamma''^2}, \ \dot\psi^2 = \frac{[C_2 - r_0 (n+1)\gamma'']^2}{(1-\gamma''^2)^2}. \quad 18)$$

Подставим в (15) выражения (16)-(18)

$$C_1 - \varepsilon n \gamma''^2 = \frac{1}{1-\gamma''^2} \cdot \left(\frac{d\gamma''}{dt}\right)^2 + \frac{[C_2 - r_0 (n+1)\gamma'']^2}{1-\gamma''^2},$$

отсюда найдем

$$t = \int \frac{d\gamma''}{\sqrt{a_0\gamma''^4 + a_1\gamma''^3 + a_2\gamma''^2 + a_3\gamma'' + a_4}} + C_3, \quad (19)$$

где $a_0 = \varepsilon n$, $a_1 = 0$, $a_2 = -[\varepsilon n + C_1 + r_0^2 (n+1)^2]$, $a_3 = 2C_2 r_0 (n+1)$, $a_4 = C_1 - C_2^2$, $C_3 - const$.

Из (19) имеем $t = f(\gamma'')$, обратив его, найдем $\gamma'' = F(t, C_3)$, следовательно, из (16)

$$\theta = \int \frac{1}{\sqrt{1-\gamma''^2}} \cdot \left(\frac{d\gamma''}{dt}\right) dt + C_4. \quad (20)$$

Из (18)

$$\psi = \int \frac{C_2 - r_0 (n+1)\gamma''}{1-\gamma''^2} dt + C_5. \quad (21)$$

Из первого уравнения системы (14) имеем

$$r_0 = \dot\psi\gamma'' + \dot\varphi$$

или

$$\varphi = \int [r_0 - \dot\psi\gamma''] dt + C_6. \quad (22)$$

Новый случай интегрируемости справедлив для всех положительных значений $m > 0$.

ЛИТЕРАТУРА

1 Шинибаев М.Д. Поступательно-вращательные движения твердого тела в стационарном и нестационарном поле тяготения Земли.– Алматы, 2010. -132 с.

2 Беков А.А., Шинибаев М.Д. Об одном интегрируемом случае динамики твердого тела в силовом поле // Межд. конф. «Актуальные проблемы современной математики, информатики и механики-II» - Алматы, 28-30 сентября 2011. – С. 274-275.

REFERENCES

1 Shinibaev M.D. Postupatelno-vrashtelnye dvigeniya tverdogo tela v stazionarnom I nestazionarnom pole tyagoteniya Zemli. Almaty, **2010**, 132 p. (in Russ.).

2 Bekov A.A., Shinibaev M.D. Ob odnom intedriruemom sluchae dinamiki tverdogo tela v silovom pole. Megdunarodnaya konferenziya «Aktualnye problemy sovremennoi matematiki, informatiki i mechaniki-II». Almaty, 28-30 sentyabrya 2011. – P. 274-275. (in Russ.).

Резюме

М. Д. Шыныбаев[1], А. А. Беков[2], К. С. Астемесова[3], Д. И. Өсіпбекова[3]

([1]Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент қ. ;
[2]Академик Ө.М.Сұлтангазин атындағы ғарыштық зерттеулер институты АҚ «ҰҒЗТО», Алматы қ.;
[3]Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.)

КҮШТІК ӨРІСІНДЕ ҚАТТЫ ДЕНЕ ДИНАМИКАСЫНЫҢ
БІР ИНТЕГРАЛДАНАТЫН КЕЗІ ТУРАЛЫ

Ньютонның өрісінде қатты дене динамикасының интегралданатын кезі табылған. Қатты дененің салмақ орталығы айналасында қозғалыс қарастырылған, осы жағдайда басты инерция күйі арасындағы байланыс қатынасы $A = B = mC$, m – оң сан. Қатты дененің ньютондық ауырлық өрісінде айналмалы қозғалыстың дифференциальдық теңдеулерінің толық жүйесінің төрт бірінші интегралы бар: айналу өсінің айналасындағы тұрақты бұрыштық жылдамдықпен байланысты интеграл, тривиалдық интегралы, энергия және аудан интегралдары. Жалпы теория бойынша төрт бірінші тәуелсіз интегралдың болуы дифференциалдық тендеулердің жүйесін интегралдауға рұқсат береді. Эйлер бұрыштарын есептеуге квадратуралар берілді. Қатты дененің салмақ орталығы айналасында ньютон ауырлық өрісінде қозғалыс интегралдану табылған нәтижелері ілгерілемелі және ілгерілемелі-айналмалы орталықтық емес стационар емес ауырлық өрісінде қозғалыстың орбиталар параметрлерінің анықтау әдістерін жасауға негіз береді. Зерттеу нәтижелері аспан механикасы мен ғарыштық ұшу динамикасының әртүрлі үлгі есептерін жасап қолдануға маңызды болып табылады.

Кілт сөздер: динамика, қатты дене, күштік өріс, ньютон ауырлық өрісі, салмақ орталығы, айналмалы қозғалыс, дененің инерциялық күйі.

Summary

M.D. Shinibaev[1], A.A. Bekov[2], K.S. Astemesova[3], D. I. Usipbekova[3]

([1]South Kazakhstan state pedagogical institute, Shymkent;
[2]Space research institute named after Academician U.M. Sultangazin JSC "NCSRT", Almaty;
[3]Kazakh national technical university named after K.I. Satpayev, Almaty)

ON THE ONE INTEGRABLE CASE OF RIGID BODY DYNAMICS IN THE FORCE FIELD

The integrable case of rigid body dynamics in the Newtonian gravitational field is found. The motion of a rigid body relative to the center of mass in the Newtonian gravitational field in the case, where the principal moments of inertia are related $A = B = mC,$ m - a positive number. A complete system of differential equations of the rotational motion of a rigid body in the Newtonian gravitational field allows four first integrals: the integral, associated with a constant angular velocity about the axis of rotation, a trivial integral, the energy integral and integral of areas. According to the general theory the existence of four independent first integrals enables us to integrate the system of differential equations. Quadratures to calculate the Euler angles are presented. The obtained results on the integrability of the rigid body motion about center of mass in the Newtonian gravitational field provides the basis for the development of methods for the determination of the orbital parameters of the translational and rotational and translational motion in a non-stationary non-central gravitational field. The research results are important for the development and application of model calculations of the various problems of celestial mechanics and space flight dynamics.

Keywords: dynamics, rigid body, the force field, the Newtonian gravitational field, the center of mass, rotational motion, the moments of inertia of the body.

Поступила 15.07. 2013 г.

УДК 504.06:614.8.06

О.С. БАЛАБЕКОВ, ХУ ВЕН-ЦЕН, Б.Р. ИСМАИЛОВ, А.Ш. ШАРАФИЕВ

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,
Южный филиал АО Национальный научно-технический центр
промышленной безопасности, г. Шымкент)

МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация

Предложены математические модели для описания скоростных характеристик развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера (ЧСТХ) различных классов, разработанные с применением методологии системного анализа. Модели ориентированы на использование в профильных информационных системах МЧС для целей автоматизированного мониторинга и прогнозирования ЧСТХ. Разработаны рекомендации по применению моделей в задачах прогнозирования возникновения и развития ЧСТХ. Сформулирован формализованный подход к автоматизированному решению задач принятия оптимальных управляющих решений по предотвращению ЧСТХ, их ликвидации и минимизации возможных последствий на основе предложенных математических моделей. Проведен анализ свойств и характеристик содержательной и формализованной постановок задач принятия управляющих решений на стадии, предшествующей ЧСТХ, и стадии состоявшейся и развивающейся ЧСТХ. Рассмотрены различные подходы к постановке и решению возникающих задач.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, математическое моделирование, автоматизированный мониторинг, управляющее решение.

Кілт сөздер: төтенше жағдайлар, математикалық үлгілеу, автоматтандырылған мониторинг, басқарушы шешім.

Keywords: emergency situations, the mathematical modeling, the automated monitoring, the operating decision.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера (ЧСТХ) могут быть систематизированы и классифицированы [1,2] в зависимости от типа и видов инициирующих событий, масштабов распространения и объемов причиненного ущерба, скорости распространения и других факторов. Это позволит разрабатывать превентивные меры реагирования в виде управляющих решений, ориентированных на определенные классы ЧСТХ и их сочетания.

С позиций системного анализа ЧСТХ можно рассматривать как систему параметров S, определяющих текущую обстановку на контролируемом объекте

$$S = (t,x_1,x_2,x_3,x_4,x_5), \tag{1}$$

где: t – текущее физическое время; x_1 – угроза человеческой жизни; x_2 – угроза здоровью людей; x_3 – нарушение жизнедеятельности людей; x_4 - значительные материальные потери; x_5 – ущерб окружающей природной среде.

Переменные (факторы) x_1,x_2,x_3,x_4,x_5 и S имеют логическую природу, т.е. принимают значение логический нуль (*false*) и логическая единица (*true*). Если, хотя бы один из факторов x_1,x_2,x_3,x_4,x_5 получает значение *true*, показатель S также приобретает значение *true,* что свидетельствует о возникновении ЧС ТХ.

Каждая из переменных x_1,x_2,x_3,x_4,x_5 в общем случае является функцией от векторного аргумента различной размерности, т.е

$$x_i = f_i\left(x_{i1}, x_{i2}, ..., x_{in_i}\right), i = 1,2,...,5 \tag{2}$$

Аргументы указанных функций включают факторы опасности по каждому виду угроз, изменяющие свои значения от нуля до критической величины, т.е.

$$x_{ij} \in [0, x_{ij}^{кр}],\ i = 1,2,...,5;\ j = 1,2,...,\eta_i \quad (3)$$

В случае достижения критического значения $x_{ij}^{кр}$ хотя бы одним из учитываемых факторов x_{ij}, показатель соответствующей угрозы x_i приобретает значение *true*, т.е имеет место

$$\exists x_{ij} = x_{ij}^{кр}, x_i = true;\ \forall i, j. \quad (4)$$

Сопоставление текущих значений факторов опасности x_{ij} позволяет ранжировать их и на этой основе определять тенденции и возможные направления развития событий в сторону ЧСТХ того или иного класса.

Одной из наиболее важных характеристик ЧСТХ является скорость изменения факторов опасности, определяющих темпы развития и распространения ЧСТХ. С этих позиций различают следующие классы ЧСТХ:

- внезапные (взрывы, транспортные и промышленные аварии и т.д.);
- стремительные (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и др.);
- умеренные (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах и пр.);
- плавные (аварии на очистных сооружениях, экологические отклонения, обусловленные техногенными причинами и т.п.).

Оперативная автоматизированная идентификация ЧСТХ по скорости развития и возможность их прогнозирования обеспечивают временной ресурс для подготовки превентивных мер и выработки управляющих решений по предупреждению, либо минимизации последствий. Для этих целей могут быть использованы следующие математические модели, которые применимы как в задачах автоматизированного мониторинга, так и задачах идентификации и прогнозирования ЧСТХ.

Категории внезапных ЧСТХ соответствует импульсный вид изменения факторов опасности типа δ – функции

$$x_{ij}(t) = \begin{cases} 0,\ при\ t \neq t_{кр} \\ \infty,\ при\ t = t_{кр} \end{cases}$$
$$i = 1,2,...,5;\ j = 1,2,...,\eta_i \quad (5)$$

где $t_{кр}$ – критический момент возникновения события.

Отличительная особенность ЧСТХ данного класса заключается в том, что для них возможна лишь фиксация момента возникновения, при этом фактически отсутствует собственно процесс развития вследствие его исключительно высокой скоротечности. По этой причине отсутствует возможность вмешательства в процесс с целью управления ходом развития ЧСТХ. Остается лишь устранение их последствий.

ЧСТХ класса стремительных соответствует неограниченный и быстро нарастающий в принятом масштабе времени характер изменения учитываемых факторов опасности. С учетом данного обстоятельства в основу математической модели процесса возникновения и развития ЧСТХ может быть положена экспоненциальная зависимость вида:

$$x_{ij}(t) = ke^{k_1 t},\ \ i = 1,2,...,5;\ j = 1,2,...,\eta_i \quad (6)$$

где k, k_1 – масштабные коэффициенты, определяющие интенсивность и скорость процессов развития событий.

В данном случае ресурс времени для принятия и реализации управляющих решений на стадии оперативного вмешательства будет составлять период [t_0, $t_{кр}$], где t_0 – момент времени возникновения учитываемого события, $t_{кр}$ – момент достижения учитываемым фактором критического значения $x_{ij}^{кр}$. При наличии одновременно нескольких учитываемых факторов опасности в расчет принимается $t_{кр}$ для наиболее быстро изменяющегося фактора x_{ij}. Указанный временной ресурс подлежит учету в задаче выработки управляющих решений в качестве ключевого ограничения.

Умеренные ЧС ТХ характеризуются относительно медленным развитием событий, что позволяет с достаточной полнотой и точностью отслеживать их в режиме реального времени. При этом существует возможность прогнозирования контролируемых процессов и выработки упреждающих управляющих решений, направленных на предотвращение ЧСТХ, минимизацию возможных последствий, либо их полную ликвидацию.

В математической модели возникновения и развития ЧСТХ данного класса могут быть использованы линейные либо близкие к ним зависимости изменения факторов опасности во времени. В общем случае они могут иметь вид:

$$x_{ij}(t) = at + b\,, \quad i = 1,2,\dots,5;\ j = 1,2,\dots,\eta_i \tag{7}$$

где a и b – параметры интенсивности развития событий.

Временной ресурс для выработки управляющих решений [t_0, $t_{кр}$] в данном случае практически всегда является достаточным и потому может не учитываться в задачах принятия управляющих решений.

Плавные ЧСТХ характеризует малая скорость изменения факторов опасности, при которой возможно заблаговременное прогнозирование развития контролируемых процессов, проработка многовариантных сценариев развития событий и выработка эффективных управляющих решений для всех учитываемых сценариев.

В основу моделей плавных ЧСТХ могут быть положены зависимости, описывающие развитие событий с линейно растущей скоростью, вида:

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = ct + d\,, \quad i = 1,2,\dots,5;\ j = 1,2,\dots,\eta_i\,, \tag{8}$$

либо с постоянной скоростью, вида:

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = c\,, \quad i = 1,2,\dots,5;\ j = 1,2,\dots,\eta_i \tag{9}$$

где c и d – параметры масштабирования скорости развития событий.

Мониторинг и контроль процессов плавных ЧСТХ не предъявляет особых требований в части оперативности и точности измерений, так как они всегда могут быть проверены и уточнены. Время на выработку и принятие управляющих решений здесь может не рассматриваться в качестве лимитирующего фактора, так как период [t_0, $t_{кр}$] многократно превышает необходимый временной ресурс.

В этих условиях на передний план выходят задачи управления, направленные на предотвращение нежелательного хода развития событий и процессов, тогда как задачи управления, направленные на ликвидацию возможных последствий становятся менее актуальными.

На основе использования предложенных математических моделей и данных мониторинга контролируемых процессов может быть организована идентификация и прогнозирование ЧСТХ рассматриваемых классов, за исключением ЧСТХ класса внезапных. Такие ЧСТХ могут только регистрироваться и идентифицироваться, вследствие чрезвычайно высокой скоротечности и отсутствия возможности контроля детерминированных данных, свидетельствующих о нарастании угрозы возникновения ЧСТХ. В данном случае существует возможность лишь вероятностного прогноза на основе экспертных оценок, либо в среде автоматизированной экспертной системы.

Для остальных классов ЧСТХ возможность идентификации и прогноза в среде автоматизированной информационной системы существует. При этом для различных классов ЧСТХ эти возможности различны. Чем ниже темп развития процессов ЧСТХ, тем больше возможностей для их эффективной идентификации и прогнозирования.

При наступлении события ЧСТХ, либо прогнозе его возникновения, становится актуальной задача выработки управляющего решения, направленного на предотвращение ЧСТХ, либо его полную ликвидацию или минимизацию возможных последствий. Подобные задачи могут быть поставлены и формализованы в классе линейных, либо нелинейных оптимизационных задач.

В общем виде такая задача может быть сформулирована следующим образом:

$$\begin{gathered} F(x,u,y,t) \to \min_{u(t)\in U} \\ U = \{u : g(x,u,y,t) = 0; h(x,u,y,t) \ge 0\}, \end{gathered} \tag{10}$$

где t – физическое время; *x(t)* – вектор входных параметров учитываемых угроз и их составляющих, *y(t)* – вектор выходных параметров, отображающих возможные последствия ЧСТХ; $u(t)$ – вектор применяемых управляющих воздействий; *F(x,u,y,t)* – целевая функция, характеризующая эффективность принимаемых управляющих решений; *g(x,u,y,t)* и *h(x,u,y,t)* – векторно-значные функции в ограничениях на принимаемые решения в виде равенств и неравенств соответственно; U – множество допустимых управлений в виде временных функций (траекторий) $u(t)$.

Множество U допустимых управляющих воздействий $u(t)$ определяют условия, имеющие смысл математических моделей рассматриваемых процессов, функциональных и прямых ограничений на переменные задачи. В общем случае они имеют вид зависимостей:

$$\begin{gathered} g(x,u,y,t)=0; \\ h(x,u,y,t)\ge 0 \end{gathered} \qquad (11)$$

где *g(x,u,y,t)* и *h(x,u,y,t)* – заданные векторно-значные функции.

В реальных условиях мониторинг значений факторов опасности $x_{ij}(t)$ чаще всего осуществляется посредством их замеров через определенный период времени T, в течение которого раннее зафиксированное значение считается постоянным. Исходя из этого, представляется возможным считать, что $x_{ij}(t)$ имеют характер кусочно-постоянной функции, сохраняющей постоянное значение $x_{ij}(t)$=const в течение заданного периода T. С учетом данного обстоятельства, динамическую задачу (11), которая обычно является чрезвычайно сложной и трудоемкой для разрешения, становится возможным свести к более простой статической задаче, решаемой последовательно с периодичностью T.

Указанную модифицированную задачу можно представить в виде:

$$\begin{gathered} F(x,u,y)\to \min_{u\in U} x \\ U=\{u:\quad g(x,u,y)=0,\quad h(x,u,y)\ge 0\}, \end{gathered} \qquad (12)$$

где F – заданная скалярная функция, отождествляемая с критерием оптимальности принимаемых решений; x, u, y – векторы соответствующих переменных, значения которых учитываются на момент принятия решения; U – множество допустимых управляющих решений; g и h – заданные векторно-значные алгебраические функции.

В приведенной задаче векторное уравнение

$$g(x,u,y) = 0 \qquad (13)$$

отождествляется с математической моделью ЧС ТХ в момент принятия решения.

Соответственно, неравенство

$$h(x,u,y) \ge 0 \qquad (14)$$

отождествляется с функциональными и прямыми ограничениями на принимаемые значения управляющих параметров. Прямыми ограничениями считаются такие, которые накладываются непосредственно на значения переменных. В векторной форме они имеют вид:

$$D \ge u \ge d, \qquad (15)$$

где D – вектор верхних границ значений переменных управления; d - вектор нижних границ значений переменных управления.

Под функциональными ограничениями понимаются ограничения, накладываемые на значения переменных, связанных функциональными зависимостями.

В качестве критерия оптимальности *F(x,u,y)* в задаче принятия решений может использоваться учитываемый определенный i –й вид угрозы

$$x_i = f_i\left(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in_{1i}}\right) \qquad (16)$$

В этом случае задача будет трактоваться, как задача предотвращения ЧС ТХ по i –му виду угрозы путем минимизации данной угрозы.

В наиболее простом случае функции (16) и функциональные ограничения будут линейными. Соответственно, возникающая задача окажется линейной. Тогда для ее решения может быть использован эффективный аппарат линейного программирования [4].

Однако чаще всего подобные задачи будут нелинейными. Если при этом учитываемые функциональные зависимости имеют характер заданных неявно, таблично, либо алгоритмически, они будут относиться к классу задач нелинейного программирования [5], для решения которых также существуют эффективные численные методы, реализуемые посредством ЭВМ.

При комплексном подходе к выработке управляющих решений потребуется учет одновременно несколько критериев. Возникающие при этом задачи принятия решений будут иметь характер многокритериальных оптимизационных задач [6]. В таких случаях могут использоваться специальные методы векторной оптимизации, направленные на отыскание Парето-оптимальных решений [7].

ЛИТЕРАТУРА

1 *Леонтьева И.Н., Гетия А.Л.* Безопасность жизнедеятельности. - М.: 1998.

2 Постановление Правительства РК от 13 декабря 2004 года № 1310.

3 *Кафаров В.В., Дорохов И.Н.,* Кольцова Э.М. Системный анализ процессов химической технологии. М.: Наука, 1988. Т.7. 366 с.

4 *Данциг Дж.* Линейное программирование: его применение и обобщения. М.: Пргресс, 1966. 600 с.

5 *Химмельблау Д.* Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975. 534 с.

6 *Карлин С.* Математические методы в теории игр, программировании и экономике. Пер. с англ. М.: Мир, 1964. 562 с.

7 *Подиновский В.В., Ногин В.Д.* Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982. 256 с.

REFERENCES

1 Leont'eva I.N., Getija A.L. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. - M.: **1998.**

2 Postanovlenie Pravitel'stva RK ot **13 dekabrja 2004 goda** *№ 1310.*

3 Kafarov V.V., Dorohov I.N., Kol'cova Je.M. *Sistemnyj analiz processov himicheskoj tehnologii.* – M.: Nauka, **1988**. - T.7. – 366 s.

4 Dancig Dzh. *Linejnoe programmirovanie: ego primenenie i obobshhenija*. -M.: Prgress, **1966**. -600 c.

5 Himmel'blau D. *Prikladnoe nelinejnoe programmirovanie*. -M.: Mir, **1975**. – 534 c.

6 Karlin S. *Matematicheskie metody v teorii igr, programmirovanii i jekonomike*. Per. s angl. -M.: Mir, **1964**. –562 c.

7 Podinovskij V.V., Nogin V.D. *Pareto-optimal'nye reshenija mnogokriterial'nyh zadach*. –M.: Nauka, **1982**. – 256 s.

Резюме

О.С. Балабеков, Ху вен-Цен, Б.Р. Исмаилов, А.Ш. Шарафиев

(М.О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.,
Өнеркәсіптік қауіпсіздік орталығының ұлттық ғылыми-техникалық орталығы АҚ Оңтүстік филиалы, Шымкент қ.)

ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙДАҒЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН МОНИТОРИНГ
ЖӘНЕ БАСҚАРУШЫ ШЕШІМДІ ҚОЛДАНУ ҮЛГІСІ

Жүйелік талдау әдісімен әр түрлі класстағы төтенше жағдайдағы техногенді сапатты (ТЖТС) сипаттау үшін математикалық үлгісі ұсынылған. Үлгілер ТЖТС мониторингтау мен болжауды автоматтандырады. ТЖТС дамуы мен туындауын болжау мақсатында үлгілерді қолдану ұсыныстары жасалған. ТЖТС оңтайлы басқару шешімдерін қабылдауын және математикалық үлгі арқылы шыққан салдарын минимизациялауын көрсетеді. ТЖТС кезең алдында оңтайлы шешім қабылдау есептері талданған. Туындаған мәселелерді шешіп орындау үшін әртүрлі тәсілдер қарастырылған.

Кілт сөздер: төтенше жағдайлар, математикалық үлгілеу, автоматтандырылған мониторинг, басқарушы шешім.

Summary

O. S. Balabekov, Hou ven-Tsen, B. R. Ismailov, A.Sh.Sharafiyev

(The southern Kazakhstan state university of M. Auyezov;
Southern branch JSC Natsionalny Nauchno-tekhnichesky center of industrial safety, Shymkent)

MODELS OF THE AUTOMATED MONITORING AND ADOPTION OF OPERATING DECISIONS IN THE CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS

Mathematical models for describing speed characteristics of development of man-caused emergencies (MCE) of various classes, worked out by using the methodology of system analysis have been suggested. The models are oriented to be used in profile information systems of Ministry of emergency (ME) for the purpose of automatized monitoring and forecasting MCE. The recommendations on using models in forecasting problems of occurrence and development of MCE have been worked out. The formalized approach to automatized solution of problem of making optimum controlling decisions on MCE prevention, their elimination and minimization of probable consequences on the basis of suggested mathematical models has been formulated. The analysis of properties and characteristics of contensive and formalized statement of the problem of making controlling decisions on the stages, preceding MCE, and stages of accomplished and developing MCE has been carried out. The various approaches to statement and solution of arising problems have been considered.

Keywords: emergency situations, the mathematical modeling, the automated monitoring, the operating decision.

Поступила 24.05.2013 г.

УДК 622.775

А.Е. РОГОВ, Е.А. РОГОВ, Л.Б. САБИРОВА

(Институт Горного дела имени Д.А.Кунаева, г.Алматы)

УПРОЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАСЧЕТНЫХ ФОРМУЛ ДЛЯ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ПСВ МЕТАЛЛОВ

Представлена академиком НАН РК, д.т.н., проф. Роговым Е.И.

Аннотация

В данной статье сделана попытка упростить и сократить объемы вычислений для проектирования и управления геотехнологией ПСВ металлов, которые содержат большое количество парметров.

Ключевые слова: подземное скважинное выщелачивание, пластовые воды, критерий надежности.

Кілт сөздер: жерасты ұңғымалық сілтілеу, тақталы сулар, сенімділік критерийі.

Keywords: in-situ leaching, formation water, the reliability test.

Ранее полученные аналитическим путем многочисленные формулы для проектирования и управления геотехнологией ПСВ металлов содержат большое количество параметров.

Однако ясно, и это подтверждено нами опытом длительных расчетов, что некоторые параметры входной информации или их комбинации слабо влияют на результат, поэтому такие параметры следует считать без потери точности расчетов заданными для многих различных условий. Это свойство расчетных моделей позволит формулы упростить и сократить объемы вычислений.

Ниже приводим основные параметры, входящие в расчетные формулы и их условные обозначения.

Далее примем необходимые определения, обозначения и сокращения по тексту статьи:

ВР	Выщелачивающие растворы
ЗС	Закачные скважины
ОС	Откачные скважины
ПВ	Подземное выщелачивание
ПР	Продуктивные растворы
ПСВ	Подземное скважинное выщелачивание
ТС ПСВ	Технологическая схема подземного скважинного выщелачивания
$К_ф$, м/сут	Коэффициент фильтрации рудовмещающего пласта, продуктивного горизонта в пределах месторождения, блока, элементарной ячейки
n	Отношения числа закачных скважин к числу откачных скважин в блоке, ячейке
$S_н$, м вод.ст.	Компрессия (напор) на закачных скважинах
$S_о$, м вод.ст.	Депрессия на откачной скважине
$R_с$, м	Радиус технологической скважины
x, м	Длина линии тока в элементарной ячейке
$\overline{K_n}$	Среднее значение коэффициента эффективной пористости продуктивного горизонта
$N_{ос}$	Число откачных скважин, одновременно находящихся в работе
$N_{зс}$	Число закачных скважин, одновременно находящихся в работе
f, т/т	Отношение жидкого к твердому по массе, величина безразмерная
$\beta = \dfrac{\overline{V_в}}{\overline{V_ф}} < 1$	Отношение средней скорости выщелачивания $\overline{V_в}$ урана к средней скорости фильтрации $\overline{V_ф}$ раствора в пористой среде пласта

$A_{сут}$, кг	Суточная производительность рудника по концентрату
H, м	Глубина технологических скважин
$C_{скв}$, \$/м	Стоимость 1 м пог. сооружения и обвязки технологических скважин
$N_{эу}$	Число эксплуатационных участков на месторождении
$M_э$, м	Эффективная мощность продуктивного горизонта
$\overline{m_я}$, кг/м^2	Средняя продуктивность рудного тела (пласта) в пределах ячейки
$\dfrac{K_{ф1}}{K_ф}$	Отношение коэффициента фильтрации прифильтровой зоны к коэффициенту фильтрации продуктивного горизонта в пределах ячейки
$\dfrac{R_1}{R_c}$	Отношение радиуса прифильтровой зоны к радиусу скважины
α	Параметр, определяющий геометрию ячейки
$\rho_п$, т/м^3	Плотность пород продуктивного пласта
$Q_{ос}$, м^3/сут	Дебит откачной скважины
$Q_{зс}$, м^3/сут	Дебит закачной скважины
$T_э$, сут	Срок эксплуатации блока, участка.
$\overline{V_ф}$, м/сут	Действительная средняя характерная для элементарной ячейки скорость фильтрации по любой линии тока.
$T_з$, сут	Время закисления ячейки радиусом $R_о$.
$R_о$, м	Оптимальный радиус ячейки.
a, м	Расстояние между скважинами в ряду.
b, м	Расстояние между рядами скважин.
ξ	Параметр для прямоугольной ячейки при 1<ξ; ξ=b/a.
Q_U, кг	Запасы урана в ячейке.
$C_э$, \$/год	Эксплуатационные затраты на один блок в год.
ε	Коэффициент извлечения урана, доли ед.
f=(Ж : Т)	Отношение жидкого к твердому в ячейке или блоке за любой период времени.
C_1, $T_о$	Первая и вторая кинетические константы

Будем рассматривать следующие природные параметры:

$$\rho_п,\ \overline{K_ф},\ S_к : \rho_п,\ \overline{K_п} \tag{1}$$

и технологические параметры:

$$C_1,\ R_о,\ S_н,\ S_о,\ R_с,\ \varepsilon_п,\ n_г,\ n,\ T_о,\ f,\ \beta$$

$$n_г = \{2{,}6;\ 2{,}0;\ 1{,}6;\ 1{,}3\} \tag{2}$$

$$n = \frac{N_{зс}}{N_{ос}} \text{ в блоке, при } S_{бл} \geq S_{кр}\ n = n_г.$$

Из них сильно меняющиеся:

$$\underset{\vee}{K_ф} \leq K_ф \leq \hat{K}_ф\ ;\ \underset{\vee}{S_н} \leq S_н \leq \hat{S}_н\ ;\ n = \frac{N_{зс}}{N_{ос}}. \tag{3}$$

Отметим ряд закономерностей для ПСВ.

1. При увеличении $\overline{K_ф}$ в блоке, ячейке на $\delta \cdot \overline{K_ф}$ параметр $T_о$, C_1 уменьшаются обратно пропорционально на ту же величину, параметр: f=(Ж : Т) растет пропорционально на $\delta \cdot \overline{K_ф}$ а параметр β уменьшается.

2. При увеличении напора $S_н$ и $S_о$ в блоке на $\delta \cdot (S_H + S_O)$ параметры $T_о$ и β уменьшаются на туже величину δ.

3. С увеличением коэффициента извлечения металла на любую величину β и $T_о$ уменьшаются по логарифмическому закону а параметр f возрастает по такому же закону.

4. При увеличении радиуса ячейки R в блоке параметры β и $T_о$ увеличиваются по квадратичному закону, а параметр f уменьшается по такому же закону.

5. Вторая кинетическая константа $T_о$ не зависит от величины скин-эффекта $S_к$, тогда как параметр β возрастает с ростом $S_к$, а β убывает по сложной зависимости.

6. Зависимость $\ln(\ln\frac{R_o}{R_c})$ практически остается постоянной величиной на всем интервале $\underset{\vee}{R}-\hat{R}$ и равной величине 1,85.

7. Геометрический параметр $n_г$ зависит только от типа ячейки, а параметр n зависит от площади блока и n становится равной $n_г$ при площади блока, большей или равной критической.

8. Параметр $\rho_п$ изменяется в узких пределах и практически мало влияет на технологические $T_о$, C_1, f и β.

Примем постоянными следующие параметры: $\rho_п$=1,65 т/м^3; n = $n_г$ = {2,6; 2,0; 1,6; 1,3} $\varepsilon_п$=0,9; $\ln\frac{R_o}{R_c}$=0,65; $S_о$=0,1 $S_н$; $f=\frac{0{,}675}{\beta}$.

Ранее нами были получены следующие аналитические формулы для определения основополагающих геотехнологических параметров ПСВ металлов:

$$T_0 = 0{,}16\frac{R_0^2\cdot\rho_п\cdot f}{\beta\cdot K_ф\cdot(n\cdot S_п+S_0)\left[\ln\left(\ln\frac{R_0}{R_c}\right)\right]\ln\frac{1}{1-\varepsilon_п}}; \qquad (4)$$

$$f = 72{,}4\frac{\overline{K_ф}\cdot(n\cdot S_Н+S_0)\cdot T_0\cdot\ln\frac{1}{1-\varepsilon_п}}{n_г\cdot R_0^2\cdot(\ln\frac{R_0}{R_c}+S_к)\cdot\rho_п}; \qquad (5)$$

$$\beta = \frac{0{,}93}{10^2}\cdot\frac{n_г\cdot R_0^2(\ln\frac{R_0}{R_C}+S_к)\cdot\rho_п}{K_ф\cdot(n\cdot S_Н+S_0)\cdot T_0\cdot\ln\frac{1}{1-\varepsilon_п}}; \qquad (6)$$

$$C_1 = 0{,}06\frac{\beta\cdot\overline{K_ф}(n\cdot S_н+S_0)\left[\ln\left(\ln\frac{R_0}{R_c}\right)\right]\ln\frac{1}{1-\varepsilon_п}}{\rho_п\cdot R_0^2\cdot f}. \qquad (7)$$

Принимая во внимание стабильность отмеченных ниже параметров и конструкций из них, запишем целый ряд полученных нами упрощенных формул:

$$T_0 = 0{,}091\frac{R_0^2\cdot f^2}{\overline{K_ф}\cdot(n_г+0{,}1)S_H}\text{, лет} \qquad (8)$$

$$f = 100{,}9\frac{\overline{K_ф}((n_г+0{,}1)T_o}{n_г\cdot R_0^2\cdot\ln\frac{R_0}{R_c}+S_к}; \qquad (9)$$

$$\beta = 0{,}007\frac{n_г\cdot R_0^2(\ln\frac{R_0}{R_C}+S_к)}{\overline{K_ф}\cdot(n_г+0{,}1)S_H\cdot T_0}, \qquad (10)$$

$$C_1 = 0{,}11\frac{K_ф(n_г+0{,}1)S_H}{R_0^2\cdot f^2}\text{, 1/сут.} \qquad (11)$$

где $n_г$ = 2,6 – гексагональная ячейка, $n_г$=2,0 – квадратная, $n_г$=1,6 – прямоугольная при b=2a.

Дебиты технологических скважин

$$Q_{oc} = 0{,}073\frac{\overline{K_\phi}\cdot\overline{M_э}\cdot(\text{n}_г + 0{,}1)\cdot S_H}{\ln\frac{\text{R}_0}{\text{R}_C} + S_к}, \text{ м}^3/\text{сут}; \quad (12)$$

$$Q_{зc} = 0{,}073\frac{\overline{K_\phi \cdot M_э}\cdot\text{n}_г\cdot S_H}{\ln\frac{\text{R}_0}{\text{R}_C} + S_к}, \text{ м}^3/\text{сут}. \quad (13)$$

Средняя действительная скорость фильтрации ВР по любой линии тока длиной $R_к$ в ячейке

$$V_д = 0{,}021\frac{(\text{n}_г + 0{,}1)\cdot \text{S}_н\cdot\overline{\text{K}_ф}}{\overline{\text{K}_п}\cdot\text{R}_к}, \text{ м/сут}. \quad (14)$$

где $\overline{\text{K}_п}$ определяется экспериментально через фиксированное время закисления ячейки или блока – T_3

$$\overline{\text{K}_п} = \theta\cdot\frac{T_3\cdot\overline{K_\phi}\cdot S_H\cdot\text{n}_г}{\text{R}_0^2}, \text{ доли ед}, \quad (15)$$

где θ = 0,011 – гексагональная ячейка,

0,011 – квадратная,

0,012 – прямоугольная.

Время отработки ячейки или блока – $T_Э$.

Гексагональная:

$$T_Э = 186{,}5\frac{R_0^2\cdot f^2}{(\text{n}_г + 0{,}1)\cdot S_H\cdot\overline{K_\phi}}, \text{ сут}; \quad (16)$$

Квадратная:

$$T_Э = 203\frac{R_0^2\cdot f^2}{(\text{n}_{кв} + 0{,}1)\cdot S_H\cdot\overline{K_\phi}}, \text{ сут}; \quad (17)$$

Рядная при b=2a:

$$T_Э = 167\frac{R_0^2\cdot f^2}{(\text{n}_р + 0{,}1)\cdot S_H\cdot\overline{K_\phi}}, \text{ сут}. \quad (18)$$

где $\text{n}_г$; $\text{n}_{кв}$; $\text{n}_р = \frac{N_{зc}}{N_{oc}}$.

$$T_Э = 2{,}3\cdot e\cdot T_O\cdot\ln\frac{1}{1-\varepsilon_п}, \text{ лет}; \quad (19)$$

Математическая модель концентрации продуктивного раствора на ОС от t:

$$C_{пр}(t) = \frac{2{,}9\cdot m\cdot\beta(\ln\frac{R_O}{R_C} + S_к)R_0^2}{Q_{oc}}\cdot\frac{[1-\exp(-C_y t)]}{t}, \text{ мг/л}; \quad (20)$$

где m – продуктивность пласта, кг/м³.

Максимальное значение металла в ПР через T_0.

$$\hat{C}_{пр} = \frac{37{,}7\cdot\alpha\cdot C_1\cdot m\cdot R_0^2\cdot\ln\frac{R_0}{R_c}}{\overline{K_\phi}\cdot M_Э(n+0{,}1)S_H}, \text{ мг/л}; \quad (21)$$

где для гексагональной ячейки: α=2,6; для рядной сети α=1,2.

Среднее значение содержания металла в ПР за время $T_Э$.

$$\overline{C_{\text{пр}}} = \frac{365 \cdot e \cdot T_0 \cdot \hat{C}_{\text{пр}}}{T_Э}, \text{ мг/л.} \tag{22}$$

Оптимальный радиус ячейки.

Гексагональная:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S_{\text{бл}}(n+1) \cdot H \cdot C_{скв} \cdot \overline{K_ф} \cdot S_H(n+0{,}1)}{523 \cdot f^2 \cdot C_Э}}, \text{ м;} \tag{23}$$

Квадратная:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S_{\text{бл}}(n+1) \cdot H \cdot C_{скв} \cdot \overline{K_ф} \cdot S_H(n+0{,}1)}{437 \cdot f^2 \cdot C_Э}}, \text{ м;} \tag{24}$$

Рядная при b=2a:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S_{\text{бл}}(n+1) \cdot H \cdot C_{скв} \cdot \overline{K_ф} \cdot S_H(n+0{,}1)}{270 \cdot f^2 \cdot C_Э}}, \text{м.} \tag{25}$$

На этом заканчиваем обзор для справок самых важных формул, которые мы упростили без потери необходимой точности расчетов.

Уравнение концентрации металла в растворе на откачной скважине [2]:

$$C_{пр}(t) = \frac{e(t-t_З) \cdot \exp\left[-\dfrac{t-t_З}{T_O}\right]}{T_O} \cdot \frac{98 \cdot \overline{m} \cdot R_0^2 \cdot (\ln\dfrac{R_O}{R_C} + \overline{S_к}}{\overline{K_ф} \cdot \overline{M_Э}(n \cdot S_H \cdot S_O)}, \text{ мг/л;} \tag{26}$$

где $t_З$ – время закисления, лет.

Параметр скин-эффекта имеет вид:

$$\overline{S_к} = \left(\frac{K_ф}{K_1} - 1\right) \cdot \ln\frac{R_O}{R_C}. \tag{27}$$

Далее положим $n = n_г$; $S_o = 0{,}1\ S_н$ и $t_З \to 0$ (28)

по отношению к T_O и $T_Э$, тогда из (26) получим:

$$C_{пр}(t) = \frac{e \cdot \exp\left[-\dfrac{t}{T_O}\right] \cdot t}{T_O} \cdot \frac{98 \cdot \overline{m} \cdot R_0^2 \cdot (\ln\dfrac{R_O}{R_C} + (\dfrac{K_ф}{K_1} - 1) \cdot \ln\dfrac{R_1}{R_C}}{\overline{K_ф} \cdot \overline{M_Э}(n_г + 0{,}1) \cdot S_H}, \text{ мг/л.} \tag{29}$$

Иначе можно записать для скин-эффекта [2]:

$$S_к(t) = a\sqrt{t-2}. \tag{30}$$

где a –статический параметр.

Параметр $n_г = \{2{,}6;\ 2{,}0;\ 1{,}6\}$ (31)

определяет геометрию ячейки [2]. Подставляя (30) и (31) в (29) получим более простые формулы:

для гексагональной ячейки $n_г$=2,6:

$$C_{пр}(t) = 36{,}3 \cdot \frac{e \cdot t\left[\exp(-\dfrac{t}{T_O})\right] \cdot R_0^2 \cdot (\ln\dfrac{R_O}{R_C} + a\sqrt{t} - 2)}{\overline{K_ф} \cdot \overline{M_Э} \cdot S_H}, \text{ мг/л.} \tag{32}$$

Для квадратной $n_г$=2:

$$C_{пр}(t) = 37 \cdot \frac{e \cdot t\left[\exp(-\dfrac{t}{T_O})\right] \cdot R_0^2 \cdot (\ln\dfrac{R_O}{R_C} + a\sqrt{t} - 2)}{\overline{K_ф} \cdot \overline{M_Э} \cdot S_H}, \text{ мг/л.} \tag{33}$$

Для прямоугольной b=2a $n_г$=1,6:

$$C_{пр}(t) = 35{,}5 \cdot \frac{e \cdot t\left[\exp\left(-\frac{t}{T_O}\right)\right] \cdot R_0^2 \cdot \left(\ln\frac{R_O}{R_C} + a\sqrt{t} - 2\right)}{\overline{K_ф} \cdot \overline{M_Э} \cdot S_H}, \text{ мг/л.} \quad (34)$$

Произведем проверку: пусть t = T_O; R_O = 50м; R_C = 0,08м; $K_ф$ = 8м/сут; $M_э$ = 6м; $S_н$ = 100 м.вод.ст.

Имеем для гексагона: T_O = 0,6м, α = 2,5

$$C_{пр}(t) = \frac{36{,}3 \cdot e \cdot \overset{0,6}{T_O} \cdot e^{-1} \cdot 250 \cdot \left(\ln\frac{50}{0{,}06} + 2{,}5\sqrt{0{,}6} - 2\right)}{6 \cdot 8 \cdot 6}, \text{ мг/л.}$$

$$C_{пр}(t) = 51{,}4 \cdot (6{,}7 + 0) = 344{,}5, \text{ мг/л}$$

ЛИТЕРАТУРА

1 Язиков В.Г., Рогов Е.И., Забазнов В.Л., Рогов А.Е. Геотехнология металлов. Алматы, FORTRESS, 2005, 392с.
2 Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. Математические основы геотехнологии. Алматы, FORTRESS, 2007, 368с.

REFERENCES

1 Yazikov V.G, Rogov E.I., Zabaznov В.Л., Rogov A.E, Geotechnology of metals. Almaty, FORTRESS, 2005, 392p.
2 Rogov E.A., Ryspanov. N.B. Mathematical foundations of Geotechnology. Almaty. FORTRESS, 2007, 368 p.

Резюме

А.Е. Рогов, Е.А. Рогов, Л.Б. Сабирова

(Д. А. Қонаев атындағы Тау-кен институты, Алматы қаласы)

МЕТАЛДАРДЫ ЖЕРАСТЫЛЫҚ ҰҢҒЫМАЛАРМЕН СІЛТІЛЕУ ГЕОТЕХНОЛОГИЯСЫ ҮШІН НЕГІЗГІ ЕСЕПТЕУ ФОРМУЛАЛАРЫН ЫҚШАМДАУ

Бұл мақалада металдарды жерастылық ұңғымалармен сілтілеу геотехнологиясын жобалау және басқару үшін есептеулер көлемін қысқарту мен ықшамдауға амал жасалынды.

Ұзақ есептеулер тәжірибесінде кіріс ақпараттарының кейбір параметрлері немесе олардың әрекеттері есептеу нәтижелеріне әсері аз, сондықтан мұндай параметрлерді әртүрлі шарттар үшін есептеу дәлдігін жоғалтпайды деп есептеуге болады.

Кілт сөздер: жерасты ұңғымалық сілтілеу, тақталы сулар, сенімділік критерийі.

Summary

A.E. Rogov, E.A. Rogov, L.B. Sabirova

(Mining Institute after D.A.Kunaev, Almaty)

SIMPLIFICATION OF THE BASIC CALCULATION FORMULAS FOR METALS DRILLHOLE ISL GEOTECHNOLOGY

The attempt to simplify and reduce the calculations volume for the metals drillhole ISL geotechnology design and management which contain a large number of parameters is made in article.

By us by the experience of long calculations confirmed that some of the parameters of input information or their combination affect scarcely on the result, therefore, these parameters should be count without loss of accuracy of calculations set for many different conditions.

Keywords: in-situ leaching, formation water, the reliability test.

Поступила 09.07.2013 г.

УДК 581.9:502.21 (575)

С.М.АДЕКЕНОВ[1], И.О. БАЙТУЛИН[2], А.Б. МЫРЗАГАЛИЕВА[3]

([1] АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», г.Караганда;
[2]Учреждение Центр «Экологическая Реконструкция» , г.Алматы;
[3] Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, г.Усть-Каменогорск)

ЗАПАСЫ СЫРЬЯ *INULA HELENIUM* L. НА ХРЕБТАХ КАЛБИНСКИЙ И НАРЫН

Аннотация

Приводятся данные распространения Девясила высокого - Inula helenium L. в хребтах Калбинский и Нарын, приуроченность вида к конкретным растительным сообществам, а также биологические, эксплуатационные запасы корня (корневищ и корней). Объем возможной ежегодной заготовки сырья определен 29,1 тонн.

Ключевые слова: девясил, высокий, лекарственное растение, химия-фармацевтический завод, запас сырья.
Кілт сөздер: биік андыз, дәрілік өсімдік, химия-фармацевтикалық зауыт, шикізат қоры.
Keywords: inula, high, a herb, chemistry - pharmaceutical plant, a raw materials stock.

Девясил высокий (*Inula helenium* L. – Биік қараандыз) – многолетнее травянистое растение семейства Астровых (*Asteraceae* Dumort), высотой до 2,5 м с толстым, коротким, мясистым, многоглавым корневищем, от которого отходят немногочисленные придаточные корни. Стебель (один или несколько) прямой, продольно-бороздчатый, опушенный короткими, густыми, белыми волосками, в верхней части ветвистый. Прикорневые и нижние листья продолговато-эллиптические, крупные, неравнозубчатые, сверху немного морщинистые, снизу бархатисто-серовойлочные, на длинных черешках. Средние листья яйцевидно-ланцетные, верхние линейные, сидячие, с сердцевидным, охватывающим стебель основанием. Цветки золотисто-желтые, собраны в соцветия (корзинки), корзинки немногочисленные, крупные, на верхушке главного стебля образуют рыхлые кисти или щитки. Плод – четырехгранная бурая семянка с хохолком, вдвое превышающим семянку. Цветет в июне – сентябре, плоды созревают в августе – октябре. Размножается семенами и корневыми отпрысками [1].

Растет девясил высокий на сырых местах, по берегам рек, озер, по влажным лугам, в сосновых борах, лиственных лесах и кустарниках, по луговым склонам, поднимаясь до субальпийского пояса, в местах выхода грунтовых вод, по околицам поселков.

Девясил высокий относится к древним лекарственным растениям, как лекарственное растение известен со времен Гиппократа, Диоскорида, Плиния. Это растение использовал в практике Авиценна. Плиний писал, что девясил вырос из слез Елены, дочери Зевса и Леды, похищение которой Парисом, по преданию, послужило поводом к Троянской войне, отсюда и название растений *Inula helenium* - Девясил Елены [2].

В корнях девясила в 1804 году был открыт инулин как химическое вещество. Как известно, больным сахарным диабетом инулин рекомендуется вместо сахара и крахмала [2].

Лекарственным сырьем девясила высокого являются корневища с корнями. Отвар корней назначают в качестве отхаркивающего средства при заболеваниях дыхательных путей. Препараты девясила высокого, благодаря их противовоспалительным свойством и способности уменьшать повышенную моторную и секреторную функции кишечника, весьма эффективны также для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта. Девясил имеет место применения при кожных заболеваниях (при экземе, нейродермите и других дерматозах, в случаях, когда кожный аллергический процесс сочетается с бронхиальной астмой или глистной инвазией) и трудно заживающих ранах [3].

В народной медицине девясил применяют при глистной инвазии, болезненных и нерегулярных менструациях, малокровии, заболеваниях почек, геморрое, сахарном диабете, водянке. Настой - при воспалении легких, бронхитах, трахеитах, простуде, при повышенном кровяном давлении, геморрое и как кровоочистительное средство при различных заболеваниях кожи. Отвар - при заболеваниях легких, гастритах, колитах, холециститах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, панкреатитах, гипертонической болезни; наружно в виде полосканий - при воспалительных процессах горла и полости рта; в виде ванн и обмываний - при кожных заболеваниях. Мазь - при экземе и зуде кожи. Сок - при кашле и бронхиальной астме. Настойка - при малярии. Эссенция из свежих корней и корневищ используется в гомеопатии. В болгарской народной медицине настойка - при сердцебиениях, головных болях, эпилепсии, коклюше [2]. На основе суммы сесквитерпеновых лактонов девясила высокого (*Inula helenium* L.) разработан противоязвенный препарат «Алантон», который выпускается на Борщаговском химико-фармацевтическом заводе [4,5].

В литературе отсутствуют работы, посвященные изучению естественных запасов и географической распространенности этого растения по Восточно-Казахстанской области. В связи с этим возникла необходимость исследования районов его произрастания и учета запасов сырья.

Работы по определению естественных запасов сырья *Inula helenium* проводились в характерных местообитаниях этого растения на хребтах Калбинский и Нарын, в период вегетативных сезонов в 2004-2006, 2012-2013 гг. маршрутно-рекогносцировочным путем.

Плотность запасов лекарственных растений определяли на конкретных зарослях. Пробные учётные площадки размером 1м² закладывали 10-15 кратной повторностью равномерно на определённом расстоянии друг от друга таким образом, чтобы по возможности охватить весь промысловый массив. На каждой учетной площадке подсчитывали число экземпляров растений, после этого собирали сырьевую массу. Сырье с каждой площадки взвешивали в сыром и сухом виде с точностью до ±5% [6].

При выборе числа учетных площадок учитывались методические указания И.Л.Крыловой и А.И.Шретер [7]. Биологический запас определяли как произведение плотности запаса на величину площади конкретной заросли, эксплуатационный запас рассчитывался путем исключения из биологического запаса сырья на труднодоступных местообитаниях или малопродуктивных зарослях. Возможный ежегодный объем заготовок лекарственных растений определялся с учетом периода возобновления зарослей каждого вида [6].

Обильные заросли девясила высокого на изученных хребтах встречаются в разнотравно-лютиковых, разнотравно-ежово-типчаковых, девясилово-разнотравно-злаковых, разнотравно-злаковых, зопниково-гераниевых, разнотравно-вейниковых формациях, от предгорной зоны до лугового пояса на высоте от 1000 до 1600 м над ур. м.

Девясил высокий на Калбинском хребте произрастает в большом количестве на сыроватых лугах по берегам рек, водоемов, по межгорным понижениям, среди луговой растительности и на полянах среди ивового леса. Это растение встречается между кустарниками и в лесной зоне в составе следующих ассоциаций: разнотравно-ежово-типчаковая, разнотравно-вейниковая, разнотравно-лютиковой, зопниково-гераниевой, разнотравно-злаковой, девясилово-разнотравно-злаковой.

В долине озера Сибе Уланского района отмечены значительные заросли девясила высокого площадью 5 га. Эти заросли представлены в основном разнотравно-злаковой ассоциацией (*Poa altaica, Poa pratensis – Filipendula ulmaria, Sanguisorba officinalis* ass.) с участием девясила высокого, здесь зарегистрировано более 40 видов. В травостое принимают участие: *Calamagrostis epigeios, Bromopsis inermis, Phleum phleoides, Dacthylis glomerata, Koeleria cristata, Alopecurus pratensis, Carex supina, C. praecox, Filipendula vulgaris, Origanum vulgare, Dianthus versicolor, Galium verum, Achillea millefolium, Fragaria viridis, Dracocephalum nutans, Phlomis tuberosa, Artemisia sericea и* др. Общее проективное покрытие 90%, на долю девясила высокого приходится 20-25%. Высота девясила достигает 1,5-1,8 м высоты. Ценопопуляции находятся в хорошем состоянии, девясил формирует многостебельные кусты, где на долю генеративных побегов приходится 7-8 кустов. Ценопопуляции находятся в хорошем состоянии, прогрессирующие, расширяющиеся, сравнительно молодые. В данном сообществе биологический запас сухого сырья нами определен в количестве 1900 кг/га, из них эксплуатационный не должен превышать 1330 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 665 кг/га.

Флористический состав девясилово-разнотравно-злаковой (*Agropyron repens, Dactylis glomerata - Polygonum alpinum, Phlomis tuberosa - Inula helenium* ass.) ассоциации с участием девясила высокого в окрестностях озера Истыкпа, из группы Сибинских озер, включает около 50 видов цветковых растений. Основными видами в изучаемой ассоциации являются: *Phlomis tuberosa, Dracocephalum integrifolium, Polygonum alpinum, Silene altaica, Fragaria viridis, Trifolium pratense, Agropyron repens, Poa pratensis, Dactylis glomerata* и другие. Общее проективное покрытие 75-80 %, на долю девясила приходится 35%. Ценопопуляции молодые, с нормальным возрастным составом, прогрессирующие. На площади 3 га биологический запас 1560 кг/га, эксплуатационный – 1092 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 546 кг/га.

Нами также выделены разнотравно-лютиковая, ивово-злаково-разнотравная ассоциации с участием девясила высокого в окрестности Сибинских озер с общей площадью 10 га, где биологический запас составил 2765 га/кг, эксплуатационный 1935,5 кг/кг, объем возможной ежегодной заготовки 967,7 кг/га.

На Калбинском хребте выявлены запасы девясила высокого вдоль реки Сибе, начиная с окрестностей с.Алгабас до зимовки Комсомол, протяженностью 35 км, по 3-5 га (рисунок 1). Девясил встречается между зарослями ив в составе девясилово-бузульниковой, кровохлебково-девясилово-бузульниковой, лабазниково-девясиловой, разнотравно-вейниковой, разнотравно-лютиковой, разнотравно-злаковой, девясилово-разнотравно-злаковой ассоциаций.

Рисунок 1 – Заросли девясила высокого в пойме реки Сибе. Калбинский хребет. 14.07.2013 г.

В кровохлебково-девясилово-бузульниковой ассоциации (*Inula helenium - Sanguisorba officinalis - Ligularia sibirica* ass.) зарегистрировано около 40 видов. Общее проективное покрытие 90%. Основными видами в изучаемой ассоциации с обилием cop_1 являются: *Ligularia sibirica, Inula helenium*, cop_2 - *Sanguisorba officinalis, Filipendula vulgaris, Calamagrostis purpurea, Alopecurus pratensis*. Кроме основных видов в изучаемой ассоциации встречаются: *Dactylis glomerata, Poa pratensis, Agropuron krylovianum, Alopecurum glaucus, Polygala hybrida, Galium verum, Vicia cracca, Campanula sibirica, Veronica longifolia, V. spicata, Phlomis tuberosa, Potentilla anserina, Origanum vulgare, Geranium pratense, Medicago falcata, Trifolium pratense, T. arvense, Rumex confertus*. Общее проективное покрытие – 80-90%, на долю девясила высокого приходится 35%. Девясил достигает 1,5-1,8 м высоты. Ценопопуляции находятся в хорошем состоянии, девясил формирует многостебельные кусты, где на долю генеративных побегов приходится 5-6 кустов. Ценопопуляции – прогрессирующие. Общая площадь выявленных запасов сырья *Inula helenium* по пойме реки Сибе составило 17 га, биологический запас 18090,6 кг/га, эксплуатационный 12663,4 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 6331,7 кг/га.

В урочище Жаманауыл горы Боранбай на разнотравно-злаковой ассоциации заросли девясила высокого занимают площадь в 3 га. Травянистый покров представлен *Phlomoides tuberosa, Dracocephalum integrifolium, Fragaria viridis, Trifolium pretense, Elytrigia repens*, *Poa pratensis, Dactylis glomerata* и другие, всего около 50 видов растений. Биологический запас девясила высокого на данной площади составил 1537,5 кг/га, эксплуатационный 1076,2 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 538 кг/га.

На хребте Нарын девясил высокий растет по берегам рек, на высокотравных лугах. Заросли девясила высокого отмечены на лугах в окрестностях сел Жулдыз, Балгын, Коктерек, Большенарым, в долине Бухтарминского водохранилища, рек Нарын, Балгын в составе ассоциаций: разнотравно-ежово-типчаковой, разнотравно-злаковой, разнотравно-злаково-девясиловой.

По пойме ручья, протекающего по Нарымо-Бухтарминской долине, отмечены значительные заросли девясила высокого. Эти заросли представлены в основном разнотравно-злаковой ассоциацией (*Poa altaica, Poa pratensis, Carex acuta - Filipendula hexapetala, Polygala hybrida* ass.) с участием девясила высокого, здесь зарегистрировано более 30 видов. С обилием cop_2 доминирует *Poa altaica, Carex acuta*; cop_1: *Filipendula vulgaris, Inula helenium, Vicia tenuifolia, Trifolium pratense*. Общее проективное покрытие – 80-90%, на долю девясила высокого приходится 35%. Девясил достигает 1,5-1,8 м высоты. Ценопопуляции находятся в хорошем состоянии, девясил формирует многостебельные кусты, где на долю генеративных побегов приходится 6-7 кустов. Ценопопуляции – прогрессирующие, сравнительно молодые.

На территории хребта Нарын общая площадь зарослей девясила высокого определена в количестве 15 га. Эксплуатационный запас сухих корней составил 27500 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 13750 кг/га.

Таким образом, выявленные нами запасы сырья *Inula helenium* на хребтах Калбинский и Нарын, составляют объем возможной ежегодной заготовки около 29,1 тонн. Оптимальный сбор сырья на изучаемых хребтах для девясила высокого по календарям фенологических спектров и сбора лекарственных растений приходится весной на первые две декады апреля и осенью на сентябрь-октябрь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Девясил высокий (*Inula helenium* L.) является источником противоязвенного препарата « Алантон», выпускаемого Борщаговским химико-фармацевтическим заводом. На территории хребта Калбинский общая площадь зарослей девясила высокого составляет 20 га. Эксплуатационный запас сухих корней около 13739,6 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки -6869,7 1кг/га.

На территории хребта Нарын общая площадь зарослей девясила высокого 15 га. Эксплуатационный запас сухих корней составил 27500 кг/га, объем возможной ежегодной заготовки 13750 кг/га.

Выявленные запасы сырья *Inula helenium* на хребтах Калбинский и Нарын составляют объем возможной ежегодной заготовки около 29,1 тонн. Оптимальный сбор сырья на изучаемых хребтах для девясила высокого по календарям фенологических спектров и сбора лекарственных растений приходится весной на первые две декады апреля и осенью на сентябрь-октябрь.

ЛИТЕРАТУРА

1 Флора Казахстана. - Алма-Ата, 1965. – Т. 8. – С.390-391.

2 http://lekmed.ru/lekarstva/lekarstvennye-rasteniya/devyasil-vysokii.html

3 Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. Толмачева А.И., Шретер А.И. – М., 1976. – С. 58.

4 Пат. 577034 СССР. Способ получения сесквитерпеновых лактонов / Хворост П.П., Комиссаренко Н.Ф., Оболенцова Г.В., Видюкова А.И., Хаджай Я.И., Лучкова М.М., Георгиевский В.П., Дегтярев Л.Д., Зинченко В.В.; опубл. 25.10.1977.

5 Милман И.А. Аланто-и изолантолактон//Химия природных соединений. – 1990.-№3. – С.307

6 Методика определения запасов лекарственных растений. – М.-Л., 1986. – 258 с.

7 Крылова И.Л., Шретер А.И. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений. М., 1971. – 172 с.

REFERENCES

1 Flora Kazahstana. - Alma-Ata, 1965. – T. 8. S.390-391.
2 http://lekmed.ru/lekarstva/lekarstvennye-rasteniya/devyasil-vysokii.html
3 Atlas arealov i resursov lekarstvennyh rastenij SSSR / pod red. Tolmacheva A.I., Shreter A.I. – M., 1976. – S. 58.
4 Pat. 577034 SSSR. Sposob poluchenija seskviterpenovyh laktonov / Hvorost P.P., Komissarenko N.F., Obolencova G.V., Vidjukova A.I., Hadzhaj Ja.I., Luchkova M.M., Georgievskij V.P., Degtjarev L.D., Zinchenko V.V.; opubl. 25.10.1977.
5 Milman I.A. Alanto-i izolantolakton//Himija prirodnyh soedinenij.-1990.-№3.– S.307
6 Metodika opredelenija zapasov lekarstvennyh rastenij. – M.-L., 1986. – 258 s.
7 Krylova I.L., Shreter A.I. Metodicheskie ukazanija po izucheniju zapasov dikorastushhih lekarstvennyh rastenij. M., 1971. - 172 s.

Резюме

С.М. Әдекенов[1], И.О. Байтулин[2], А.Б. Мырзағалиева[3]

([1] «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі» АҚ, Қарағанды қ.;
[2] «Экологиялық қайта құру» орталығы мекемесі, Алматы қ.;
[3] С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті, Өскемен қ.)

ҚАЛБА МЕН НАРЫН ТАУЛАРЫНДАҒЫ *INULA HELENIUM* L. ҚОРЫ

Inula helenium L. – биік андыз халық медицинасында көптеген ауру түрлерінде кеңінен қолданылатын құнды дәрілік өсімдік болып табылады. Биік андыздың сесквитерпенді лактондарының қосындысы негізінде, Борщагов химия-фармацевтикалық зауытында шығарылатын «Алантон» жараға қарсы препараты жасалған. Биік андызға химиялық және фармакологиялық зерттеулер жүргізілгенге қарамастан, оның шикізаттық қорлары толығынан зерттелінбеген.

Бұл өте кең таралған өсімдік түрі, оның қалың өсетін жерлері Қазақстан Алтай тауларында табылып, ондағы Қалба, Нарын жоталарында жылына пайдалануға қажетті шикізат қоры 29,1 тонна екендігі анықталынды.

Кілт сөздер: биік андыз, дәрілік өсімдік, химия-фармацевтикалық зауыт, шикізат қоры.

Summary

S.M. Adekenov[1], I.O. Baitulin[2], A.B. Myrzagalieva[3]

([1] JSC International Research and Production Holding Fitokhimiya, Karaganda;
[2] Учреждение Ecological Reconstruction Center, Almaty;
3 East Kazakhstan state university of S. Amanzholov, Ust Kamenogorsk)

STOCKS OF RAW MATERIALS OF *INULA HELENIUM* L.
ON KALBINSKY AND NARYN RIDGES

Inula helenium L. is a valuable herb widely applied in folk medicine for many types of diseases. On the basis of the sum of sesquiterpene lactones of *Inula helenium* L. was developed an antiulcer preparation of "Alanton", issued at the Borshchagovsky chemically pharmaceutical factory. Despite the carried out chemical and pharmacological studying of *Inula helenium* L., its source raw materials was studied poorly.

The big thickets of *Inula helenium* were found out in the Kazakhstan Altai mountain. The stock of raw materials of *Inula helenium* on the Kalbinsky and Naryn ranges is about 29.1 ton.

Keywords:

Поступила 27.06.2013 г.

УДК 578.832.1:578.4

К.Х. ЖУМАТОВ, М.Х. САЯТОВ, А.И. КЫДЫРМАНОВ

(РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы)

ПАРАМИКСОВИРУС ПТИЦ СЕРОТИПА 2: СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аннотация

В обзорной статье суммируются данные по распространению, биологическим свойствам и структурной организации парамиксовируса птиц серотипа 2. Делается вывод об антигенной изменчивости вирусов данной разновидности и их высокой эпизоотологической важности.

Ключевые слова:ипарамиксовирус, серотип 2, штамм, птица, семейство, отряд, геном, белок, моноклональное антитело, филогенез.

Кілт сөздер: парамиксовирус, серотүр 2, штамм, құс, тұқымдық, отряд, геном, ақуыз, моноклональды антидене, филогенез.

Keywords: paramiksovirus, serotype 2, strain, bird, family, group, genome, protein, monoclonal antibody, filogenez.

Семейство *Paramyxoviridae* входит в порядок *Mononegavirales*, представители которого имеют геном в виде единой (несегментированной) макромолекулы негативно-нитевой РНК[1]. Оно разделяется на два подсемейства - *Pneumovirinae и Paramyxovirinae*, последнее включает 5 основных родов: *Rubulavirus, Respirovirus, Morbillivirus, Henipavirus* и *Avulavirus*[2].Род авуловирусов образуют выделенные к настоящему времени парамиксовирусы птиц 11 серотипов (ПМВ-1 – ПМВ-11), которые поражают птиц 241 вида, относящихся к 27 отрядам авифауны во всех регионах мира [3, 4]. Наиболее широко распространенным и достаточно хорошо изученным, со времени его выделения в 1926-1927 гг. в Индонезии и Великобритании [5, 6], является вирус болезни Ньюкасла представляющий ПМВ-1. Долгое время он оставался единственным патогенным агентом, вызывающим тяжелые заболевания многих видов птиц и наносящим большой экономический ущерб народному хозяйству. В 1956 г. в Калифорнии из трахеальных смывов цыплят больных ларинготрахеитом изолирован ПМВ Юкейпа, серологически отличающийся от вирусов болезни Ньюкасла и парагриппа[7],идентифицированный как ПМВ-2 [8].

M. Lipkind, E. Shihmanter[9] на основе результатов перекрестных реакций торможения гемагглютинации (РТГА) и подавления нейраминидазной активности разделили известные на тот момент 9 серотипов ПМВ птиц на две подгруппы: в первую вошли ПМВ-2 и ПМВ-6, во вторую – ПМВ-1, ПМВ-3, ПМВ-4, ПМВ-7, ПМВ-8, ПМВ-9. О представителях ПМВ-5 до настоящего времени известно мало.

Насегодняшнийдень накоплено много данных о распространении ПМВ-2 в различных странах мира. Вирусы этого серотипа выделены от ряда диких и домашних птиц в США, Канаде, бывшей ГДР, Японии, Великобритании [10]. На территории РФ ПМВ-2 (цыпленок/Тула/6889/68) впервые изолирован в 1968 г. от цыплят с признаками респираторного заболевания [11].

В Казахстане М. Саятовым с сотр. [12] в период с 1987 по 1989 гг. от кур и индюшек изолировано 14 штаммов ПМВ-2, при этом антитела к ним обнаружены в 43,6% исследованных сывороток крови птиц.

У домашних птиц вирус Юкейпа вызывает респираторное заболевание различной степени тяжести. Инфекционные вспышки сопровождаются снижением яйценоскости, привесов, коньюктивитами, пневмониями с высокой (доходящей до 90 %) смертностью. У цыплят клиническая картина заболевания, вызванного вирусом Юкейпа, сходна с таковой у индюшек, но менее выражена. У диких птиц, инфицированных ПМВ-2, признаков заболевания не отмечалось. От экзотических импортируемых птиц вирус выделен уже после гибели и поэтому клиника заболеваний у них неизвестна [13].

S.-H.Kimetal. [14] изучили механизмы репликации и патогенность девяти серотипов ПМВ на культуре клеток и в организме цыплят и уток. Показано, что на клетках цыплят DF1 ПМВ-3 реплицировался также эффективно как ПМВ-1, вирусы серотипов 2 и 5 занимали по этому показателю промежуточное положение, репродукция остальных оказалась значительно ниже.

Представляют интерес сведения о чувствительности млекопитающих животных и человека к ПМВ-2. Показано, что при интраназальном заражении морских свинок у животных развиваются клинические признаки заболевания, подтвержденные паталогоанатомическими исследованиями. Инфекция сопровождалась выделением вируса в окружающую среду и образованием специфических антител в сыворотках крови [15]. S. K. Khattaretal. [16] при экспериментальном заражении мышей обнаружили, что вирусы всех серотипов индуцировали образование гуморальных антител и развитие клинических признаков заболевания, исключение составил лишь ПМВ-5, который вызывал минимальные проявления инфекции.

H.Fleuryetal. [17] получены серологические доказательства инфицирования людей вирусом Юкейпа. В 1,4% исследованных в Сенегале сывороток крови людей ими обнаружены антитела к штамму PLOC/Сенегал/273/77, изолированному в Западной Африке от диких птиц.

Геном вируса Юкейпа содержит шесть генов, кодирующих три белка оболочки: матриксный (M), слияния (F), гемагглютинин-нейраминидазу (HN), а также три сердцевинных полипептида. К последним относятся нуклеопротеин (NP), фосфопротеин (P) и легкий белок (L) [18].В результате анализа антигенных взаимоотношений между различными серотипами ПМВ птиц и Юкейпа-подобными вирусами M. Lipkind, H. Rishe [19] сделали вывод об их слабых взаимосвязях. При изучении более тонких антигенных особенностей рядом авторов выявлено, что по белку HN прототипный штамм ПВМ-2/цыпленок/Калифорния/Юкейпа/56 в РТГА отличается от других референс-вариантов ПМВ-2: ПМВ-2/вьюрок/Сев. Ирландия/Бангор/73, ПМВ-2/дрозд/Хидденс/19/75, ПМВ-2/Сенегал/PLOC/9/76 и ПМВ-2/манникин/Ханеда, Япония/35/76 [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26]. M. Lipkindetal. [27] в перекрестной РТГА исследовали 33 изолята ПМВ-2, выделенные Израиле в 1979-1982 гг., и показали их высокую антигенную вариабельность. При этом какой-либо корреляции между антигенными особенностями вирусов и временем их изоляции не обнаружено. Результаты этих исследований свидетельствуют о широкой распространенности ПМВ-2 и возможности социркуляции в локальных птичьих резервуарах различных штаммов, возникших в ходе мутаций первоначального варианта вируса.

Отчетливые различия по биологическим свойствам обнаружены среди штаммов ПМВ-2, изолированных в Южном Казахстане. Авторами изучены 14 изолятов ПМВ-2 и показаны различия по спектру гемагглютинирующей активности, термоустойчивости гемагглютинина, скорости элюции с нативных эритроцитов кур, при этом все они явились апатогенными для цыплят.

Важным направлением в области исследования антигенной структуры вирусов стало использование моноклональных антител (МКА). В отношении вируса Юкейпа одними из первых это осуществили I. Özdemiretal. [28]. В РТГА с тремя МКА, направленными к HN белку штамма PMV2/chicken/California/Yucaipa/56, они разделили 53 изолята ПМВ-2, выделенных от широкого круга хозяев в различных географических точках, на четыре группы включающие 34, 4, 2 и 13 вирусов. А. Черных и Н. Митин [29] при помощи моноклонов установили стабильность антигенных детерминант белка NP ПМВ-1 и ПМВ-2 внутри серотипа. Ввиду полного отсутствия перекрестных реакций между представителями различных серотипов авторы предложили использовать антитела к полипептиду NP для специфической идентификации ПМВ. A. Panshinetal. [30] для сравнительного анализа получили12 анти-HN и шесть анти-FМКА к вирусуЮкейпа/56, и выявили в составе HN белка пять неперекрывающихся и три перекрывающихся сайта, а в составе F-белка три неперекрывающихся и два перекрывающихся сайта. Картирование показало, что антигенная структура этих белков близка к таковой у других ПМВ. Данная панель МКАприменена в других работах по изучению антигенной вариабельности ПМВ птиц. Так, Y. Shihmanteretal [31] с их помощью дифференцировали семь референс- и 11 израильских вариантов ПМВ-2 1979-1980 гг. выделения и показали, что только три варианта отличались по связыванию с одним анти-HNмоноколоном. И. Бутакова с сотр. [32] изучили взаимодействиетех же наборов МКА с 8 казахстанскими, двумя израильскими и четырьмя референсными вариантами ПМВ-2. Авторами обнаружена однородность казахстанских изолятов 1987-1988 гг. выделений, из которых лишь один не реагировал с тремя антителами к HN. В целом, экспериментальные данные, полученные с помощью МКА, подтвердили наличие у структурных белков ПМВ-2 определенных антигенных сайтов, а также вариабельность поверхностного HN-гликопротеида.

В последнее время для изучения естественной эволюции вирусов широко применяется непосредственное секвенирование генов вирусов с последующим сравнительным филогенетическим анализом и построением древ. M. Subbiahetal. в 2008 г. [33] определили полную последовательность нуклеотидов в геномевирусаЮкейпа. Показано, что он является самым маленьким у обнаруженных на сегодняшний день вирусов подсемейства Paramyxovirinae, состоит из 14904 нуклеотидов, что согласуется с "правилом шести". Данная закономерность присуща большинству ПМВ и заключается в том, что полная длина генома почти всегда кратна шести. Биологический смысл этого объясняется связыванием информационной РНК с белком NP, при этом одна молекула белка ассоциирована с 6 нуклеотидами, и это обеспечивает эффективную репликацию генома. Как упоминалось выше, он состоит из шести неперекрывающихся генов расположенных в следующем порядке: 3′-NP-P-M-F-HN-L-5′. Функциональная роль белка HN заключается в прикреплении вируса к поверхности клетки, F – в проникновении внутрь клетки и образовании синцития.NP белок выполняет структурную роль, L – обеспечивает полимеразную активность и несет каталитические домены, P – выступает в роли полимеразного кофактора, M – выстилает внутреннюю поверхность вириона.

Каждый ген по обе стороны защищен высококонсервативными сигнальными последовательностями пуска и остановки, длина межгенных промежутков варьирует от 3 до 23 нуклеотидов. Геном содержит на 3'-конце 55 нуклеотидов в качестве лидирующей последовательности и 154 нуклеотида в виде хвостовой структуры на 5'-конце. Выравнивание и филогенетический анализ рассчитанной аминокислотной последовательности белков вирусаЮкейпа с родственными полипептидами вирусов пяти родов семейства Paramyxoviridae показали, что он более тесно связан с ПМВ-6 нежели с ПМВ-1.

В дальнейшем M. Subbiahetal. [34] определили полную последовательность геномов трех штаммов ПМВ-2 (Бангор, Англия, Кения), длина которых составила 15024, 14904 и 14916 нуклеотидов. Хвостовая структура вируса Бангор представлена 173 нуклеотидами, в то время как у штаммов Англия, Кения и Юкейпа она состоит из 154 нуклеотидов. В целом, идентичность нуклеотидных последовательностей вирусов Англия и Кения, с одной стороны, и Юкейпа с другой оказалась равной 94.5 и 88%, сходство по аминокислотной последовательности составило 96 и 92%. В противоположность этому штамм Бангор характеризовался более низким процентом сходства как по нуклеотидам (70.4, 69.4, и 70.8%), так и по аминокислотам (75.3 76.2, и 76.3%) с вирусами Юкейпа, Англия и Кения. Более того, он имел в сайте расщепления белка слияния F одноосновные аминокислотные остатки (101TLPSAR↓F108), у трех других ПМВ-2 в этом месте располагаются двухосновные аминокислотные остатки (93DKPASR↓F100). В перекрестной РТГА и реакции нейтрализации авторы с помощью иммунной сыворотки цыплят установили антигенное родство вируса Бангор с другими ПМВ-2, но с 4-8 кратными различиями между гомологичными и гетерологичными титрами. Эти результаты указывают на принадлежность всех четырех вирусов к одному серотипу с двумя антигенными субгруппами, что подтверждается обнаруженным нуклеотидным и аминокислотнымдиморфизмом. В этом отношении ПМВ-2 имеют сходство с ПМВ-3 и ПМВ-6, у которых также выявлено разделение на две антигенные субгруппы.

Вызывает интерес большой процент гомологии белков F и HN вируса Юкейпа и выделенного в 1973 г. от обезьян ПМВMrV (86.6% и 75% аминокислотной последовательности). По этому показателю он оказался ближе, чем все другие ПМВ птиц, включая вирус болезни Ньюкасла. MrVсерологически не имеет никакой взаимосвязи с ПМВ млекопитающих, но перекрестно реагирует с ПМВ-2 [35]. Полученные данные свидетельствуют о том, что эти вирусы относятся к одной группе и MrV возник после инфицирования обезьян птичьим вирусом и его последующей адаптации. Вирус Юкейпа является единственным представителем ПМВ птиц имеющим естественного хозяина из другого класса, и это обстоятельство, вместе с обнаруженной в эксперименте способностью заражать морских свинок, несомненно, повышает его потенциальную эпидемическую значимость. Таким образом, имеющаяся на сегодняшний день информация свидетельствуют о ПМВ-2 как об интересном с научной точки зрения, и актуальном в практическом плане возбудителе, заслуживает детального изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1 *Каверин Н.В., Львов Д.К.*Парамиксовирусы (*Paramyxoviridae*)// В кн.: Медицинская вирусология. 2008. Под ред. акад. РАМН Д.К. Львова. Медицинской информационное агентство. С.183-189.

2 *Lamb R.A. et al.*Family Paeamyxoviridae. In:Fauquet CM, Mayo MA, Maniloff J, Desselberger U, Ball LA (eds). Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruse. Eight report of the International Committee for Taxonomy of Viruses. Academic Press.San Diego, CA. 2005. P. 655–668.

3 *Alexander D.J.* Newcastle disease and other avian paramyxoviruses // Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 2000. 19 (2). P. 443-462.

4 *Briand F.X., Henry A., Massin P., Jestin V.* Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus// J. Virology Vol. 86 (14). p. 7710.

5 *Kraneveld, F.C.* A poultry disease in the Dutch East Indies //Nederlands-Indische Bladen voorDiergeneeskunde.1926. Vol. 38. P. 448-450.

6 *Doyle, T.M.* A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter-passing virus // J. Comparative Pathology and Therapeutics.1927. Vol.40. P. 144-169.

7 *Bankowski R.A. et al.* Isolation of an unidentified agent from the respiratory tract of chickens. Science, N.Y. 1960, Vol. 132. P. 292-293.

8 *Dinter Z. et al.* Studies on myxovirus Yucaipa: Its classification as a member of the paramyxovirus group // Virology. 1964. Vol. 22. P. 297-304.

9 *Lipkind M., Shihmanter E.* Antigenic relationships between avian paramyxoviruses. I. Quantitative characteristics based on hemagglutination and neuraminidase inhibition tests // Arch Virol. 1986. Vol. 89. P. 89–111.

10 *Fleury H.J.A.,Alexander D.J.*Paramyxovirus Yucaipa //Bulletin de l'Institut Pasteur. 1978. 76(2).p. 175-186.

11 *Исаченко В.А., Яхно М.А., Осидзе Н.Г., Шеболдов А.В.*Обнаружение миксовирусаЮкейпа среди агентов, вызывающих респираторные заболевания диких птиц // «Экология вирусов». Сб. науч. тр. – М.: 1975. Т.3. С.67-72.

12 *Саятов М.Х., Тер-Погосян В.Э., Даулбаева К.Д. и др.* Изучение Юкейпа-подобных вирусов, выделенных в Казахстане в 1987-1989 гг.// Вопр. вирусол. 1992. №2. С.116-118.

13 *Lang G., Gagnon A., Howell J.* Occurrence of paramyxovirus Yucaipa in Canadian poultry // Can. Vet. J. 1975. Vol. 16.P. 233-237.

14 *Kim S.-H., Xiao S., Shive H., Collins P.L., Samal S.K.* Replication, Neurotropism, and Pathogenicity of Avian Paramyxovirus Serotypes 1–9 in Chickens and Ducks //PLoS ONE. 7(4). 2012.

15 *Fleury H.J.A., Vincon J., Deminiere C. et al.* Susceptibility of the guinea-pig to paramyxovirus Yucaipa // Ann. Virol. *(Inst. Pasteur)*. 1979. 133E.P. 157-161.

16 *Khattar S.K., Kumar S., Xiao S., Collins P.L., Samal S.K.* Experimental Infection of Mice with AvianParamyxovirus Serotypes 1 to 9 //PLoS ONE. 6(2).e16776. doi:10.1371/journal.pone.0016776(2011)

17 *Fleury H.J.A., Bonnici J. F., Babin M. et al.* Serological evidence of human infection with the paramyxovirus Yucaipa in Senegal, West Africa // Am. J. Trop. Med. Hyg. 1984. V. 33. P. 190-191.

18 *Alexander D.J.*Newcastle disease and other avian Paramyxoviridae infections. In Diseases of poultry, 10th Ed. (B.W. Calnek with H.J. Barnes, C.W. Beard, L.R. McDougald& Y.M. Saif, eds) // Mosby-Wolfe. London, 1997. P. 541-570.

19 *Lipkind M., Rishe N.* Antigenic relationships between PMV. III. A mathematical model of antigenic drift and a computer-assisted approach for construction of a phylogenetic tree // Arch. Virol. 1988. Vol. 103. P.83-98.

20 *Subbiah M., Xiao S., Khattar S. K. et al*. Pathogenesis of two strains of Avian Paramyxovirus serotype 2, Yucaipa and Bangor, in chickens and turkeys.Avian Dis. 2010 September.54(3). P. 1050–1057.

21 *McFerran J.B., Connor T.J., Allan G.M., Adair B.* Studies on a paramyxovirus isolated from a finch // Arch. gesVirusforsch. 1974. Vol. 46. P.281-290.

22 *Alexander D.J.* Avian paramyxoviruses // Vet. Bull. 1980. Vol. 50. P.737-752.

23 *Collings D., Fitton J., AlexanderD. et al.* Preliminary characterization of a paramyxovirus isolated from a parrot // Res. Vet. Sci. 1975.Vol. 19. P.219-221.

24 *Alexander D.J.,Chettle N.J.* Relationship of parakeet/Netherlands/449/75 virus to other avian paramyxoviruses // Res. Vet. Sci. 1978.Vol. 25.P.105-106.

25 *Kessler N., Aymard M., Calvet A.* Study of a new strain of paramyxovirus isolated from wild ducks: antigenic and biological properties // J. Gen. Virol. 1979. - Vol. 43. P.273-282.

26 *Tumova B., Stumpa A., Janout V. et al.* A further member of the Yucaipa group isolated from the common wren (*Troglodytes troglodytes*) //ActaVirol. 1979. Vol. 23. P.504-507.

27 *Lipkind M., Alexander D., Shihmanter Y. et al.* Antigenic heterogeneity of avian paramyxoviruses of serotype 2 (“Yucaipa-like”) isolated from domestic and wild birds in Israel // Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 1995.Vol. 18(3).P.189-207.

28 *Özdemir I., Russell P.H., Collier J., Alexander D.J., Manvell R.J.* Monoclonal antibodies to avian paramyxovirus type 2.AvianPathol.1990. Vol. 19.P. 395-400.

29 *Черных А.А., Митин Н.И.*Эпитопное картирование молекулы нуклеопротеина парамиксовирусов птиц 1 и 2-го серотипов с помощью моноклональных антител //Вопр. вет. вирусол., микробиол. И эпизоотол. // Матер.науч. конф. ВНИИ вет. вирусол. и микробиол., окт. 1992. Ч.2 Покров, 1992. С.155-156.

30 *Panshin A., Shihmanter E., Weisman Y. et al.* Delineation of antigenic epitopes on the heamagglutinin-neuraminidase and fusion glycoproteins of APMV-2/Yucaipa virus by means of monoclonal antibodies //1st International Symposium on Turkey Disease. Berlin, 19-21 February 1998, Berlin-Stieglitz, 1998.p.14.

31 *Shihmanter Y., Panshin A., Orwell C.et al.* Monoclonal antibody analysis of avian paramyxoviruses serotype 2 (Yucaipa-like) strains isolated from poultry in Israel //1st International Symposium on Turkey Disease. Berlin, 19-21 February 1998, Berlin-Stieglitz, 1998. P.75-80.

32 *БутаковаИ.Ш., ДаулбаеваК.Д., СаятовМ.Х. идр.*Анализ антигенного состава казахстанских штаммов парамиксовируса птиц серотипа 2 // Поиск. – 2001. №2. С. 43-46.

33 *Subbiah M., Xiao S., Collins P. L., Samal S. K.* Complete sequence of the genome of avian paramyxovirus type 2 (strain Yucaipa) and comparison with other paramyxoviruses // Virus Res. 2008 October. Vol. 137(1). P. 40–48.

34 *Subbiah M., Nayak S., Collins P. L., Samal S. K.* Complete genome sequences of avian paramyxovirus serotype 2 (APMV-2) strains Bangor, England and Kenya: Evidence for the existence of subgroups within serotype 2 // Virus Res. 2010 September. Vol. 152(1-2). P. 85–95.

35 *Nishikawa F, Sugiyama T, Suzuki K.* A new Paramyxovirus isolated from cynomolgus monkeys //JpnJ Med SciBiol 1977. Vol. 30.P. 191–204.

REFERENCES

1 *Kaverin N.V., L'vov D.K.*Paramiksovirusy (Paramyxoviridae) // V kn.: Medicinskajavirusologija. 2008. Pod red. akad. RAMN D.K. L'vova.Medicinskojinformacionnoeagentstvo. S. 183-189.

2 *Lamb R.A. et al.*Family Paeamyxoviridae. In:Fauquet CM, Mayo MA, Maniloff J, Desselberger U, Ball LA (eds). Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruse. Eight report of the International Committee for Taxonomy of Viruses. Academic Press.San Diego, CA. 2005. P. 655–668.

3 *Alexander D.J.* Newcastle disease and other avian paramyxoviruses // Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 2000. 19 (2). R. 443-462.

4 *Briand F.X., Henry A., Massin P., Jestin V.* Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus // J. Virology Vol. 86 (14). p. 7710.

5 *Kraneveld, F.C.* A poultry disease in the Dutch East Indies // Nederlands-Indische Bladen voorDiergeneeskunde. 1926. Vol. 38. R. 448-450.

6 *Doyle, T.M.* A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter-passing virus // J. Comparative Pathology and Therapeutics. 1927. Vol. 40. P. 144-169.

7 *Bankowski R.A. et al.* Isolation of an unidentified agent from the respiratory tract of chickens. Science, N.Y. 1960, Vol. 132. P. 292-293.

8 *Dinter Z. et al.* Studies on myxovirus Yucaipa: Its classification as a member of the paramyxovirus group // Virology. 1964. Vol. 22. R. 297-304.

9 *Lipkind M., Shihmanter E.* Antigenic relationships between avian paramyxoviruses. I. Quantitative characteristics based on hemagglutination and neuraminidase inhibition tests // Arch Virol. 1986. Vol. 89. P. 89–111.

10 Fleury H.J.A., Alexander D.J. Paramyxovirus Yucaipa // Bulletin de l'Institut Pasteur. 1978. 76(2). p. 175-186.

11 *Isachenko V.A., Jahno M.A., Osidze N.G., Sheboldov A.V.* ObnaruzheniemiksovirusaJukejpasrediagentov, vyzyvajushhihrespiratornyezabolevanijadikihptic // «Jekologijavirusov». Sb. nauch. tr. – M.: 1975. T.3. S. 67-72.

12 *Sajatov M.H., Ter-PogosjanV.Je., Daulbaeva K.D. i dr.*IzuchenieJukejpa-podobnyhvirusov, vydelennyh v Kazahstane v 1987-1989 gg. // Vopr. virusol. 1992. №2. S. 116-118.

13 *Lang G., Gagnon A., Howell J.* Occurrence of paramyxovirus Yucaipa in Canadian poultry // Can. Vet. J. 1975. Vol. 16. P. 233-237.

14 *Kim S.-H., Xiao S., Shive H., Collins P.L., Samal S.K.* Replication, Neurotropism, and Pathogenicity of Avian Paramyxovirus Serotypes 1–9 in Chickens and Ducks // PLoS ONE. 7(4). 2012.

15 *Fleury H.J.A., Vincon J., Deminiere C. et al.* Susceptibility of the guinea-pig to paramyxovirus Yucaipa // Ann. Virol. (Inst. Pasteur). 1979. 133E. P. 157-161.

16 *Khattar S.K., Kumar S., Xiao S., Collins P.L., Samal S.K.* Experimental Infection of Mice with Avian Paramyxovirus Serotypes 1 to 9 // PLoS ONE. 6(2). e16776. doi:10.1371/journal.pone.0016776(2011)

17 *Fleury H.J.A., Bonnici J. F., Babin M. et al.* Serological evidence of human infection with the paramyxovirus Yucaipa in Senegal, West Africa // Am. J. Trop. Med. Hyg. 1984. V. 33. P. 190-191.

18 *Alexander D.J.* Newcastle disease and other avian Paramyxoviridae infections. In Diseases of poultry, 10th Ed. (B.W. Calnek with H.J. Barnes, C.W. Beard, L.R. McDougald& Y.M. Saif, eds) // Mosby-Wolfe. London, 1997. P. 541-570.

19 *Lipkind M., Rishe N.* Antigenic relationships between PMV. III. A mathematical model of antigenic drift and a computer-assisted approach for construction of a phylogenetic tree // Arch. Virol. 1988. Vol. 103. P.83-98.

20 *Subbiah M., Xiao S., Khattar S. K. et al.* Pathogenesis of two strains of Avian Paramyxovirus serotype 2, Yucaipa and Bangor, in chickens and turkeys. Avian Dis. 2010 September.54(3). P. 1050–1057.

21 *McFerran J.B., Connor T.J., Allan G.M., Adair B.* Studies on a paramyxovirus isolated from a finch // Arch. gesVirusforsch. 1974. Vol. 46. P. 281-290.

22 *Alexander D.J.* Avian paramyxoviruses // Vet. Bull. 1980. Vol. 50. P. 737-752.

23 *Collings D., Fitton J., Alexander D. et al.* Preliminary characterization of a paramyxovirus isolated from a parrot // Res. Vet. Sci. 1975.Vol. 19. P. 219-221.

24 Alexander D.J., Chettle N.J. Relationship of parakeet/Netherlands/449/75 virus to other avian paramyxoviruses // Res. Vet. Sci. 1978.Vol. 25. P. 105-106.

25 Kessler N., Aymard M., Calvet A. Study of a new strain of paramyxovirus isolated from wild ducks: antigenic and biological properties // J. Gen. Virol. 1979. - Vol. 43. P. 273-282.

26 Tumova B., Stumpa A., Janout V. et al. A further member of the Yucaipa group isolated from the common wren (Troglodytes troglodytes) // ActaVirol. 1979. Vol. 23. P. 504-507.

27 Lipkind M., Alexander D., Shihmanter Y. et al. Antigenic heterogeneity of avian paramyxoviruses of serotype 2

(“Yucaipa-like”) isolated from domestic and wild birds in Israel // Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 1995.Vol. 18(3). P. 189-207.

28 Özdemir I., Russell P.H., Collier J., Alexander D.J., Manvell R.J. Monoclonal antibodies to avian paramyxovirus type 2.Avian Pathol. 1990. Vol. 19. P. 395-400.

29 Chernyh A.A., Mitin N.I. Jepitopnoekartirovaniemolekulynukleoproteinaparamiksovirusovptic 1 i 2-go serotipov s pomoshh'jumonoklonal'nyhantitel // Vopr. vet. virusol.,mikrobiol. I jepizootol. // Mater. nauch. konf. VNII vet.virusol. imikrobiol., okt. 1992. Ch.2 Pokrov, 1992. S. 155-156.

30Panshin A., Shihmanter E., Weisman Y. et al. Delineation of antigenic epitopes on the heamagglutinin-neuraminidase and fusion glycoproteins of APMV-2/Yucaipa virus by means of monoclonal antibodies // 1st International Symposium on Turkey Disease. Berlin, 19-21 February 1998, Berlin-Stieglitz, 1998.p.14.

31 Shihmanter Y., Panshin A., Orwell C. et al. Monoclonal antibody analysis of avian paramyxoviruses serotype 2 (Yucaipa-like) strains isolated from poultry in Israel //1st International Symposium on Turkey Disease. Berlin, 19-21 February 1998, Berlin-Stieglitz, 1998. P. 75-80.

32 ButakovaI.Sh.,Daulbaeva K.D., Sajatov M.H. i dr. Analizantigennogosostavakazahstanskihshtammovparamik sovirusapticserotipa 2 // Poisk. – 2001. №2. S. 43-46.

33 Subbiah M., Xiao S., Collins P. L., Samal S. K. Complete sequence of the genome of avian paramyxovirus type 2 (strain Yucaipa) and comparison with other paramyxoviruses // Virus Res. 2008 October. Vol. 137(1). P. 40–48.

34 Subbiah M., Nayak S., Collins P. L., Samal S. K. Complete genome sequences of avian paramyxovirus serotype 2 (APMV-2) strains Bangor, England and Kenya: Evidence for the existence of subgroups within serotype 2 // Virus Res. 2010 September. Vol. 152(1-2). P. 85–95.

35 Nishikawa F, Sugiyama T, Suzuki K. A new Paramyxovirus isolated from cynomolgus monkeys // Jpn J Med SciBiol 1977. Vol. 30. P. 191–204.

Резюме

К.Х. Жұматов, М.Х. Саятов, А.И. Қыдырманов

(ҚР ҒК БжҒМ «Микробиология және вирусология институты», РМК, Алматы қ,)

ҚҰСТАР ПАРАМИКСОВИРУСЫНЫҢ 2-СЕРОТҮРІ:
ІШКІ ҚҰРЫЛЫМЫ, ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІ

Шолу мақалада құстар парамиксовирусының 2-серотипінің таралуы, биологиялық ерекшелігі және ішкі құрылымы жөнінде мәліметтер жиынтығы келтіріледі. Аталған вирус түрінің антигендік өзгергіштігі және олардың індеттанулық маңызының жоғары екендігіне қорытынды жасалады.

Кілт сөздер: парамиксовирус, серотүр 2, штамм, құс, тұқымдастық, отряд, геном, ақуыз, моноклональды антидене, филогенез.

Summary

K. Kh. Zhumatov, M. Kh. Sayatov,A.I. Kydyrmanov

(RSE “Institute of microbiology and virology” CS MES RK, Almaty)

AVIAN PARAMYXOVIRUS OF SEROTYPE 2:
STRUCTURAL ORGANIZATION, PREVALENCE AND BIOLOGICAL PROPERTIES

A review article summarizes data on the distribution, biological properties and the structural organization of avian paramyxovirus serotype 2. The conclusion about the antigenic variability of the viruses of this serotype and their high epidemiological importance is done.

Keywords: paramyxovirus, serotype 2, strain, bird, family, order, gene, protein, monoclonal antibody, phylogeny.

Поступила 31.05.2013 г.

УДК 577.21; 572.9

Т.С. БАЛМУХАНОВ[1], Е.К. БЕКСЕИТОВ[1], И.А. АХМЕТОЛЛАЕВ[1], А.К. ХАНСЕИТОВА[1], Д.М. БОТБАЕВ[1], А.М.БЕЛКОЖАЕВ[1], О.И. ИСМАГУЛОВ[2], А.О. ИСМАГУЛОВА[2], АЙТХОЖИНА Н.А.

([1] РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А.Айтхожина» КН МОН РК, Алматы;
[2] РГП «Институт истории и этнологии им. Ч.Ч.Валиханова»КН МОН РК, Алматы)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ STR- ЛОКУСОВ Y-ХРОМОСОМЫ В КАЗАХСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Аннотация

Приведено описание аллельного полиморфизма Y-хромосомы (STR–short tandemrepeat) по шестнадцати локусам у 100 современных казахов, представителей трех жузов. Для исследованной популяции выявлена сравнительно небольшая норма реакции аллелей, что предварительно указывает на генетическую гомогенность и историческую близость происхождения представителей тестированной группы.

Ключевые слова: Y-хромосома, микросателлиты, казахи.
Кілт сөздер: Y-хромосома, микросателлиттер, қазақтар.
Keywords: Y-chromosome, microsatellite, Kazakhs.

Одним из наиболее продуктивных инструментов в руках популяционных генетиков, эволюционных биологов и антропологов, занимающихся исследованиями в области этногеномики,в настоящее время стала Y-хромосома. В связи с этим был создан Международный консорциум по изучению и стандартизации мировых гаплогруппY-хромосомы(YCC - YChromosomeConsortium), который в 2002 году предложил классификацию и номенклатуру линий Y-хромосомы, основанную на последовательности происхождения маркеров (The Y ChromosomeConsortium, 2002).

Y-хромосома, в большей своей части, не подвергается рекомбинации в ходе мейоза и передается как целое по отцовской линии, в связи с чем каждый конкретный набор маркерных локусов, составляющих нерекомбинирующую часть Y-хромосомы, рассматривается как единый гаплотип. Благодаря отсутствию рекомбинации в основном сегменте и её небольшой эффективной численности, по сравнению с аутосомами и молекулами митохондриальной ДНК, Y-хромосома в большей степени подвержена эффектам генетического дрейфа и характеризуется большей степенью межпопуляционной вариабельности. Это приводит к высокому уровню географической дифференциации, которая используется для исследования миграционных событий в истории тех или иных этносов. В популяциях человека, принадлежащих традиционным обществам, как правило, мужчины чаще остаются в местах своего рождения, чем женщины, что проявляется в низком (по сравнению с мтДНК) внутрипопуляционном разнообразии и значительной дифференциации между группами популяций по маркерным системам нерекомбинирующей часть Y-хромосомы. Кроме того, одним из несомненных преимуществ Y-хромосомы, как инструмента для эволюционных и популяционных исследований, является большое число разнообразных ДНК-маркеров, имеющих разные темпы мутирования, которые позволяют проводить анализ мужских линий.

На филогенетическом древе Y-хромосомы современного человека выделено 18 основных клад, обозначаемых буквами латинского алфавита от A до R,и эта классификация включает примерно 250маркеров, по которым можно выделить примерно 160 конечных кластеров, характеризующихся определенным аллельным состояниемгруппы последовательных по происхождениюбинарных маркеров.Публикации, описывающие современные представления о структуре, эволюции и генетическом разнообразии Y-хромосомы человека достаточно широко представлены в современной литературе, в качестве примера можно привести обзорную статьюВ.А. Степанова [1].

К наиболее цитируемым работам в области изучения связи вариабельности Y-хромосомы с историей расселения человечества относится объемное исследованиеUnderhillP.A. ссоавторами, 2000 [2]. В 2001 году вышла в свет статья WellsR.S. etal [3], ставшая предметом интенсивной дискуссии, в которой на основании изучения диверсификации Y-хромосомы Евразии определяется роль центра второй волны расселения человеческих популяций.

Генеалогия казахского этноса, основанная на устных шежире (родословных) в сочетании с немногочисленными письменными источниками XIX века, в настоящее время детализируется при помощи современных методов молекулярной биологии. Функционирует «Открытый Казахстанский ДНК-проект»[4],опубликованы исследования, посвященные изучению генеалогии казахских родов [5, 6].Ранее была описана генетическая структура народов Волго-Уральского региона и Средней Азии по данным Alu-полиморфизма [7] и генетическая дифференциация в популяциях Казахстана по митохондриальной ДНК[8].

Целью настоящей работы явилось описание аллельного полиморфизма Y-хромосомы по шестнадцати локусаму 100 современных казахов, представителей различных родов.

Материалы и методы

В качестве источника материала – ДНК современных казахов использовано 100 образцов буккального эпителия, собранные среди студентов и интернов мужского пола Казахского национального медицинского университета им. С.А.Асфендиярова. Среди участников исследования - 52 представителя Старшего, 29 - Среднего и 19 - Младшего жузов. Все участники исследования подписали информированное согласие на его участие в соответствии с требованиями комиссии по этике АМУ, разрешение которой было получено до начала исследования.

ДНК выделяли из буккального эпителия сиспользованием наборов “Blood&TissueKit”.в соответствии с протоколом производителя – “Quigen” и амплифицировали при помощи ПЦР.

Реакционная смесь для проведения ПЦР в объеме 20 мкл содержала 10-20 нг ДНК, 67 мМТрис-HCI (pH 8,8); 16,6 мМ $(NH4)_2SO_4$; 6 мММg CI_2; 0,01% твин-20; 0,15 мг/мл альбумина; по 4 пМпраймера; смесь dNTP по 200 мкМ каждого и 1 ед. Taq-ДНК-полимеразы. Амплификацию проводили в следующем режиме: денатурация при 95°С в течение 3 мин, с последующими 40 циклами амплификации (94°С - 1 мин, 37°С - 30с, 72°С - 40 с).

Анализ распределения аллельных вариантов микросателлитных локусов STR (shorttandemrepeat) Y-хромосомы выполнен в соответствии с рекомендациями по унификации номенклатуры Y-STRлокусов, согласно Butler J.M. et al. [9].

Электрофорез проводили в 8% полиакриламидном геле при силе тока 30-40 мА/ч и напряжении 100 В.

Результаты и обсуждение

Исследование полиморфизма микросателлитных STR локусов Y-хромосомы проводилось по полиморфным системам DYS393, DYS390, DYS19, DYS391, DYS385a/b, DYS439, DYS389I, DYS389II, DYS392,DYS458, DYS447, DYS437, DYS448, Y-GATA-H4, DYS456 и DYS438.

Представленные маркеры относятся к тетрануклеотиднымМикросателлитным повторам, за исключением локусов DYS392 (тринуклеотидный), DYS438 и DYS447 (пентануклеотидные) и DYS448 (гексануклеотидный) микросателлит. Частоты аллелей по исследованным локусам представлены в таблицах 1 и 2.

DYS393. По локусу DYS393 выявлено 4 аллельных варианта, из 13 возможных аллелей. С максимальной частотой во всех индивидах встречался аллель 13 (0.75), вторым по численности является аллель 14 (0.18).

DYS390. Молекулярно-генетический анализ по локусу DYS390 выявил 5 аллелей из 24 возможных аллельных вариантов. Наиболее часто встречаемыми аллелями оказались 24 и 25.

DYS19. Из 15 возможных аллельных вариантов в исследованных образцах по локусу DYS19 было выявлено 5 аллелей. Аллели 15 и 16 имели наибольшую частоту встречаемости в исследованной популяции (0.34 и 0.58, соответственно).

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, у каждого исследованного индивида выявляется один аллельный вариант по локусам DYS393, DYS390, DYS19, DYS391, DYS439, DYS392, DYS458, DYS447, DYS437, DYS448, Y-GATA-H4, DYS456 и DYS438, в то время как локусы DYS389 и DYS385 представлены двумя аллелями.

Таблица 1 – Частота встречаемости аллелей STR-локусов в исследованных образцах, локусы: DYS393, DYS390, DYS19, DYS391, DYS439, DYS389I, DYS389II, DYS392,DYS458, DYS447, DYS437, DYS448, Y-GATA-H4, DYS456 и DYS438

Локус	Аллель	Частота	Локус	аллель	Аллель	Локус	Аллель	Частота	Локус	Аллель	Частота	Локус	Аллель	Частота
DYS393	12 13 14 15	0.05 0.75 0.18 0.02	DYS390	19 23 24 25 26	0.01 0.15 0.32 0.50 0.02	DYS19	13 14 15 16 17	0.01 0.03 0.34 0.58 0.04	DYS391	9 10 11	0.08 0.88 0.04	DYS456	14 15 16 17 18	0.01 0.73 0.20 0.05 0.01
DYS438	9 10 11	0.09 0.62 0.29	DYS439	10 11 12 13 14	0.30 0.44 0.22 0.03 0.01	DYS389I	12 13 14 15 16	0.05 0.58 0.34 0.02 0.01	DYS389II	27 28 29 30 31 32 33	0.01 0.02 0.48 0.19 0.26 0.03 0.01	DYS392	11 12 13 14	0.89 0.03 0.06 0.02
DYS458	14 15 16 17 18 19 20	0.02 0.05 0.18 0.45 0.23 0.05 0.05	DYS447	23 24 25 26 28 29 30 32	0.05 0.02 0.42 0.25 0.01 0.06 0.15 0.04	DYS437	13 14 15 16	0.01 0.84 0.06 0.09	DYS448	18 19 20 21 22	0.01 0.06 0.48 0.10 0.35	Y-GATA-H4	9 10 11 12	0.34 0.49 0.16 0.01

DYS391. В ходе изучения полиморфного локуса DYS391 выявлено три аллеля из 11 возможных. Аллель 10 представлен у 88% исследованных индивидов.DYS385 a/b.

Таблица 2 – Частота встречаемости аллелей STR-локусов в исследованных образцах, локус: DYS385a/b

	Аллель	Частота
DYS385a/b	11-14	0.01
	11-17	0.02
	11-18	0.02
	11-20	0.02
	12-12	0.02
	12-13	0.38
	12-14	0.30
	12-15	0.10
	12-16	0.01
	13-13	0.01
	13-17	0.03
	13-18	0.02
	13-19	0.01
	13-20	0.01
	14-17	0.01
	15-17	0.01

DYS385 a/b.Микросателлитный локус DYS385 a/b имеет 25 аллельных вариантов. В изученных образцах по локусу DYS385 было обнаружено 13 аллелей, сочетание которых образуют в общей сложности 16 гаплотипов по данному локусу. Наиболее распространенными сочетаниями оказались гаплотипы 12-13 и 12-14.

DYS439. Молекулярно-генетический анализ исследованных индивидов по этому локусу показал наличие 5 аллелей из 5 возможных аллельных варианта. Аллели 10, 11 и 12 имели частоту встречаемости 0.30, 0.44 и 0.22 соответственно.

DYS389I.Локус DYS389I является частью полиморфной системы DYS389 I/II. Из 12 возможных аллельных вариантов в исследованной выборке было обнаружено 5 аллельных вариантов. Наиболее распространенным аллелем оказался аллель 13.

DYS389II. Этот локус также входит в состав полиморфной системы DYS389 I/II. Из 29 возможных аллельных вариантов в исследованной выборке обнаружено 7 аллелей. Аллель 29 встречался у 48% исследованных индивидов.

DYS392. В ходе исследования микросателлитного локуса DYS392 из 13 возможных аллелей в исследованных образцах было выявлено 4 аллеля данного локуса, причем аллель 11 идентифицирован в 89 образцах из 100.

DYS458. По этому локусу выявлено 7 аллельных вариантов из 16 возможных. Аллели 16, 17 и 18 имели частоту встречаемости 0.18, 0.45 и 0.23 соответственно.

DYS447. В исследованных образцах пентануклеотидный локус DYS447 представлен 8 аллельными вариантами из 23 возможных. Самой распространенной аллелью оказалась 25 аллель.

DYS437. Из 16 прогнозируемых аллельных вариантов в изученной популяции были выявлены 4 аллеля. Аллель 14 встречалась с частотой 0.84.

DYS448. Данный гексануклеотидный микросателлит в исследованных образцах представлен 5 аллельными вариантами из 23 возможных. Аллели 20 и 22 наиболее часто представлены в выборке.Y-GATA-H4. Микросателлитный анализ по этому локусу выявил четыре аллельных варианта. Наиболее распространенными оказались аллели 9 и 10.

DYS456. Микросателлитный локус DYS456 может иметь 15 аллельных вариантов. Однако в исследованной выборке выявлено всего 5 аллелей. Аллель 15 самая распространенная аллель в образцах.При тестировании встречаемости аллелей в локусе DYS438 из 13 возможных по этому локусу в изученных индивидах определено 3 аллельных варианта.

Выявленное распределение аллелей в 16 микросателлитных локусах Y-хромосомы казахской популяции указывает на то, чтотестируемые локусы суммарно представлены 90 аллельными вариантами с максимальным числом аллелей (13) для локуса DYS385a/b и минимальным для локусов DYS391 и DYS438 с тремя аллельными вариантами для каждого локуса. Практически во всех локусах выявлены аллели, широко представленные в исследованных образцах, а также аллели, имеющие единичное присутствие. Так, 11 аллель локуса DYS392 идентифицирована у 89% выборки. Аллели, найденные в единичном случае, имеются, более чем у половины исследованных образцов.

Распределение аллельных вариантов STR-локусов Y-хромосомы среди 100 исследованных образцовуказывает на сравнительно небольшую норму реакции аллелей в изученной группе, что говорит о генетической гомогенности и исторической близости происхождения её представителей.

ЛИТЕРАТУРА

1 Underhill P.A., Shen P., Lin A.A. *et al*. Y chromosome sequence variation and the history of human populations // Nat. Genet. 2000. V. 26. P. 358–361.

2 Степанов В.А., Харьков В.Н., Пузырев В.П. Эволюция и филогеография линий Y-хромосомы человека. Вестник ВОГиС. 2006. Т. 10. № 1. С. 57-73.

3 Wells R.S., Yuldasheva N., Ruzibakiev R. et al. The Eurasian Heartland: A continental perspective on Y-chromosome diversity // Proc. Natl. ACAD. Sci. USA. 2001. V.98. P. 10244-10249.

4 ОткрытыйКазахстанскийДНК-проект.http://www. familytreedna. com/public/alash/default.aspx?section=yresultsт.

5 Сабитов Ж.М. О происхождении казахских родов сары-уйсун, дулат, албан,суан, ысты, шапрашты, ошакты, ергелы.RussianJournalofGeneticGenealogy. 2012. Т. 4. №1. С. 94-98.

6 Turuspekov Y., SabitovZh., Daulet B., Sadykov M., Khalidullin O. «The Kazakhstan DNA project hits first hundred Y-profiles for ethnic Kazakhs». Russian Journal of Genetic Genealogy. 2011. V. 3. № 1. P. 69-84.

7 ХусаиноваР.И., АхметоваВ.Л.. Генетическая структура народов Волго-Уральского региона и Средней Азии по данным Alu-полиморфизма // Генетика. 2004. №4. С. 552-559.

8 Березина Г. М. Генетико-демографические процессы в сельских популяциях Казахстана и их генетическая дифференциация по митохондриальной ДНК : Дис. ... докт. биол. наук: 03.00.15 Алматы, 2005. 307 с.

9 Butler J.M., Kline M.C., Decker A.E. Addressing Y-chromosome short tandem repeat (Y-STR) allele nomenclature. J. Genetic Genealogy.- 2008.- V.4(2).- P. 125-148.

REFERENCES

1 Underhill P.A., Shen P., Lin A.A. et al. Y chromosome sequence variation and the history of human populations.*Nat. Genet.***2000.** 26.358–361.

2 Stepanov V.A., Har'kov V.N., Puzyrev V.P.*VestnikVOGiS*. **2006.** 10. 1. 57-73. (in Russ.)
3 Wells R.S., Yuldasheva N., Ruzibakiev R. et al.The Eurasian Heartland: A continental perspective on Y-chromosome diversity.*Proc. Natl. ACAD. Sci. USA.***2001.** 98. 10244-10249.
4 Otkrytyj Kazahstanskij DNK-proekt. http://www. familytreedna. com/public/alash/default.aspx?section=yresultst.
5 Sabitov Zh.M. *Russian Journal of Genetic Genealogy*.**2012.** 4.1. 94-98.(in Russ.)
6 Turuspekov Y., SabitovZh., Daulet B., Sadykov M., Khalidullin O. «The Kazakhstan DNA project hits first hundred Y-profiles for ethnic Kazakhs». *Russian Journal of Genetic Genealogy.***2011.** 3. 1. 69-84.
7 Husainova R.I., Ahmetova V.L.*Genetika.***2004**. 4. 552-559.(in Russ.)
8 Berezina G. M. :*Dis.dokt. biol. nauk*: 03.00.15 Almaty, **2005**. 307 (in Russ.)
9 Butler J.M., Kline M.C., Decker A.E. Addressing Y-chromosome short tandem repeat (Y-STR) allele nomenclature. *J. Genetic Genealogy*. **2008**.4(2).125-148.

Резюме

Т.С. Балмұханов[1], Е.К. Бексейітов[1], И.А. Ахметоллаев[1], А.К. Хансейітова[1], Д.М. Ботбаев[1], А.М.Белқожаев[1], О.И. Исмағұлов[2], А.О. Исмағұлова[2], Н.Ә. Айтқожина[1]

([1]РМК ҚР БҒМ ҒК «М.Ә. Айтхожин атындағы Молекулярлық биология және биохимия институты», Алматы қ.;
[2] ҚР БҒМ ҒК «Ш.Ш.Уәлиханов атындағы Тарих және этнология институты», РМК, Алматы қ.)

ҚАЗАҚ ПОПУЛЯЦИЯСЫНДАҒЫ Y-ХРОМОСОМЫНЫҢ МИКРОСАТЕЛЛИТТІ STR- ЛОКУСТАРЫНЫҢ ПОЛИМОРФИЗМІН ЗЕРТТЕУ

Үш жүздің өкілдері болып табылатын, қазіргі заманғы 100 қазақтың он алты локусы бойынша (STR – short tandem repeat) Y-хромосомасының аллельді полиморфизмінің сипаттамасы көрсетілген. Зерттелген популяция үшін аллель реакциясының салыстырмалы түрде аздаған нормасы табылған, бұл тест жүргізілген топтар өкілдерінің генетикалық гомогендігіне және тарихи жақындығына нұсқайды.
Кілт сөздер: Y-хромосома, микросателиттер, қазақтар.

Summary

T.S. Balmukhanov[1], E.K. Bekseitov[1], I.A. Akhmetollaev[1], A.K.Khanseitova[1], D.M. Botbaev[1], A.M.Belkozhaev[1], O.I. Ismagulov[2], A.O. Ismagulova[2], N.A. Aitkhozhina[1]

([1]RSE “Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry” CS ESM RK, Almaty;
[2]RSE “ValikhanovInstitute of History and Ethnology” CS ESM RK, Almaty)

INVESTIGATION OF Y-CHROMOSOME MICROSATELLITE STR-LOCI IN KAZAKH POPULATION

The allelic polymorphism of Y-chromosome (STR – short tandem repeat) of 16 microsatellite loci is described in 100 modern Kazakhs from three Zhuses. The relatively low norm of allele reaction was shown and it can be regarded as preliminary indication to the genetic homogeneity and historical propinquity of the representatives of the tested group.
Keywords: Y-chromosome, microsatellite, Kazakhs.

Поступила 12.06.2013 г.

УДК 578.832.1 (282.255.5)

Н.Г. ИШМУХАМЕТОВА

(РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы)

«СВИНОЙ ГРИПП» A(H1N1) И ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЕ СРЕДИ ЛЮДЕЙ

Аннотация

В обзоре представлены данные литературы по циркуляции «свиного» вируса гриппа A(H1N1) среди людей в мире и Казахстане с момента установления первого случая заражения человека от животного по настоящее время. Рассматриваются особенности распространения первой в XXI столетии пандемии, вызванной новым возбудителем гриппа подтипа H1N1v, являющегося тройным реассортантом между вирусами европейской и американской линий свиней, вирусами гриппа птиц и человеческим вирусом. Приводится информация об официально зарегистрированных ВОЗ смертельных случаях от лабораторно подтвержденного пандемического вируса гриппа А/Калифорния/07/09 (H1N1) в различных регионах земного шара.

Ключевые слова: вирусы гриппа, антигены, вирулентность, эпидемии, пандемии, циркуляция.

Кілт сөздер: тұмау вирусы, антигендер, вируленттілік, эпидемиялар, пандемиялар, циркуляция.

Keywords: influenza viruses, antigens, virulence, epidemics, pandemics, circulation.

Грипп является уникальным среди возбудителей инфекционных заболеваний человека вследствие своей способности столь сильно изменять собственную антигенную структуру, что специфический иммунитет, приобретенный в ответ на заражение одним штаммом, практически не защищает от следующего появившегося варианта вируса. В связи с такой изменчивостью возбудителя грипп продолжает оставаться одним из основных эпидемических заболеваний человека.

Вирусы гриппа А способны вызывать чрезвычайные эпидемические ситуации, борьба с которыми на этапе их возникновения трудна или даже невозможна. Они широко распространены в природе и поражают как людей, так и целый ряд млекопитающих животных, включая свиней, лошадей, китов, тюленей, а также птиц различных отрядов [1, 2]. Вирусы гриппа В циркулируют только среди людей, вызывая спорадические вспышки респираторных болезней (1 раз в 3-4 года). Возбудители гриппа С выделены от человека и от свиньи, распространены повсеместно, однако они обычно не вызывают клинических проявлений болезни или протекают в виде мягкой респираторной инфекции [3].

Несмотря на антигенную гетерогенность, вирусы со всеми известными 16 подтипами гемагглютинина (HA) и 9 – нейраминидазы (NA) выделены только от диких птиц водного и околоводного комплексов (уток, чаек и т.д.). Среди других животных циркулируют лишь вирусы с определенным набором поверхностных белков.

Филогенетический анализ показал, что вирусы гриппа свиней эволюционно происходят от вирусов гриппа птиц, при этом вирусы человека и свиней составляют так называемую сестринскую группу, что свидетельствует об их близком родстве и общем происхождении [4]. Вероятно, предшественник вирусов гриппа человека и классический свиной вирус, имели полностью птичье происхождение. Подобно этому циркулирующий в последнее время в Европе свиной вирус (H1N1)v получил большую часть своих генов из птичьего источника [5].

Большое сходство между гриппом свиней и человека привело к представлению, что свиньи являются «плавильным котлом» или промежуточным хозяином, в котором вирусы птичьего гриппа адаптируются к млекопитающим, включая человека [6].

Актуальность изучения проблемы гриппа обусловлена его пандемическими проявлениями с высочайшей заболеваемостью населения, значительной смертностью и тяжелыми осложнениями. Различные подтипы вируса гриппа А являлись возбудителями пандемий. Так, в прошлом столетии произошли четыре глобальные пандемии: «испанка» 1918 г., вызванная вирусом гриппа подтипа А

(H1N1); «азиатский» грипп 1957 г., причиной которого был вирус гриппа А (H2N2); «гонконгский» грипп 1968 г., вызванный вирусом А (H3N2) и так называемый «русский» грипп 1977 г., когда в циркуляцию вернулся вирус гриппа человека А (H1N1), поражая в основном людей младше 30 лет.

Из данных литературы следует, что большинство пандемий XX века начинались в Юго-Восточной Азии главным образом из-за тесного контакта населения в данном регионе с популяциями свиней и водоплавающих птиц. Кроме того, в Азии после уборки урожая эти животные часто выпасаются на полях, где они могут встречаться с дикими утками, инфицированными вирусом гриппа. Подобная практика способствует одновременному заражению свиней вирусом гриппа человека и птиц, ведущему к реассортации [7].

Антигенная структура возбуделей пандемий гриппа до 1957 г. была установлена путем ретроспективных исследований сывороток крови пожилых людей, т.е методом «сероархеологии» [8]. Полагают, что вирус, ответственный за пандемию 1918 г, являлся фактически вирусом гриппа свиней подтипа H1N1 [9]. «Сероархеологическая» модель возникновения возбудителя «swine like» H1N1 пандемии 1918 г, была подтверждена выделением фрагментов вирусной РНК из легких людей, умерших от гриппа в 1918 г.

Вирус гриппа свиней впервые был выделен в 1931 г., однако первый случай заражения человека гриппом от свиньи был выявлен за три года до изоляции вируса [10].

В последующем возбудители гриппа свиней периодически изолировали от людей. Первые случаи выделения свиноподобных вирусов от человека в ЧССР зарегистрированы в 1956-1960 гг. [11].

Начиная с 1970 г., неоднократно описывались единичные случаи заражения людей вирусами гриппа свиней. За период до 2009 г. в мире было выявлено 50 случаев инфицирования людей свиным вирусом, при этом передача инфекции контактным лицам наблюдалась крайне редко [12].

Анализ сывороток крови, проведенный в 1970 г. в США показал, что антитела к выделенным к тому времени штаммам вируса гриппа свиней обнаруживались у 45% людей, работавших на скотобойнях и достаточно часто у ветеринаров [13]. Это подтверждало предположение о возможности инфицирования людей вирусами гриппа свиней.

В 1976 г. свиной вариант вируса гриппа с НА Н1 (A/New Jersey/18/76) циркулировал среди новобранцев в Форт-Диксе (шт. Нью Джерси, США), но он не проявил эпидемической активности [14].

В марте 1982 г. от двух заболевших подростков в сельской местности Болгарии, имевших контакт как между собой, так и с животными на приусадебных участках, был выделен свиной вирус гриппа А с НА Н1 [15].

Свиноподобные вирусы H1N1 вместе с вирусами H3N2 привели к сезонному подъему заболеваемости гриппом людей в Алма-Ате (Казахстан) в 1984 г. [16]. Три алматинских изолята «swine-like» были выделены из кусочков легких и трахеи взрослых лиц, умерших в возрасте 46, 47 и 65 лет от молниеносной абдоминальной формы гриппа с одновременным поражением сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Все трое контактировали со свиньями и жили в сельской местности. Сравнительный анализ антигенной структуры алматинских и болгарских изолятов «swine-like» H1N1, выделенных от человека, с вирусами эталонами A/swine/Iowa/15/30, A/New Jersey/18/76 и A/duck/Alberta/35/76 выявил практическую идентичность их по гену НА с вирусом A/swine/Iowa/15/30 и значительные отличия по антигенной структуре NA, которая имела большее сходство с ферментом эталонного штамма вируса H1N1 человека 1978 г. циркуляции [17, 18].

В 1986 г. в Китае свиной вирус А/Тайвань/1/86 вызвал обширную эпидемию гриппа A/H1N1, продолжавшуюся до 1989 г. Дрейф варианты этого вируса циркулировали до 1995 г., вызывая локальные вспышки и спорадические случаи заболевания [19].

В сентябре 1988 г. в США выявлен вирус свиного гриппа H1N1 у ранее здоровой беременной женщины 32 лет, которая была госпитализирована с пневмонией и через восемь дней умерла. За четыре дня до обращения в больницу пациентка посетила провинциальную ярмарку свиней, где среди животных было широко распространено заболевание похожее на грипп [20, 21].

Имеются сведения о спорадических случаях выделения классического вируса гриппа свиней от больных людей, не контактировавших со свиньями в Швейцарии и Нидерландах [22]. Подобные изоляты не были достаточно контагиозными, чтобы вызвать эпидемическую заболеваемость.

В марте 2009 г. в пригороде Мехико возникла эпизоотия гриппа свиней, во время которой был выделен вирус A/H1N1. Этот вирус оказался способным инфицировать людей и передаваться от зараженных лиц контактным людям сначала в г. Мехико, а уже в апреле 2009 г. распространился в США и Канаде, а затем и в других странах всех континентов. В связи с этим ВОЗ в июне 2009 г. объявила начало первой в XXI веке пандемии гриппа, вызванной новым возбудителем гриппа подтипа H1N1v – тройным реассортантом между вирусами европейской и американской линий свиней, вирусами гриппа птиц и человеческим вирусом [23]. От «сезонного» вируса гриппа человека он «приобрел» новые последовательности гена белка PB1, от возбудителя гриппа А птиц – генов PB2 и PA, а от вируса гриппа свиней – генов HA, NA, NP, M2, NS2. Новый штамм этого вируса получил название А/Калифорния/07/09 (H1N1) по месту и времени выделения этого вируса от заболевшего человека. Такая сложная комбинация геномных фрагментов, несомненно, привела к появлению принципиально нового фенотипа, что отразилось на клинической картине заболеваний, вызванных данным возбудителем, и на его биологических свойствах, выраженных в том числе, и в особенностях выделения этого вируса.

В Европе первый лабораторно подтвержденный случай заболевания, связанный с новым вариантом гриппа A(H1N1)v, зарегистрирован в апреле 2009 г. в Испании. В мае грипп охватил все страны Западной Европы. Наибольшее количество летальных исходов в Европе зарегистрировано во Франции (214), Германии (157) и Великобритании (119) [24].

В западно-Тихоокеанском регионе заболевания гриппом A(H1N1)v наблюдались в Новой Зеландии, Мексике, Австралии. В странах Южной Америки – в Коста-Рике, Парагвае, Кубе, Белизе, Гватемале. Максимальная летальность (до 7,9%) - отмечена в Бразилии [25].

В Юго-Восточном регионе Азии первые случаи заболевания гриппом A(H1N1)v зарегистрированы в июле 2009 г. в Южной Корее, Индии, Таиланде и Бангладеш.

В России эпидемия свиного гриппа А/Калифорния/07/09 (H1N1) началась в сентябре 2009 г. на Дальнем востоке в г. Южно-Сахалинске среди школьников в возрасте 7-14 лет, а затем среди взрослого населения [26]. В конце сентября - начале октября 2009 г. отмечен подъем заболеваемости на северо-западе страны в Калининграде. В последующем эпидемия начала распространяться и в других городах и регионах. Вспышки гриппа наблюдались в Хабаровске, Чите, Москве, Воронеже, Челябинске, Екатеринбурге, Санкт-Петербурге, в городах Поволжья. Всего эпидемия охватила 49 городов России и закончилась в конце января 2010 г. [27]. За это время зарегистрировано 28 случаев смерти от лабораторно подтвержденного гриппа А/Калифорния/07/09 (H1N1).

По данным ВОЗ, в мире было официально зарегистрировано 18036 смертей от лабораторно подтвержденного пандемического (H1N1)v вируса гриппа. Однако эти данные не могут отразить истинную картину смертности, так как они не включают случаи смертельных исходов от нераспознанного гриппа, особенно в слаборазвитых странах, где из-за тяжёлого экономического положения страны и низкого уровня медицинского обслуживания населения, вакцинация и своевременная квалифицированная помощь населению не проводилась.

Как известно, пандемические штаммы вируса гриппа должны не только обладать новой антигенной специфичностью, но также быть высоковирулентными и трансмиссивными. Однако, изучение молекулярно-биологических свойств вируса гриппа А/Калифорния/07/09 (H1N1) показало, что по этим признакам его можно отнести не к пандемическим, а скорее к штамму, сходному с обычными вирусами гриппа человека, вызывающими сезонные эпидемии гриппа. Кроме того, у калифорнийского вируса отсутствует еще один признак характерный для пандемических штаммов – способность вытеснять из циркуляции другие варианты и серотипы вируса гриппа. Так во время сезонной эпидемии гриппа в странах южного полушария (июнь-август 2009 г.), несмотря на циркуляцию штамма А/Калифорния/07/09 (H1N1), эпидемию вызвали вирусы гриппа человека H3N2 и H1N1.

На территории Казахстана в ноябре 2009 г. от больных людей были выделены свиные вирусы гриппа A/H1N1 [28]. Субтипирование в РТ-ПЦР и секвенирование нуклеотидных последовательностей генов поверхностных белков изолятов показало, что гриппозная инфекция вызвана одновременно вирусами A/H1N1v и возбудителем сезонного гриппа A/H3N2. В результате генетических исследований установлено, что казахстанские изоляты A(H1N1)v 2009 г. выделения по HA и NA генам на 99,2-99,4% сходны с вирусом А/Калифорния/07/09 (H1N1)v.

В заключение следует отметить, что уникальная антигенная вариабельность вирусов гриппа, позволяющая им преодолевать видовые барьеры, способствует появлению вирусов с новыми биологическими свойствами, способных к широкому эпидемическому распространению. Непредсказуемая изменчивость вирусов гриппа А не позволяет дать какой-либо прогноз относительно «свиного» вируса гриппа, так как анализ его патогенных свойств показал, что эволюция этого вируса может идти по пути восстановления некоторых признаков патогенности, а это, в свою очередь, может привести к переходу данного вируса в категорию высокопатогенных [29]. В связи с этим крайне важными направлениями борьбы с гриппом являются надзор за распространением инфекции, своевременная диагностика возбудителя и профилактика заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1 Lvov D.K. //Sov. Med. Rev. E. Virol. Rev. 1987. V.2. P.15-37.

2 Webster R.G., Bean W.J., German O.T. et al. //Microbiol. Rev. 1992. V.56. P.152-179.

3 Карпухин Г.И. Грипп: рук-во //Г.И.Карпухин.- М.: Медицина, 1986.

4 Покровский В.И., Киселев О.И. Грипп птиц: основы патогенности и вклад в эволюцию пандемических вирусов //В кн.: «Грипп птиц: происхождение инфекционных биокатастроф» под ред. В.И. Покровского.- Санкт-Петербург: Изд-во «Росток».- 2005.- С. 15-60.

5 Еропкин М.Ю., Коновалова Н.И., Даниленко Д.М. Резервуар вирусов гриппа в природе. Грипп «птичий», грипп «свиной» //В кн.: «Грипп: эпидемиология, клиника, профилактика. Грипп – взгляд вирусолога и лечащего врача». Москва. 2012. С.40-48.

6 Tran G.M.K., Gerbaud L., Caprani A.C. 66. Scorpion model of Influenza A(H1N1). ISHEID Conf 2010, Toulon France. Poster P168, Internet.

7 Webster R.G. Influenza virus: transmission between species and relevance to emergence of the next human pandemic //Arch Virol. Suppl.- 1997.- Vol. 13.- P. 105-113.

8 Dowdle WR Influenza A virus recycling revisited. Bull World Health Organ 1999; 77(10): 820-8

9 Kaplan M.M., Webster R.G. The epidemiology of influenza //Sci Am 1977; 237: 88-105.

10 Shope R. Swine influenza. III Filtration experiments and etiology. J. Exp. Med. 1931, 54: 373-380.

11 Young J. F, Ronde-Verloer J.M., Bangma P. et.al. Isolation of swine influenza-like A(H1N1) virus from man in Europe. 1986. //Lancet. 1986. 8519. P.1329-1330.

12 Shinde V., Bridges C., Uyeki T. et. al. Triplereassortant swine influenza A(H1) in humans in the United States. 2005-2009. New Engl. J. Med. 2009. 360: 2616-2625.

13 Schnurrenberger F., Woods G., Martin R. Serologic evidence of human infection with swine influenza virus. Am. Respir. 1970. 102: 356-360.

14 Shortridge K.F., Webster R.G. //Intervirology. 1979. Vol. 11. P. 9.

15 Львов Д.К., Николаева В., Коцева Р. И. Информация о штаммах, родственных А/Нью Джерси/8/76, изолированных от людей в 1982 г. //Регионный центр по гриппу за IY квартал 1982 г. Обзор. М. 1982. С. 21-23.

16 Чувакова З.К., Ровнова З.И., Исаева Е.И. и др. Три случая изоляции вируса гриппа А с гемагглютинином Hsw1 от людей в 1983 г. в Алма-Ате //Вопр. вирусол. № 5. 1985. С. 530-536.

17 Демьяненко И.В., Чувакова З.К., Исаева Е.И. и др. Иммунологический анализ поверхностных компонентов вирусов гриппа А, подобных сероварианту Hsw1N1, изолированных в Алмате в 1984-1985 гг. //Вопр. вирусол. № 5. 1987. С. 533-538.

18 Демьяненко И.В., Ровнова З.И., Исаева Е.И. и др. Антигенная структура гемагглютинина вирусов гриппа H1N1 (Hsw1N1), выделенных от людей и уток //Вопр. вирусол. № 6. 1989. С. 661-665.

19 Киселев О.И. Пути эволюции вирусов гриппа типа А: роль белка NS-1 в патогенности //Грипп и гриппоподобные инфекции, включая особооспасные формы гриппозной инфекции. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения. Бюллетень проблемной комиссии. Санкт-Петербург. 2008. С.49-63.

20 Свиной грипп. Обзор //Ветеринария. № 5(9). 2009. С. 46-51.

21 Икранбегийн Р. Обзор информации по молекулярной эпидемиологии вируса гриппа свиней H1N1 «swine-like» //Вестник НАН РК. 2004. № 4. С. 152-159.

22 Jong J.C., Paccaud M.H., Ronde-Veploop J.M et.al. “Isolation of swine – like influenza A(H1N1) viruses from man in Switzerland and Netherlands. Ann. Inst. Pasteur Virol. 1988. V.139. № 4. P. 429-437.

23 Гендон Ю.З. Свиной грипп H1N1/Калифорния – страсти и факты //ЖМЭИ. № 4. 2010. С. 105-114.

24 WHO strategic action plan for pandemic influenza 2006-2007 //WHO/CDC/EPR/GIP/2006. – URL:http: // www.who.int/ csr/ resources/ publications/ influenza/WHO_CDS_EPR_G/R_2006_2c.pdf.

25 WHO. Pandemic (H1N1)2009 – update 100. 14 may 2010. – URL:http://www.who/int/csr/don/2010_05_14/en/index.html.

26 Киселев О.И., Ершов Ф.И., Быков А.Т., Покровский В.И. Пандемия гриппа 2009-2010: противовирусная терапия и тактика лечения. Санкт-Петербург-Москва-Сочи, 2010.

27 Карпова Л.С., Маринич И.Г., Поповцева Н.М., Столярова Т.П. Эпидемиология гриппа A(H1N1) Калифорния/07/09 среди населения 49 городов России в сезон 2009-2010 гг. //ЖМЭИ. № 3. 2011. С.14-20.

28 Икранбегийн Р., Кузнецова Т.В., Грудинин М.П. и др. Молекулярно-генетические свойства пандемического вируса H1N1v, циркулировавшего на территории Казахстана (2009-2010) //Вестник НГУ. Т.10(3). 2012. С. 80-86.

29 Киселев О.И. Основные генетические факторы патогенности вирусов гриппа типа А и место пандемического вируса среди патогенных штаммов //В кн.: «Геном пандемического вируса гриппа A/H1N1v – 2009» под ред. О.И. Киселева.- Санкт-Петербург-Москва: Компания «Димитрейд График Групп ®».- 2011.- С. 121-123.

REFERENCES

Lvov D.K. //Sov. Med. Rev. E. Virol. Rev. 1987. V.2. P.15-37.

2 Webster R.G., Bean W.J., German O.T. et al. //Microbiol. Rev. 1992. V.56. P.152-179.

3 Karpuhin G.I. Gripp: ruk-vo //G.I.Karpuhin.- M.: Medicina, 1986.

4 Pokrovskij V.I., Kiselev O.I. Gripp ptic: osnovy patogennosti i vklad v jevoljuciju pandemicheskih virusov //V kn.: «Gripp ptic: proishozhdenie infekcionnyh biokatastrof» pod red. V.I. Pokrovskogo.- Sankt-Peterburg: Izd-vo «Rostok».- 2005.- S. 15-60.

5 Eropkin M.Ju., Konovalova N.I., Danilenko D.M. Rezervuar virusov grippa v prirode. Gripp «ptichij», gripp «svinoj» //V kn.: «Gripp: jepidemiologija, klinika, profilaktika. Gripp – vzgljad virusologa i lechashhego vracha». Moskva. 2012. S.40-48.

6 Tran G.M.K., Gerbaud L., Caprani A.C. 66. Scorpion model of Influenza A(H1N1). ISHEID Conf 2010, Toulon France. Poster P168, Internet.

7 Webster R.G. Influenza virus: transmission between species and relevance to emergence of the next human pandemic //Arch Virol. Suppl.- 1997.- Vol. 13.- P. 105-113.

8 Dowdle WR Influenza A virus recycling revisited. Bull World Health Organ 1999; 77(10): 820-8

9 Kaplan M.M., Webster R.G. The epidemiology of influenza //Sci Am 1977; 237: 88-105.

10 Shope R. Swine influenza. III Filtration experiments and etiology. J. Exp. Med. 1931, 54: 373-380.

11 Young J. F, Ronde-Verloer J.M., Bangma P. et.al. Isolation of swine influenza-like A(H1N1) virus from man in Europe. 1986. //Lancet. 1986. 8519. P.1329-1330.

12 Shinde V., Bridges C., Uyeki T. et. al. Triplereassortant swine influenza A(H1) in humans in the United States. 2005-2009. New Engl. J. Med. 2009. 360: 2616-2625.

13 Schnurrenberger F., Woods G., Martin R. Serologic evidence of human infection with swine influenza virus. Am. Respir. 1970. 102: 356-360.

14 Shortridge K.F., Webster R.G. //Intervirology. 1979. Vol. 11. P. 9.

15 L'vov D.K., Nikolaeva V., Koceva R. I. Informacija o shtammah, rodstvennyh A/N'ju Dzhersi/8/76, izolirovannyh ot ljudej v 1982 g. //Regionnyj centr po grippu za IY kvartal 1982 g. Obzor. M. 1982. S. 21-23.

16 Chuvakova Z.K., Rovnova Z.I., Isaeva E.I. i dr. Tri sluchaja izoljacii virusa grippa A s gemaggljutininom Nsw1 ot ljudej v 1983 g. v Alma-Ate //Vopr. virusol. № 5. 1985. S. 530-536.

17 Dem'janenko I.V., Chuvakova Z.K., Isaeva E.I. i dr. Immunologicheskij analiz poverhnostnyh komponentov virusov grippa A, podobnyh serovariantu Nsw1N1, izolirovannyh v Almate v 1984-1985 gg. //Vopr. virusol. № 5. 1987. S. 533-538.

18 Dem'janenko I.V., Rovnova Z.I., Isaeva E.I. i dr. Antigennaja struktura gemaggljutinina virusov grippa H1N1 (Nsw1N1), vydelennyh ot ljudej i utok //Vopr. virusol. № 6. 1989. S. 661-665.

19 Kiselev O.I. Puti jevoljucii virusov grippa tipa A: rol' belka NS-1 v patogennosti //Gripp i grippopodobnye infekcii, vkljuchaja osoboospasnye formy grippoznoj infekcii. Fundamental'nye i prikladnye aspekty izuchenija. Bjulleten' problemnoj komissii. Sankt-Peterburg. 2008. S.49-63.

20 Svinoj gripp. Obzor //Veterinarija. № 5(9). 2009. S. 46-51.

21 Ikranbegijn R. Obzor informacii po molekuljarnoj jepidemiologii virusa grippa svinej N1N1 «swine-like» //Vestnik NAN RK. 2004. № 4. S. 152-159.

22 Jong J.C., Paccaud M.H., Ronde-Veploop J.M et.al. “Isolation of swine – like influenza A(N1N1) viruses from man in Switzerland and Netherlands. Ann. Inst. Pasteur Virol. 1988. V.139. № 4. R. 429-437.

23 Gendon Ju.Z. Svinoj gripp N1N1/Kalifornija – strasti i fakty //ZhMJeI. № 4. 2010. S. 105-114.

24 WHO strategic action plan for pandemic influenza 2006-2007 //WHO/CDC/EPR/GIP/2006. – URL:http: // www.who.int/ csr/ resources/ publications/ influenza/WHO_CDS_EPR_G/R_2006_2c.pdf.

25 WHO. Pandemic (H1N1)2009 – update 100. 14 may 2010. – URL:http: // www.who /int/csr/don/2010_05_14/en/index.html.

26 Kiselev O.I., Ershov F.I., Bykov A.T., Pokrovskij V.I. Pandemija grippa 2009-2010: protivovirusnaja terapija i taktika lechenija. Sankt-Peterburg-Moskva-Sochi, 2010.

27 Karpova L.S., Marinich I.G., Popovceva N.M., Stoljarova T.P. Jepidemiologija grippa A(N1N1) Kalifornija/07/09 sredi naselenija 49 gorodov Rossii v sezon 2009-2010 gg. //ZhMJeI. № 3. 2011. S.14-20.

28 Ikranbegijn R., Kuznecova T.V., Grudinin M.P. i dr. Molekuljarno-geneticheskie svojstva pandemicheskogo virusa N1N1v, cirkulirovavshego na territorii Kazahstana (2009-2010) //Vestnik NGU. T.10(3). 2012. S. 80-86.

29 Kiselev O.I. Osnovnye geneticheskie faktory patogennosti virusov grippa tipa A i mesto pandemicheskogo virusa sredi patogennyh shtammov //V kn.: «Genom pandemicheskogo virusa grippa A/N1N1v – 2009» pod red. O.I. Kiseleva.- Sankt-Peterburg-Moskva: Kompanija «Dimitrejd Grafik Grupp ®».- 2011.- S. 121-123.

Резюме

Н.Г. Ишмұхаметова

(ҚР БҒМ ҒК «Микробиология және вирусология институты» РМК, Алматы қ.)

А(H1N1) «ДОҢЫЗ ТҰМАУЫ» ЖӘНЕ ОНЫҢ АДАМДАР АРАСЫНДА ТАРАЛУЫ

Бұл шолуда «доңыз» тұмауының А(H1N1) адамның жануардан ауруды жұқтыруының ең алғашқы жағдайы анықталған уақыттан бастап қазіргі кезге дейін әлем бойынша және Қазақстанда «доңыз» тұмауының А(H1N1) таралуы жайлы әдебиеттердің мәліметтері берілген. Европалық және американдық шошқалардың линиялары, құс тұмауы вирусы мен адам вирусы арасындағы үш түрлі реассортант болып табылатын тұмаудың H1N1v тип тармағына жататын жаңа қоздырғышы туындатқан XXI ғасыр пандемиясының таралу ерекшеліктері қарастырылады. Жер шарының әртүрлі аймақтарында зертханалық дәлелденген А/Калифорния/07/09 (H1N1) пандемиялық тұмау вирусынан болған өлім жағдайлары жайлы ДДҰ-да арнайы тіркелген ақпараттар келтірілген.

Кілт сөздер: тұмау вирусы, антигендер, вируленттілік, эпидемиялар, пандемиялар, циркуляция.

Summary

N.G. Ishmukhametova

"SWINE INFLUENZA" A (H1N1) AND ITS DISTRIBUTIONNAMONG MEN

RSOE on the right of economic management “Institute of Microbiology and Virology”, Committee of Science, Ministry of Education and Science, Republic of Kazakhstan, Almaty

There is the literature data on the circulation of "swine" influenza virus A (H1N1) among people in the world and Kazakhstan since the establishment of the first case of human infection from the animal to the present in the review. Discusses the features the spread in the twenty-first century, a pandemic caused by a new influenza virus subtype H1N1v, which is a triple reassortant viruses between the American and European lines of pigs, avian influenza viruses and human virus. The information on the WHO officially registered deaths from laboratory-confirmed cases of pandemic influenza virus A/California/07/09 (H1N1) in different regions of the globe.

Keywords: influenza viruses, antigens, virulence, epidemics, pandemics, circulation.

Поступила 19.06.2013 г.

УДК 615.78:546.21.215

К.Д. РАХИМОВ

(Кафедра клинической фармакологии с курсом доказательной медицины, АГИУВ г. Алматы, Казахстан)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ

Аннотация

В данной статье освещены вопросы фундаментального достижения в фармакологии: Фармакокинетика – изучение процессов движения лекарственных средств в организме человека, что привело к совершенствованию фармакотерапии. Фармакодинамика лекарств имеет важное научное значение для изучения механизмов действия и фармакологических эффектов лекарственных средств. Фармакодинамика способствует направленному созданию новых лекарств. Фармакогенетика, как новый раздел фармакологии, необходим для обозначения генетически обусловленных индивидуальных различий в чувствительности разных больных к одному и тому же лекарственному средству. Фармакопрофилактика предусматривает использование фармакологически активных (лекарственных) средств для поддержания «постоянства внутренней среды организма» в «физиологическом » состоянии. Данная статья рассматривает также перспективы развития клинической фармакологии.

Ключевые слова: ГАМК – гамма-аминомаслянная кислота, МАО – моноаминооксидаза, МНН – международное непатентованное название, СПИД – синдром приобретенного иммунного дефицита, АТФ – аденозинтрифосфат, ПОЛ – перекисное окисление липидов.

Кілт сөздер: ГАМК – гамма-аминомай қышқылы, МАО – моноаминооксидаза, ХПА – халықаралық патенттіемес атау, ИИТС – иемденген-иммундік тапшылықтың синдромы, АТФ – аденозинтрифосфат, ЛТТ – липидтің тотықты тотықтандыруы.

Keywords: GAOA – gamma amino oil acid, MO – monoamine oxidase, INN - international non-proprietary name, AIDS - acquired immune deficiency syndrome, ATP – adenosine tri-phosphate, LPO - lipid peroxide oxidation.

В последнее время широкое развитие получили методы фундаментальной фармакологии, углубленно изучается фармакодинамика лекарственных средств, усилилось научное обоснование принципов поиска новых лекарств. В совместной работе с химиками, физиологами, биохимиками и представителями других научных дисциплин фармакологии стали делать крупные фундаментальные обобщения.

В результате появился тот широкий арсенал лекарственных средств, которым оснащена современная медицина.

К фундаментальным достижениям фармакологии следует, по крайней мере, отнести следующее:

- Активное исследование средств природного происхождения; доказательство того, что лечебное действие лекарственных растений, тканей и органов животных объясняется не присущей им «сверхъестественной силой», а содержанием в них конкретных химических веществ (алкалоидов, гликозидов, терпенов, сапонинов, стероидов, пептидов и др.) [1, 2].
- Отмечаются современные принципы поиска новых лекарственных средств — выделение из продуктов природного происхождения действующих «начал», их воспроизводство синтетическим путем и создание на их основе модифицированных по химической структуре новых соединений [1, 3].
- Открытие (совместно с физиологами, биохимиками, эндокринологами и другими специалистами) наличия в организме человека и животных многочисленных физиологически активных химических соединений, участвующих в регуляции процессов жизнедеятельности, в «поддержании постоянства внутренней среды».

В результате научных исследовании обнаружено наличие в организме многочисленных гормонов различного химического строения (стероидного, пептидного и др.) и разного физиологического назначения. Обнаружены эндогенные химические соединения, участвующие в передаче нервного возбуждения (нейромедиаторы), в регуляции воспаления и аллергии, свертывания крови, болевых ощущений и других физиологических и патологических процессов. Учение о внутренней секреции выросло в учение о физиологически активных, веществах, сыгравшее большую роль в раскрытии «молекулярных» механизмов процессов жизнедеятельности, в объяснении механизмов действия ряда известных лекарственных средств, в создании новых препаратов [4, 13].

Множество эндогенных физиологически активных соединений находит применение в виде «экстрактивных» (суммарных) препаратов, получаемых из органов и тканей животных.

Лекарственная значимость эндогенных физиологически активных соединений не ограничивается применением самих этих веществ. Путем химической модификации их молекул создано большое количество их производных, получивших широкое применение в качестве высокоэффективных лекарственных средств. Кроме того, важнейшим путем получения новых лекарственных средств стало направленное создание веществ, в биосинтез, инактивацию и другие звенья эндогенных соединений в организме.

- Большие успехи в изучении механизмов действия (фармакодинамика) лекарственных средств.

Еще в начале столетия сведений о механизмах действия лекарств не существовало. Применяли лекарства, руководствуясь оказываемыми ими эффектами. Переворот в этом отношении совершило сформулированное в начале века П. Эрлихом представление о «рецепторах».

Первоначально «учение о рецепторах» носило общий — теоретический характер, однако скоро стали накапливаться фактические данные о наличии в организме многочисленных рецепторов и о связывающихся с ними эндогенных физиологически активных соединениях. Уже вскоре после открытия медиаторной роли эндогенного адреналина стало очевидным, что его действие осуществляется при связывании со специфическими рецепторами. Так возникло представление об «адренорецепторах».

Данные о рецепторах сыграли большую роль в выяснении механизмов действия многих лекарственных средств [5].

Исследование сродства (аффинности) химических соединений к различным рецепторам (адренергическим, дофаминергическим, серотонинергическим, ГАМКергическим, бензодиазепиновым и др.) стало одним из способов предварительного отбора «потенциальных» лекарственных веществ. Исследования проводят с использованием радиолигандного метода, позволяющего определять способность исследуемых соединений тормозить связывание рецепторами специфических для них радиоактивно меченых лигандов [6].

Механизмы действия ряда лекарственных средств нашли объяснение в их влиянии на биосинтез и биотрансформацию эндогенных физиологически активных соединений. Основную роль в действии некоторых лекарств играет, например, их ингибирующее влияние на ферментативную инактивацию медиаторов.

Так, вскоре после открытия медиаторной роли ацетилхолина было установлено, что холиномиметическое действие физостигмина обусловлено его ингибирующим влиянием на холинэстеразу. Действие некоторых антидепрессантов (ипрониазида,ниаламида, тетриндола, инказана и др.) нашло объяснение в ингибировании разных типов МАО. Антигипертензивное действие каптоприла, эналаприла и их аналогов обусловлено ингибированием ангиотензин-конвертирующего фермента. Известно также, что механизм действия нестероидных противовоспалительных препаратов связан с ингибированием биосинтеза простагландинов [5].

Фармакодинамика ряда других лекарственных средств обусловлен их влиянием на проницаемость каналов клеточных мембран для ионов Na^+, **C1"**, Ca^{++}, K^+. Применение в качестве антиишемических, антигипертензивных и антиаритмических средств получил ряд препаратов (верапамил, нифедипин, дилтиазем и др.), механизм действия которых связан с блокадой «медленных» кальциевых каналов. В последнее время в качестве гипотензивных средств предложены агонисты, или «раскрыватели», калиевых каналов (пинацидил, миноксидил), а в качестве избирательных антиаритмических препаратов III класса — блокаторы калиевых каналов [4, 13].

По современным данным антибиотики и другие антибактериальные лекарственные средства делят по механизмам действия на следующие группы: 1) ингибиторы синтеза клеточной стенки микроорганизмов (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы, циклосерин и некоторые другие антибиотики); 2) ингибиторы синтеза цитоплазматической мембраны (полиеновые антибиотики, полимиксин и др.); 3) ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот (рифампицин, фторхинолоны, нитрофураны и нитроимидазолы); 4) ингибиторы синтеза белка клетки микроорганизма (аминогликозидные антибиотики, тетрациклин, левомицетин, эритромицин, фузидин и некоторые другие антибиотики); 5) сульфаниламиды, триметоприм, а также изониазид, подавляющие энергетический метаболизм микроорганизмов. Показано ингибирующее действие сульфаниламидов на биосинтез необходимой микроорганизмам дигидрофолиевой кислоты и тормозящее влияние триметоприма на превращение дигидрофолиевой кислоты в тетрагидрофолиевую. Фторхинолоны оказывают ингибирующее влияние на активность содержащегося в бактериальных клетках фермента ДНК-гиразы [7].

Фармакодинамика лекарств имеет не только общее научное значение и не только способствует направленному созданию новых лекарственных средств — оно играет важную роль и совершенствовании фармакотерапии. При неинфекционных заболеваниях учет механизмов действия позволяет подбирать лекарства, наиболее отвечающие патогенезу заболевания, обоснованно заменять лекарство одного механизма действия другим, при необходимости проводить рационально комбинированную фармакотерапию и, наоборот, избегать необоснованных сочетаний. В фармакотерапии инфекционных заболеваний, носящей в основном этиотропный (этиологический) характер, выбор оптимального лекарственного средства значительно облегчается возможностью определения чувствительности к нему патогенного микроорганизма с одновременным учетом механизма действия выбираемого препарата.

- Разработка принципов и методов фармакокинетики, сыгравшая заметную роль в совершенствовании фармакотерапии.

Издавна было известно, что для рационального применения лекарственных средств необходимо знать, в какой степени они всасываются при разных способах введения, как распределяются в органах и тканях, какими путями, в каких количествах и как скоро выводятся из организма и т. д. Такие знания нужны были, по крайней мере, для определения оптимальных доз и кратности применения препаратов. Решить эти вопросы долгое время не удавалось: не было необходимых методов и аппаратуры. Дозы подбирались эмпирически — путем наблюдения за лечебным эффектом и переносимостью. Лишь в 40—50-х годах стали быстро формироваться хроматографические, спектральные и другие физико-химические методы исследования и появилась соответствующая специальная аппаратура. Их начали использовать в решении фармакологических задач, и стала быстро развиваться фармакокинетика. В настоящее время без фармакокинетических исследований немыслимы создание новых лекарств и рациональная фармакотерапия. Фармакокинетические методы исследования широко вошли в повседневную медицинскую практику.

Непосредственными задачами фармакокинетики являются исследования: 1) всасывания лекарственных средств при разных способах их введения в организм; 2) степени связывания всосавшегося вещества с белками плазмы; 3) концентрации активного (свободного) вещества в плазме крови с определением периода «полувыведения»; 4) поступления (содержания) вещества в различные органы и ткани; 5) прохождения вещества через гистогематические барьеры (гематоэнцефалический и плацентарный), поступления в молоко кормящих матерей и др.; 6) биотрансформации (метаболизма) с определением различных ее параметров (I и II фазы, микросомальных и немикросомальных превращений, идентификации образующихся метаболитов и др.); 7) взаимодействия (фармакокинетического) с другими лекарственными средствами; 8) путей выведения лекарственного средства и его метаболитов — с мочой, желчью, калом;9) биоэквивалентности (соответствия) субстанций и лекарственных форм одинаковых лекарственных средств, производимых разными методами или выпускаемых различными фармацевтическими производствами [4, 7, 11, 12].

Решение этих задач позволяет: объективно и индивидуально устанавливать оптимальную лечебную дозу лекарственного средства; устанавливать кратность приема препарата (количество приемов в сутки); определять допустимость (или условия) сочетания различных лекарственных средств; находить активные метаболиты, предупреждать возможность развития побочных эффектов, связанных с прохождением вещества через плаценту, поступлением в молоко кормящих женщин, выведением почками (в случаях их нарушенной функции), а также при образовании токсичных метаболитов; устанавливать идентичность (или неидентичность) воспроизведенных лекарственных средств с оригиналом.

Фармакокинетические исследования играют большую роль в создании новых лекарственных форм (сублингвальных, трансдермальных, ректальных, внутримышечных и др.) и, особенно, препаратов пролонгированного действия [4, 5, 7, 13].

- Становление фармакогенетики как нового раздела фармакологии необходимо для обозначения генетически обусловленных индивидуальных различий в чувствительности разных больных к одному и тому же лекарственному средству, связи индивидуальной чувствительности, эффективности и переносимости с генетическими факторами, детерминирующими процессы рецепции, метаболизма и инактивации лекарственных средств. Генетически обусловленными являются различия в скорости инактивации у различных больных изониазида и некоторых других противотуберкулезных препаратов. Эти и другие данные свидетельствовали о необходимости расширения исследований генетических факторов, обусловливающих побочные эффекты лекарственных средств [7,8].

В дальнейшем задачи фармакогенетики значительно расширились. С увеличением количества лекарственных средств стало выясняться, что некоторые из них сами могут стать причиной повреждений генетического аппарата и оказывать мутагенное действие. В связи с этим в число требований к доклиническому изучению безопасности «потенциальных» лекарственных средств стали включать также определение их возможной мутагенности.

Последующей в развитии фармакогенетики стали попытки создания лекарственных средств — «защитников генома». Показано, что некоторые химические соединения, в том числе уже существующие лекарственные средства, в условиях эксперимента в той или другой степени предотвращают или уменьшают действие мутагенов. Отмечено, что антимутагенное действие препаратов в ряде случаев коррелирует с их «антирадикальной» активностью (способностью ингибировать перекисное окисление липидов). Фармакогенетика, а в будущем фармакогеномика рассматриваются как перспективные направления персонализированной медицины. Проблема фармакологической защиты генома является, однако, новой, требующей дальнейшего изучения [5, 8].

Крупным достижением прикладных аспектов генетической фармакологии является создание методами генной инженерии целого ряда сложных по структуре пептидных лекарственных средств (интерферонов, инсулина человека, гормона роста, интерлейкинов, «колониестимулирующих факторов», «нейротрофических факторов» и др.).

- Выделение в отдельный раздел токсикологии лекарственных средств

В число требований, предъявляемых к доклиническому (фундаментальному) изучению любого вновь создаваемого лекарственного средства, в настоящее время включается ряд токсикологических параметров с целью полностью исключить или, по крайней мере, максимально ограничить возможность неблагоприятного побочного действия на организм. Наряду с изучением на различных видах животных «общей» токсичности (острой, подострой, хронической), подробным реакции на основные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную, нервную и др.), определяется ряд специфических для «потенциальных» лекарств токсикологических показателей: эмбриотоксичность, тератогенность, мутагенность, канцерогенность, аллергогенность и др. [4,9,10].

Сочетание фармакологических, фармакокинетических и токсикологических исследований стало обязательным условием для «доклинического» этапа создания лекарственного средства, позволяющим переходить к следующему этапу – клиническим испытаниям «потенциального» лекарства и решению вопроса о возможности его применения в медицине. На втором этапе важнейшая роль принадлежит клинической фармакологии, ставшей в последнее десятилетие самостоятельной отраслью медицины.

По определению Всемирной Организации Здравоохранения, клиническая фармакология – наука, занимающаяся изучением лекарственных средств в применении к человеку. Она ставит своей целью оптимизировать лекарственную терапию человека, т.е. сделать ее максимально эффективной и безопасной [7].

- Огромный вклад фармакологии в создании учения о связи между структурой химических соединений и их активностью, играющего большую роль в направлении поиска лекарственных средств.

В поисках лекарственных средств химики синтезировали сотни тысяч соединений. Большинство из них подверглось в том или другом объеме (скрининговому или более полному) фармакологическому изучению. Было синтезировано много соединений принципиально новых химических групп и еще больше создано модифицированных производных синтетических и природных соединений, проявивших фармакологическую активность.

После установления структуры адреналина, были синтезированы и исследованы десятки (а затем сотни) «симпатикомиметических аминов». Вслед за открытием антибактериальной активности пронтозила («красного стрептоцида») были синтезированы тысячи производных сульфаниламида. С открытием психотропного действия хлорпромазина (аминазина) были синтезированы и изучены тысячи производных фенотиазина. То же произошло с бензодиазепинами, нитрофуранами и другими группами фармакологических активных соединений.

В ходе исследования модифицированных производных накапливались сведения о «фармакофорных» группах в молекулах соединений, выявлялась зависимость действия получаемых соединений от изменений, вносимых в их химическую структуру. Оказалось, что в ряде случаев небольшие изменения структуры сопровождаются существенными сдвигами в фармакологической активности, которые могут носить как количественный, так и качественный характер. Так, при модификации молекулы адреналина были получены соединения с более сильной и более продолжительной симпатомиметической активностью и соединения, оказывающие не гипертензивное действие, а гипотензивное действие. При модификации молекулы сульфаниламида были получены более активные антибактериальные препараты с более широким спектром действия и вместе с тем обнаружены соединения с новыми видами действия – гипогликемические (антидиабетические) и диуретические препараты [5].

Изменение химической структуры может менять физико-химические свойства соединений, что, в свою очередь, влияет на их фармакологические свойства. Так, превращение соединений, содержащих в молекуле третичные атомы азота, в четвертичные аммониевые соединения приводит к образованию «полярных» соединений с низкой липофильностью, плохо проникающих через гистогематические барьеры.

Эти и многие другие накопившиеся к настоящему времени сведения о связи между структурой, физико-химическими и фармакологическими свойствами составляют большой «банк данных», которыми исследователи пользуются при планировании поиска новых лекарственных средств.

В настоящее время «банки» данных связи между структурой и действием, как правило, компьютеризированы, что значительно облегчают успешное использование этих данных для «конструирования» новых лекарственных средств.

В продолжении ведущихся работ предстоит:

1) продолжить поиск новых эффективных лекарств для лечения ряда заболеваний: гриппа, злокачественных новообразований; недостаточно эффективна химиотерапия туберкулеза; оставляет желать лучшего фармакотерапия нарушений мозгового кровообращения, фармакопрофилактика «внезапной» смерти, фармакопрофилактика и терапия катаракты, глаукомы и других глазных заболеваний и т.д.;

2) создание эффективных средств для лечения заболеваний СПИДа, болезни Альцгеймера и др.;

3) решение весьма актуальной и сложной задачи – снижение токсичности лекарственных средств, уменьшение частоты и серьезности вызываемых ими побочных эффектов. Наряду с созданием новых эффективных и менее токсичных соединений, предстоит поиск «корректоров» побочного действия высокоэффективных, но плохо переносимых больным лекарственных средств.;

4) продолжить поиск средств для этиотропной терапии (и профилактики) неинфекционных заболеваний.

Фармакотерапия инфекционных заболеваний основана преимущественно на этиотропном действии химиотерапевтических средств. Лекарственное средство должно исключать этиотропного фактора заболевания. В помощь химиотерапевтическому препарату часто добавляют дополнительные средства (иммуностимулирующие, «общеукрепляющие» и др.). Однако основным остается специфическое этиотропное действие химиотерапевтического препарата. Большинство лекарственных средств, применяемых для лечения неинфекционных заболеваний, действует патогенетически или симптоматически. Влияя на то или другое звено патологического процесса, лекарственное средство может в той или другой степени действовать этиотропно. Например, анальгетические или седативные средства, устраняя симптомы заболевания, могут помочь организму включить собственные защитные механизмы и облегчить или приостановить развитие болезненного процесса. Однако на этиологию заболеваний эти средства обычно не действуют.

Тем не менее, действие большинства современных лекарственных средств, применяемых для лечения сердечно-сосудистых, легочных, желудочно-кишечных, нервно-психических и других заболеваний, носит в основном патогенетический и симптоматический характер. Облегчая течение заболеваний, прекращая появления болезненных явлений, они не исключают, однако, их причину. В связи с этим фармакотерапия проводится, как правило, длительно, действие ряда препаратов постепенно ослабевает, нарастают побочные явления.

Поиск этиотропно-действующих лекарственных средств является сложной задачей. Он требует совместных усилий физиологов, биохимиков, патофизиологов, специалистов в области молекулярной биологии и других областей знаний. Необходимо выяснение молекулярных механизмов причин заболеваний. Большую роль в этом должны играть генетические исследования.

Важным условием развития этиотропной фармакотерапии должно быть изучение эндогенных физиологических процессов.

В медицине в дальнейшем должна возрасти роль фармакопрофилактики. В последнее время общепринятым стало применение в профилактических целях витаминов, йода (йодированной соли) для предупреждения заболеваний щитовидной железы, солей фтора(чаще в зубных пастах) для предотвращения кариеса зубов. Относительно широко используются фармакопрофилактика в кардиологии. B-Адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензин-конвентирующего фермента, гиполипидемические средства («статины»), некоторые антиаритмики (кордарон) и антиагреганты (ацетилсалициловая кислота) нашли применение для профилактики повторных инфарктов миокарда и внезапной «сердечной» смерти [5].

Фармакопрофилактика должна предусматривать использование фармакологически активных (лекарственных) средств для поддержания «постоянства внутренней среды организма» в «физиологическом » состоянии.

Фармакокинетические методы исследования дают возможность точно «титровать» содержание в организме физиологически активных «регуляторов» жизненных процессов и регулировать его в зависимости от происходящих в организме сдвигов. В одних случаях это может осуществляться введением необходимых экзогенных (воспроизведенных) соединений извне, в других – применением инигибиторов или активаторов инактивации эндогенных соединений. Весьма вероятно, что периодическое «титрование» содержания в организме гормонов, простагландинов, интерферонов, кининов и других физиологически активных соединений и его профилактическая фармакологическая регуляция займут со временем видное место в медицине. Недаром в некоторых современных медицинских центрах введены должности клинических фармакологов, владеющих фармакокинетическими методами [4, 7, 11].

Широко будут развиваться работы, связанные с изучением физиологической и фармакологической роли окиси азота. Уже сейчас активно ведется поиск «донаторов» окиси азота и блокаторов его биосинтеза. Учитывая роль ПОЛ в развитии патологических процессов, можно сказать, что будут продолжены исследования по созданию и изучению антиоксидантов – ингибиторов ПОЛ.

Безусловно, сегодня существует много инноваций в фармакологии. Несомненно, появятся принципиально оригинальные средства лечения и методы профилактики заболеваний. Количество лекарств будет, по всей видимости, увеличиваться, хотя следует подчеркнуть, что дальнейшее развитие фармакотерапии не должно сводиться к увеличению численности лекарств. Нужны не количественные достижения, а новые качественные решения. Ведь при существующем огромном количестве лекарств, стало сложно в них разбираться не только рядовым врачам, но и специалистам – клиническим фармакологам. При подведении итогов XX Российского национального конгресса «Человек и лекарство» (2013 г., Москва) неоднократно поднималась проблема «лекарственного хаоса» в мире. В настоящее время существует много схожих, выпускаемых под различными (генерическими) названиями препаратов, существенно не отличающихся друг от друга и изрядно устаревших. Назрела необходимость тщательного пересмотра арсенала существующих лекарственных средств, так как только препараты с доказанной клинической эффективностью по МНН должны быть использованы в медицинской практике.

ЛИТЕРАТУРА

1 Адекенов С.М. «Анализ современного состояния и тенденций развития химии растительных веществ в мире и в Республике Казахстан «Национальный доклад по науке за 2006 год», Т.3, Астана – Алматы. – 2006. - С.172.

2 «Руководство по работе с лекарственными растениями» под редакцией академика АНРК Беклемишева Н.Д., Алматы. – 1999. - С. 230.

3 Бурашева Г.Ш., Рахимов К.Д., Абилов Ж.А. «Биологический активный комплекс – алхидин и его фармакологическая активность». Алматы. – 2001. - С. 180.

4. Харкевич Д.А. «Фармакология» М. 2010 г. издание X. - С. 750.

5 Машковский М. Д. «Лекарственные средства». Москва. – 2013. - XVI издание. - С.1216.

6 Аляутдин Р. Н. «Фармакология». Москва. - 2004. - С.591.

7 Кукес В. Г., Стародубцев А. К. «Клиническая фармакология и фармакотерапия». Москва. - 2003. - С.631.

8 Сычев Д. А., Долженкова Л. С., Прозорова В. К. «Клиническая фармакология практикум». Москва. – 2013. - С.221.

9 Рахимов К.Д., Зординова К.А., «Руководство по безопасному использованию лекарственных средств». Алматы. – 2009. - С.244.

10. Рахимов К.Д. «Фармакология дәрістері». Алматы. - 2012. –С. 551.

11. Сариев А. К. «Фармакокинетические исследования лекарственных препаратов при беременности» журнал Вестник АГИУВ №4. 2008. - С. 87.

12 Рахимов К.Д., Раисова А.Т. «Фармакотерапия в акущерстве и гинекологии». Алматы. - 2002. – С. 308.

13 Рахимов К.Д. «Фармакология құпиялары». Алматы. – 2012. - С. 535.

REFERENCES

1 Adekenov S.M. «Analiz sovremennogo sostojanija i tendencij razvitija himii rastitel'nyh veshhestv v mire i v Respublike Kazahstan «Nacional'nyj doklad po nauke za 2006 god», T.3, Astana – Almaty. – 2006. - S.172.

2 «Rukovodstvo po rabote s lekarstvennymi rastenijami» pod redakciej akademika ANRK Beklemisheva N.D., Almaty. – 1999. - S. 230.

3 Burasheva G.Sh., Rahimov K.D., Abilov Zh.A. «Biologicheskij aktivnyj kompleks – alhidin i ego farmakologicheskaja aktivnost'». Almaty. – 2001. - S. 180.

4. Harkevich D.A. «Farmakologija» M. 2010 g. izdanie X. - S. 750.

5 Mashkovskij M. D. «Lekarstvennye sredstva». Moskva. – 2013. - XVI izdanie. - S.1216.

6 Aljautdin R. N. «Farmakologija». Moskva. - 2004. - S.591.

7 Kukes V. G., Starodubcev A. K. «Klinicheskaja farmakologija i farmakoterapija». Moskva. - 2003. - S.631.

8 Sychev D. A., Dolzhenkova L. S., Prozorova V. K. «Klinicheskaja farmakologija praktikum». Moskva. – 2013. - S.221.

9 Rahimov K.D., Zordinova K.A., «Rukovodstvo po bezopasnomu ispol'zovaniju lekarstvennyh sredstv». Almaty. – 2009. - S.244.

10. Rahimov K.D. «Farmakologija dəristeri». Almaty. - 2012. –S. 551.

11. Sariev A. K. «Farmakokineticheskie issledovanija lekarstvennyh preparatov pri beremennosti» zhurnal Vestnik AGIUV №4. 2008. - S. 87.

12 Rahimov K.D., Raisova A.T. «Farmakoterapija v akusherstve i ginekologii». Almaty. - 2002. – S. 308.

13 Rahimov K.D. «Farmakologija құpijalary». Almaty. – 2012. - S. 535.

Резюме

К.Д. Рахимов

(Дәлелді медицина курсы бар клиникалық фармакология институты, АМДБЖМ, Алматы қ.)

КЛИНИКАЛЫҚ ФАРМАКОЛОГИЯНЫҢ ІРГЕЛІ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Айтылмыш мақалада іргелі фармакологияның жетістіктері келтірілген, олар: Фармакокинетика – адам организміндегі дәрілік заттардың қозғалу үдерісін зерттейді және фармакотерапияның өркендеуінде көрнекті рөл атқарады; Фармакодинамика -ғылымда маңызды орын алады, фармакотерапия тәсілдерінің жетілуінде дәрілік заттардың фармакологиялық тиімділігін және әсер ету механизмдерін анықтайды. Жаңа дәрілерді жасауға бағдарлама жасайды; Фармакогенетика – адам организмінде дәріге деген генетикалық фактордың қалыптасуына фармакологиялық жауаптылықты анықтайды. Фармакогенетиканы фармакологияның жаңа бөлімі деп қарастыру – фармакологияның дамуы үшін керек. Фармакопрофилактиканың ролі туралы да айтылған. Сондай-ақ клиникалық фармакологияны дамытудағы мақсаттары келтірілген.

Кілт сөздер: ГАМК – гамма-аминомай қышқылы, МАО – моноаминооксидаза, ХПА – халықаралық патенттіемес атау, ИИТС – иемденген- иммундік тапшылықтың синдромы, АТФ – аденозинтрифосфат, ЛТТ – липидтің тотықты тотықтандыруы.

Summary

K.D.Rakhimov

(Chair of clinical pharmacology with a course of evidential medicine,
AGIUV of Almaty, Kazakhstan)

BASIC RESEARCHES CLINICAL PHARMACOLOGY

The given article highlights the issues of fundamental achievements in pharmacology. Pharmacokinetics is a study of processes of drugs movement in human body, which in turn has led to the pharmacotherapy evolution. The pharmacodynamics of drugs is crucial for scientific developments in order to study the activities mechanisms & its pharmacological effects on the drugs. Pharmacodynamics impacts on directional creation of new drugs. Pharmacogenetics, as a new chapter in pharmacology science, is important to address genetically individual differences to different patients' sensitivity to the same drug. Pharmacological prevention care allows sustaining a "consistence of natural state of human organism" in physiological conditions. This article describes the perspectives of clinical pharmacology development.

Keywords: GABA - gamma amino oil acid, MAO - monoamine oxidase, INN - international non-proprietary name, AIDS - acquired immune deficiency syndrome, ATP - adenosine tri-phosphate, FLOOR - lipid peroxide oxidation.

Поступила 17.06.2013 г.

A.K. OZHIKENOVA

(Almaty city branch Republican state enterprise with the rights of economic conducting «Republican centre for health development» Ministry of Republic Health of the Republic of Kazakhstan)

THE ADAPTATION LEVEL OF HEALTHCARE WORKFORCE CAPACITY TO CONDITIONS AND TASKS OF MODERN INNOVATIONS

Annotation

This article investigates different issues of healthcare resources effectiveness. In one of the medical universities of RoK the conditions factoring into the development of professors and teaching staff innovative potential were studied and analyzed. The staff performance is determined by their knowledge, abilities and motivations. Character and degree of preparation depends on educational system management effectiveness, its innovative potential, the bearers of which are professors and teaching staff.

Key words: Innovation, adaptation, motivation, professors and teaching staff, potential.

Кілт сөздер: инновация, бейімделу, ынталандырушылық, профессорлық–педагогикалық құрам, потенциал.

Ключевые слова: инновация, адаптация, мотивация, профессорско-педагогический состав, потенциал.

Education is recognized as one of the major priorities of long-term «Kazakhstan-2050» strategy. The overall goal of the education reform in Kazakhstan is the adaptation of the education system to the new socio-economic environment. The President of Kazakhstan has also set a goal on integration of the country into the number of 50 most competitive countries of the world. Improving the education system plays an important role in achieving this goal. Therefore, new national vision is observed: by 2020 Kazakhstan is educated country with smart economy and skilled workforce [1].

This became the basis for improvement of Strategic development of higher educational establishments aimed at training highly qualified specialists, meeting the requirements of the modern labour market, entering into the world educational space, improving internal communications among employees, formation of corporate spirit and increase of the level of motivation work in university, formation of personality's intellectual potential on the basis of his active participation in the process of training and in scientific-research work and other spheres of a many-sided university life and outside.

In accordance with the Strategy of industrial-innovative development of Republic Kazakhstan for 2003-2015, the State programme of educational development in the Republic of Kazakhstan for 2011-2020 the state policy in the field of education and science is implemented based on priority signs of increasing the prestige of pedagogue's profession, improvement of the quality of preparation of highly skilled and competitive personnel, consolidation of state support and stimulation of pedagogical staff work, improvement of educational management, including the introduction of the corporate management principles, formation of the system of public-private partnership in education [2,3].

In «Kazakhstan personnel healthcare strategy: from personnel records to human resources management» the issues of state, the basic tendencies are raised on development of human resources in the global community in general and in healthcare system in particular. A conceptual vision of human resources management in Kazakhstani healthcare system is presented in this work [4] [Akanov A.A. and others].

One of the important components of healthcare system enhancement is human resources development strategy. Throughout the world the effectiveness of healthcare system and the quality of medical services depend on the workforce performance, which are determined by their knowledge, skills and motivation. The nature and level of the training depends on the efficiency of the educational system management and its innovative capacity, the bearers of which are the professorial-teaching staff. In this regard, nowadays the students of medical universities are the future employees of different medical institutions, managers, organizers, the head of public health services, future doctors, professors, teachers and educators of the young generation, the creators and innovators.

«As a teacher the doctor most fully implements the principle of "healing through awareness" by communicating with a patient and the position familiar to many clinicians, that the patient often needs not only treatment, but also to be educated. To teach means to add a knowledge to a man, that does away with a huge amount of emotional stress, a high level of alarm and feeling of fear.»

The modern policy of healthcare workforce development in many countries is based on the joint responsibility of the state and society, including medical associations and higher educational institutions. The government tries to control, identify, respond to the real needs of the healthcare workforce, as well as support, guide and monitor the measures in workforce education and training and its effective use by society.

The human resources management system, lack of qualified managerial capacity, outdated principles of the personnel services work, lack of specialists in the field of management and economy of health care, social workers are the serious barrier on the way of creation of an effective capacity.

Today we have to assert that the frailty of state personnel policy in healthcare sphere has led to quantitative and qualitative workforce crisis. The lack of motivational incentives to work, low wages, lack of social protection of the health workers led to a reduction in inflow of young specialists in the health care sector and the «ageing» of the workforce.

The problems are the insufficient technical equipment of workplaces, weak support from the managing staff, outdated principles of the work of personnel services, unattractive social infrastructure of rural settlements.

In new conditions the problem of actualization of the innovation potential is completely new. With the purpose of identifying the level of professional self-determination, awareness of choice of profession, training, and career development as the ability and willingness to innovations, sociological research was conducted among professional and pedagogical staff in one of the RoK medical universities, hich allowed to identify their satisfaction level with the working conditions and possible ways of increasing their innovation capacity.

In the course of the research work the satisfaction level with the work as a profession and as a specific job in the real conditions of the university was studied, which is a generalized indicator of not only the level of adaptation to innovation, but also the level of its professional aptitude. That is an indicator of compliance of professional and personal readiness to perform real pedagogical tasks and functions.

In general only two-thirds of respondents are content with their job to any extend. Nearly one-fifth do not have a definite opinion; the same amount is not satisfied with their jobs.

Table 1 – The respondents' opinions on measures contributing to the improvement of working conditions

The variants of the answers	**abc**	**P%±m%**
the differentiated approach of remuneration	**24**	12%±2,29%
Corporate culture consolidation	**20**	10%±2,12%
Material-technical basis improvement	**70**	35%±3,37%
All the above-mentioned	**72**	36%±3,39%
Have other opinion	**14**	7%±1,80%
Total	**200**	**100%**

The reasons of dissatisfaction mostly include "low material-technical equipment" – 65% (±3,37%).

The most important factor influencing the attitude to work, is the material, the socio-economic supportability. Satisfaction level of the respondents with the size of the official salary is very low (*table 2),* which is not a favorable factor for the formation of the internal potential. According to certainty value calculation results t=9,7; accordingly P=99,7%, which meets the authenticity of the variety of results for study, as the norm is t ≥ 2.

Table 2 – Satisfaction with official salary size

Variants of the answers	**Abc**	**P%±m%**
Yes	30	15%±2,52%
No	60	30%±3,24%
not quite	110	55%±3,51%
Total	**200**	**100%**
t = 9,7 (P=99,7%)		

When assessing the level of incentive to the fixed salary over half of the respondents have never received additional incentives to salary, only one fourth of respondents sometimes receive, and only 6% receive allowances to salary. According to certainty value calculation results t=13,2; accordingly P=99,7%, the difference of indicators is reliable, while the norm is t ≥ 2.

Table 3 – The level of incentives to fixed salary

The variants of the answers	**Abc**	**P%±m%**
Yes	12	6%±1,67%
No	134	67%±3,32%
Never	54	27%±3,13%
Total	**200**	**100%**
t = 13,2 (P=99,7%)		

26% respondents consider primarily the employees encouragement, and 20% notes career enhancement as the necessary conditions for achievement of productive labor activity. Organizational teamwork, unity is necessary only for 4% of respondents, 48% respondents consider that all the above - mentioned are of systematic character. *(Diagram 1)*

Stable salary stimulates only 58% respondents in labor activity, 20% hope for possible career development, and the remaining 22% have another opinion. *(Diagram 2)*

The feeling of socio-professional injustice is especially closely connected with the material and household adaptation. Among the respondents only the fifth part is satisfied with remuneration to some extent.

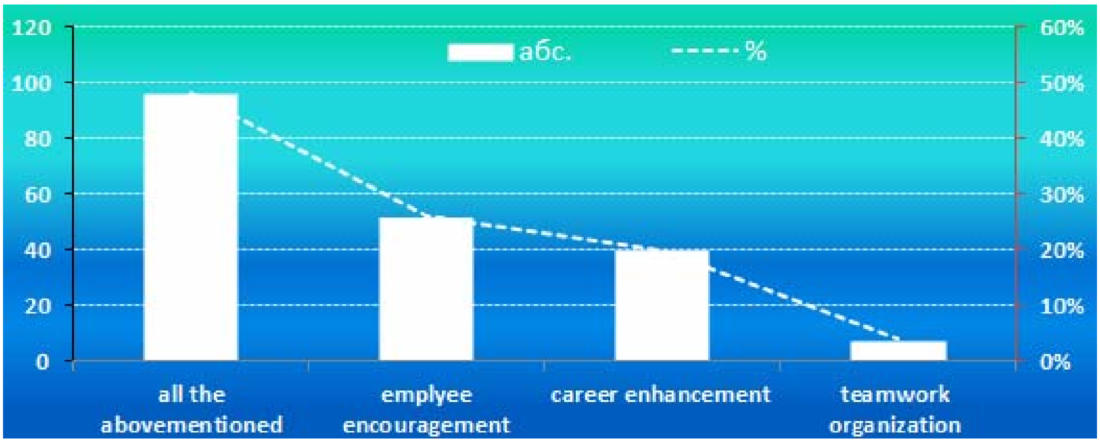

Diagram 1 – The respondents' opinions on necessary conditions to obtain productive labor activity.

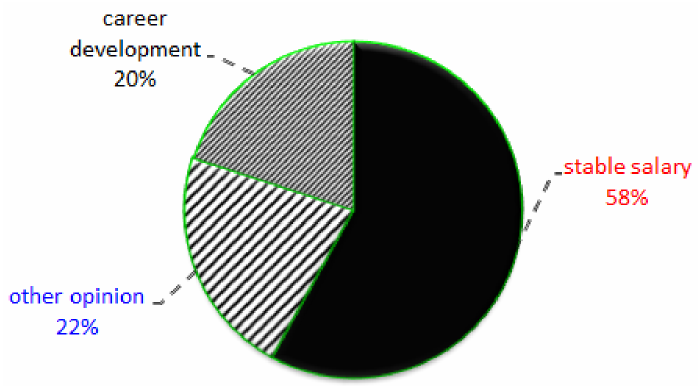

Diagram 2 – Respondents opinions on the factor stimulating their labor activity.

Thus, the determination of professors and pedagogues' level of satisfaction with their job in general and with the specific work in the university demonstrated that nearly one-fifth do not have a definite opinion, the same number is not satisfied with their work. In general only two-thirds of respondents are content with their job to some extend. Among the reasons for dissatisfaction they often note "low material-technical equipment"–65% (±3,37%). Organizational and socio-economic adaptation of pedagogical workers is the most important factor influencing the attitude to work. Satisfaction level of the respondents with the size of the official salary is very low (15%±2,52%) (*table 2*), only 6%±1,67% (*table 3*) from the number of respondents receive an incentive to the official salary, which is not favorable factor for the formation of the internal unused, outstanding abilities.

In conditions of intensive reforms and fundamental changes medical universities are in need of young specialists. Here, as in other social spheres staff ageing is being observed in recent years.

Therefore the destiny of pedagogues' innovative potential to a large extend depends on both the coming specialists and acceptance of young specialist by the professors and pedagogues.

A comparison of the survey results on the various indicators of professional adaptation shows that in the first five years of work a quarter of young specialists successfully passes the process of development on the average. At the same time 25-30% pedagogues express a negative opinion about the possibility to realize oneself and stay in the university. The rest are in an uncertain situation and doubts.

The completion of the organizational adaptation means establishing a rapport with the team on issues of working conditions and load for the majority of young specialists. 10% of the respondents have less workload; one third work for a rate; about half have a load corresponding to 1,5 rates; 10% - above 1.5 rates.

At the same time a considerable part of young specialists is not satisfied with the lack of free day during the working week (43%). Although those who have it more often spend this time on household chores, relaxation, solution of personal problems (59%), less - for self-education on the subject (26%); still less on the improvement of the general culture (15%).

The most disturbing result of organisational adaptation consists in the fact that only one third of young specialists have the opportunity to fully or in some measure to participate in solution of the fundamental issues of the development of their educational institutions.

ЛИТЕРАТУРА

1 Message of the President of the country N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan 2050.
2 State policy in the field of education and science in accordance with the Strategy of industrial and innovational development of Republic of Kazakhstan to 2003-2015.
3 The State Education Development Program of Kazakhstan for 2011-2020.
4 «Kazakhstan personnel healthcare strategy: from personnel records to human resources management». [Akanov A.A. and others.]
5 Devyatko V.N., Kulzhanov M.K., Akanov A.A., People's health and Healthcare of Kazakhstan in transition period: experience, lessons, problems. Almaty 1999. p.140. 614.2, D 259.

REFERENCES

1 Message of the President of the country N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan 2050.
2 State policy in the field of education and science in accordance with the Strategy of industrial and innovational development of Republic of Kazakhstan to 2003-2015.
3 The State Education Development Program of Kazakhstan for 2011-2020.
4 «Kazakhstan personnel healthcare strategy: from personnel records to human resources management». [Akanov A.A. and others.]
5 Devyatko V.N., Kulzhanov M.K., Akanov A.A., People's health and Healthcare of Kazakhstan in transition period: experience, lessons, problems. Almaty 1999. p.140. 614.2, D 259.

Резюме

А.К. Өжікенова

(ДР ДМ «Денсаулық сақтауды дамыту республикалық орталығы» ШЖҚ РМК)

ҚАЗІРГІ ЗАМАНАУИ ИННОВАЦИАНЫ ИГЕРУДЕГІ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ САЛАСЫНЫҢ КАДРЛАР ӘЛЕУЕТІНІҢ БЕЙІМДЕЛУ ДЕҢГЕЙІ

Бұл мақалада қазіргі заманауи инновацианы игерудегі денсаулық сақтау саласының кадрлар әлеуетінің бейімделу деңгейі мен денсаулық сақтау ресурстарының тиімділігі туралы түрлі мәселелер қарастырылып зерттелді. Қазақстан Республикасының медициналық жоғары оқу орындарының біріндегі профессорлық-педагогикалық құрамның ииновациалық әлеуетін дамытуға бағытталған мәселелер зерттеліп, талданды. Кадрлардың еңбек көрсеткіштері – олардың білімдерімен, іскерліктерімен, ынталандырушылықтарымен анықталады. Олардың дайындық деңгейлері мен біліктіліктері – білім беру жүйесін басқарудың тиімділігіне, инновациалық әлеуетіне, профессорлық-педагогикалық кадрларға, яғни білім беруші мамандар құрамына байланысты болады.

Кілт сөздер: инновация, бейімделу, ынталандырушылық, профессорлық-педагогикалық құрам, әлеует.

Резюме

А.К. Ожикенова

(РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерство Здравоохранения Республики Казахстан)

УРОВЕНЬ ОСВОЕНИЯ И АДАПТАЦИИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ К УСЛОВИЯМ И ЗАДАЧАМ СОВРЕМЕННОЙ ИННОВАТИКИ

В данной статье исследуются различные вопросы эффективности ресурсов здравоохранения. Были изучены и проанализированы условия, способствующие развитию инновационного потенциала профессорско-педагогического состава в одном из медицинских ВУЗов РК. Показатели деятельности кадров определяются их знаниями, умениями и мотивацией. Характер и уровень подготовки зависят от эффективности управления образовательной системой, её инновационного потенциала, носителями которого являются профессорско-педагогические кадры.

Ключевые слова: инновация, адаптация, мотивация, профессорско-педагогический состав, потенциал.

Поступила 30.05.2013 г.

УДК 53:37.02

Е.В. ПОНОМАРЕНКО

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация

Актуальность проблемы выявления и анализа дидактических возможностей моделирования в обучении физике студентов высших учебных заведений связана с практической потребностью вооружения преподавателей вузов методами объективного планирования, организации и оценки трех основных моментов: обучения в целом, собственной педагогической деятельности и образовательной деятельности обучающихся. Моделирование, являясь по своему характеру точным количественным методом, обладает прогностическими возможностями, а также позволяет изучать разнообразные педагогические ситуации на основе модельного эксперимента.

Ключевые слова: технические специальности, студент, моделирование.

Кілт сөздер: техникалық мамандықтар, студент, үлгілеу.

Keywords: technical disciplines, student, modeling.

История развития человечества показывает: прогресс основывается на способности замечать устойчивость и постоянство как в окружающих предметах, так и в их изменениях, т.е. явлениях. Наблюдаемые постоянства фиксируются количественными или качественными описаниями. Наука начинается с целеустремленного накопления информации об объектах, которые она изучает; «научное накопление информации отличается от стихийного не только своей правильностью, а сознательностью, для того, чтобы понять сущность объектов и связи между ними» [1, 9].

Научное изучение, помимо накопления и сбора информации, осуществляет упорядочение и установление качественных или количественных связей, соотношений, зависимостей. Эти связи обнаруживаются в результате анализа (синтеза, обобщения) информации. Общность связей, как известно, устанавливается эмпирически, и в силу этого не доказывается.

Сказанное характеризует описательный период развития науки, за которым следует период перехода количества в качество. Главной характеристикой этого периода является выделение определяющих связей и соотношений, из которых другие связи и отношения могут выводиться дедуктивно. Переход от количества в качество начинается с попыток построения математических моделей, которые могут строиться на некоторых количественно строго определенных величинах. Логично предположить, что необходимо произвести выделение существенных свойств исследуемого явления и сопоставить им количественно строго определенные величины. Так появляются два новых направления в развитии науки - установление величин и математическое моделирование: «Начало точного периода можно отнести к тому времени, когда выбранные величины и математические модели достаточно полно и точно согласуются с накопленными фактами» [1, 12].

Таким образом, необходимость моделирования изучаемого объекта, явления или процесса возникает только тогда, когда накоплено достаточно сведений, и требуется осуществить переход из количества в качество. Это является существенным моментом, определяющим потребность в построении моделей. Без накопления информации построение моделей не имеет ничего общего с реальностью. Информация должна быть объективной и представленной в форме, приемлемой для моделирования.

Анализ литературы показывает, что вопросы моделирования в обучении исследовались по различным направлениям: общеметодическим, психолого-физиологическим, дидактическим и другим. Предпринимались различные попытки построения моделей обучения, высказывались конкретные идеи по их дальнейшему развитию и совершенствованию, анализировались результаты моделирования. Из проведенных исследований следует важный вывод о том, что рассмотрение в качестве моделей схем или словесных описаний значительно уменьшает возможности серьезного изучения явления. Ученые указывают на одну часто допускаемую ошибку, когда в качестве модели используется механическое перечисление свойств, качеств или указаний, которые трудно отнести даже к алгоритмическим описаниям.

По мнению некоторых авторов, модель есть результат схематизации, степень которой зависит от общего замысла и целей анализа, от ожидаемой полноты и точности решения. Но целесообразная модель должна отражать наиболее существенные черты явления. Иначе говоря, количественный анализ всегда имеет дело не с реальным явлением во всей его сложности, а с конкретным результатом схематизации. Без научно определенных упрощений нет моделей. В то же время «слишком далеко идущие упрощения могут помешать овладению объектом, а отказ от упрощений – затруднить познание» [2, 14]. Взаимосвязь между теорией и моделью носит взаимообусловленный характер, т.е. без модели нет теории и без теории нет модели.

Ввиду того, что в настоящее время широко используются математические методы в планировании и организации как реальных, так и имитационных дидактических экспериментов, взаимосвязь между моделью и экспериментом представляет теоретический и практический интерес.

Эксперимент в области научного знания служит теоретическому пониманию, выявлению сути вещей, толкованию явлений. С этой целью непрерывно совершенствуются средства и методика экспериментирования, видоизменяется характер наблюдения и приобретает особое значение фиксация первичной информации. Эксперимент и моделирование имеют сложную взаимосвязь, которую можно охарактеризовать как взаимообратную, взаимообусловленную.

Главным и определяющим в необходимости модельного изучения обучения физике студентов высшей школы служит диалектическое понимание необратимых изменений в обучении, в отсутствии возможности получения данных на одних и тех же испытуемых. Другими словами, при каждом сборе данных происходят необратимые изменения в познавательной деятельности студентов, и повторное выявление одних и тех же состояний на одном и том же контингенте практически невозможно.

Применение метода моделирования значительно расширяет возможности педагогического исследования, потому что помимо непосредственного наблюдения и экспериментирования дает возможность изучать аналогичные процессы на моделях с последующим переносом результата исследования на прототип. В обучении физике моделирование используется для количественной оценки следующих показателей: эффективность планирования и организации обучения физике в целом и учебно-познавательной деятельности студентов в частности; методы и формы обучения; результативность применяемых материалов (от обучающих программ и структуры учебного пособия до конкретных инструкций, системы заданий и содержания аудиовизуальных пособий); качество средств обучения и других показателей.

Также моделирование позволяет выявить тенденцию и установить характерные взаимозависимости, которые могут стать составной частью теории и методики обучения физике в высшей школе. Для более глубокого понимания изучаемого явления существенное значение имеют выводы, полученные на основе моделирования. Другими словами, моделирование предполагает включение моделей в процесс создания теории, а модели являются предварительной ступенью при построении теории.

В нашем исследовании данное положение может быть адекватным: моделирование обучения физике служит его теоретико-методологической основой. Обоснование этого кроется в том, что модели сложным образом связаны с научными гипотезами. С одной стороны, гипотезы могут рассматриваться как начальные ступени построения моделей, а с другой, модели следует рассматривать в качестве формы проявления гипотезы [2]. Познавательная ценность моделей заключается в том, что, синтезируя уже познанные закономерности, они позволяют прогнозировать развитие явления или процесса и получить ранее неизвестные сведения на основе логических и математических выводов.

Моделирование системы обучения физике – не формальность, не самоцель и не дань моде, а средство познания, необходимый этап исследования. Поскольку личность студента представляет собой открытую самоорганизующуюся систему, при переносе полученных в ходе моделирования знаний на прототип предусматривается эффект синергетического взаимодействия всех ее компонентов.

Для модернизации методики обучения физике значительный интерес представляет моделирование структуры обучения как целостной многоуровневой формации, с известной автономией функционирования отдельных составляющих. Моделирование необходимо для анализа образовательной деятельности и ее организации на различных этапах обучения, включая взаимосвязь обучения с развитием творчества и самостоятельности.

Практическое значение моделирования обучения физике заключается в том, что появляется возможность устанавливать существенные взаимосвязи и взаимоотношения между компонентами (структуру и функциональные зависимости между элементарными составляющими), выявить взаимодействие между уровнями (процесс на нижнем уровне создает фон и определяет условия протекания процесса на более высоком уровне). Следует также особо выделить то положение, что при модельном изучении обучения физике можно переходить от вербальных описаний к количественным взаимосвязям, определить эффективность, выявить оптимальные условия организации обучения, обеспечивающие достижение заданного уровня усвоения изучаемого учебного содержания с заданными качествами. Практическое значение моделирования определяется и возможностью корректировки организации учебного процесса до получения окончательных результатов.

По своей сущности, обучение физике является многоуровневой и многокомпонентной целостной формацией. Этот процесс должен рассматриваться с морфологической, функциональной и информационной точек зрения, т.е. системно. Определяющие факторы на каждом уровне функционируют в виде комплексов и создают фон, условия для процессов, протекающих на более высоком уровне. Обучение с точки зрения планирования, организации и управления следует рассматривать дискретно во времени и пространстве результатов [4].

Тенденции развития описаний обучения физике следует рассматривать на трех уровнях: психофизиологическом, психологическом и дидактическом. Необходимость такого подхода определяется тем, что каждый уровень опирается на основные закономерности предыдущего и вносит взаимосвязи, которые не могут быть сформулированы на предыдущем уровне. Если, например, психофизиология указывает, что происходит при запоминании и каковы механизмы учения и памяти, то психология занимается «проблемами введения изучаемого содержания в долговременную память, хранение его в этой памяти, извлечение оттуда и надлежащей интерпретации» [5].

Как известно, дидактика занимает особое положение только в организованном обучении. Дидактические принципы, которые являются руководящими положениями в образовательной деятельности, приобретают свою значимость в формировании различных личностных качеств. На основе систематизации накопленных знаний в теории обучения сформулированы основные закономерности обучения, характеризующие его протекание во времени и пространстве результатов.

Сложность и многогранность обучения физике требует использования такого математического аппарата его описания, который бы привел к ощутимому успеху при изучении многочисленных и разнообразных явлений, возникающих на основе действия большого числа мало зависимых между собой факторов, сравнительно малое влияние каждого из которых не поддается индивидуальному учету.

В процессе исследования дидактических возможностей моделирования обучения физике студентов, обучающихся по техническим специальностям, характеризующегося как стохастический процесс, установлено, что формы описания и характеристики обучения при его моделировании будут полноценными, если они заключают в себе единство и взаимосвязь объективных качественных и количественных показателей. Главным является отражение качественной стороны, после чего учитывается и количественный аспект. Рассматривая различные уровни описания обучения физике, способствующие установлению регулярностей, выявлению их повторяющихся особенностей, выделены вербальные и качественные описания, показаны познавательные возможности моделирования как формы отражения действительности, как познавательный метод, необходимый для упорядочения накопленных сведений и развития знания.

Подчеркивая познавательные возможности количественных описаний (возможность выразить выделенные свойства обучения и их взаимосвязи в виде аналитических зависимостей; способность предсказывать, исходя из установленных количественных характеристик и зависимостей, возможные изменения и т.д.), мы согласны с допущением, что адекватным математическим аппаратом, позволяющим описывать и вскрывать закономерности обучения, аналитически представлять их, является аппарат теории вероятности [6].

Как показывает многолетний опыт преподавания физики, при изучении процессов и явлений приходится обращаться к вероятностным и статистическим представлениям, т.е. научно-теоретическое обоснование этих явлений требует опоры на диалектику возможного и действительного. Действительность же находит отражение в частности событий, которые зависят от множества причин. Эмпирическое изучение частоты событий позволяет выводить все большее число реальных явлений, обладающих устойчивостью и характеризующих сущность образования. Численная оценка вероятностей событий в теории вероятностей как раз и осуществляется с этой частотой.

Таким образом, в статье проанализированы дидактические возможности моделирования в обучении физике студентов высших учебных заведений. В моделировании методической системы обучения физике должен применяться научный подход, учитывающий, что сложные явления и процессы, характеризующие обучение, допускают вероятностные единицы измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Дородницын А.А. Математика и описательные науки. М.: Знание, 1998. 248 с.

2 Овакимян О.Ю. Теория и практика моделирования обучения: автореф… докт. пед. наук. М.: МПГУ, 1989. 32 с.

3 Эксперимент. Модель. Теория. М.: Наука, 1982. 112 с.

4 Архангельский С.Н. О моделировании и методике обработки данных педагогического эксперимента. М.: Знание, 1974. 148 с

5 Современная философия: словарь и хрестоматия. Ростов-н / Д.: Феникс, 1996. 511 с.

6 Осипова С.И. Методическая система обучения и ее развитие в личностно-ориентированном образовании // Сибирский педагогический журнал. 2010. № 11. С. 46.

LITERATURA

1 Dorodnicyn A.A. Matematika i opisatel'nye nauki. M.: Znanie, 1998. 248 s.

2 Ovakimjan O.Ju. Teorija i praktika modelirovanija obuchenija: avtoref… dokt. ped. nauk. M.: MPGU, 1989. 32 s.

3 Jeksperiment. Model'. Teorija. M.: Nauka, 1982. 112 c.

4 Arhangel'skij S.N. O modelirovanii i metodike obrabotki dannyh pedagogicheskogo jeksperimenta. M.: Znanie, 1974. 148 s.

5 Sovremennaja filosofija: slovar' i hrestomatija. Rostov-n/D.: Feniks, 1996. 511 s.

6 Osipova S.I. Metodicheskaja sistema obuchenija i ee razvitie v lichnostno-orientirovannom obrazovanii // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. 2010. № 11. S. 46.

Резюме

Е.В. Пономаренко

(М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ., Қазақстан)

ТЕХНИКА МАМАНДЫҒЫ СТУДЕНТТЕРІНЕ ФИЗИКАНЫ АҚЫТУДА ДИДАКТИКАЛЫ МҮМКІНДІКТЕРДІ ҮЛГІЛЕУ

Мақала педагогиканың әдіснамалық базасының жаңаруына, жаңа әдіснамалық бағыттарды іздеудің басты мәселелеріне арналған. Мақаланың көкейкестілігі ағартушы-педогогтарды жоспарлау, ұйымдастыру және білімді бағалаудың объективті әдістерімен қамтамасыз етудің практикалық қажеттілігіне байланысты. Үлгілеу болжау мүкіндіктеріне ие және де эксперимент негізінде педогогикалық жағдайларды оқып үйренуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: техникалық мамандықтар, студент.

Summary

E.V.Ponomarenko

(M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan)

DIDACTIC OPPORTUNITIES OF MODELLING
IN TRAINING IN PHYSICS OF STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

The article is devoted to actual problem of pedagogic renewal of its methodological basis, search of new methodological reference points. Actuality of article connects with practical requirement armaments pedagogy with methods of objected planning, organizing and value of education. Modeling owns forecasting possibilities, and allows exploring pedagogical situations on basis of experiment.
Keywords: тechnical disciplines, student, modeling.

Поступила 17.06.2013 г.

ӘОЖ 1(091) (4/9)

Н.Р. МҰСАЕВА

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.)

А.СҮЛЕЙМЕНОВ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ ТОЛЕРАНТТЫ САНА НЕГІЗДЕРІ

Аннотация

А.Сүлейменов философиялық прозасында, драмалық шығармаларында, сын мақалаларында адам санасының әртүрлі қабаттары мен ракурстарын көркем өнер қисынына сәйкес жан-жақты сараптады. Соның нәтижесінде сананың ақыл-парасат, сезім, эмоция, интуиция қабаттарының мәні ашылды. Оның бәрі толерантты сананың негізін құрайды.
Кілт сөздер: сана, сана құрылымы, толерантты сана, толерантты мәдениет.
Ключевые слова: сознание, структура сознания, толерантное сознание, толерантная культура.
Keywords: consciousness, structure of consciousness, tolerant consciousness, tolerant culture.

XXI ғасырдың алғашқы он жылдығы тарих қойнауына енді. Ғылым мен техниканың орасан зор жетістіктеріне қарамастан, адамның тыныш, жайбарақат өмір сүруіне барлық жағдай жасалды деп айту мүмкін емес. Керісінше, оның болмысына қатер төндіретін, оған қарсы бағытталған қылмыстардың саны мен сапасының дамығандығы соншалық, «апырай, осы не болып барады» деген үрейлі сұрақ көптің санасын әлдеқашан жаулап алды.

Табиғи ортаның ластануы, техногенді апаттардың көбеюі, озон қабатының жұқаруы, адамдардың ниеті мен пиғылының бұзылуы, тағысын тағылар. Мұндай объективті қиындықтарды көптеп тізе беруге болады. Табиғи апаттарды тоқтатуға шамасы келмесе де, адамның өзін-өзі тәрбиелеп, жаңа гуманизмді қалыптастыруға мүмкіндігі бар.

Қазіргі гуманистік ұстаным табиғат пен қоғамның бүгінгі даму барысынан заңды туындаған тарихи қиындықтарды қабылдай отырып, оны жеңіп шығуға адамның конструктивті қабілеттерінің мол екендігіне сенім артады. Бұдан былай осы мүмкіндіктерді толық пайдаланып, адамның жасампаз қабілеттерінің нығая беруіне, дамуына жағдай жасайтын жолдарды іздестіре беру қажет. Осы ракурста Г.А.Балл қазіргі гуманизмнің өзекті принциптерін атап көрсетеді: бірінші орында адам мен табиғаттың коэволюциялық бірлігін сақтауға бағытталған экологизм тұр. Жаһандану үдерісінде экологизм, бір жағынан, оның талаптарын, екінші жағынан, әрбір аймақтың, мәдени үдерістердің, құндылықтардың сақталуға ұмтылысын есепке алады. Аймақтық, яғни шектеулі, өзін-өзі ұйымдастыру, жүйелеу жаһандану барысына кері ықпал ете алмайды.

Екінші орында бүгінгі күннің қуаныштары мен қиындықтарына, адамзат қауымдастықтарының тарихи дәстүріне бейтарап қарамай, оны сараптап, ертеңгі күнмен байланыстырып, одан жағымды пікір қорытып, тың әрекеттер жасауға ұмтылатын конструктивистік принцип тұр.

Үшінші орында адамдар арасындағы дүниетанымдық әртүрлілікті қабылдап, оған сын көзбен карауды ұсынатын толеранттылық принципі орналасқан.

Төртінші орынды әртүрлілікті сыйлау аз, онымен жақындасуға тырысу қажет дейтін диалогизм, яғни сұхбаттасу принципі иемденген.

Бесінші орында сұхбаттасуды іске асыратын кешенді тетіктердің бірі ретінде ұсынылатын медиация приципі тұр.

Алтыншы орындағы рационализм принципі гуманистік ұстанымдарды іске асыруда интеллектуалдық мәдениет пен үйлесімді интеллект көмек көрсететінін дәлелдейді.

Жетінші орындағы принцип мәдениеттің әлеуметтік ес және әлеуметтік маңызды шығармашылық функциясын пайдалануға меңзейді.

Сегізінші принцип гуманистік ұстанымның біртұтас адам тұлғасынсыз іске аспайтынын көрсетеді. Тоғызыншы және оныншы принциптер адамгершілік пен үйлесімділік шарттарын жан-жақты талдайды [1, 8 б.].

Г.А.Балл ұсынған жаңа гуманизм принциптері қазіргі ғылым мен мәдениеттің даму деңгейінен туындаған. Дүрбелеңі мол жүрдек уақыттың әрбір сәті қымбат және маңызды. Сондықтан оны ұдайы назарда ұстап, ешнәрседен лыс қалмас үшін кез келген адам ақыл мен интуицияның, білім мен тәжірибенің көмегіне жүгінеді.

Г.А.Балл тәптіштеп атап көрсеткен принциптердің ішіндегі толеранттылық ұстанымы – қазіргі саяси-әлеуметтік, мәдени-рухани даму үрдісіндегі шешуші фактордың бірі.

XX ғасырдың аяқталуы мен XXI ғасырдың басталуы қарсаңындағы тарихи өлі арада, яғни 1995 жылы 16 қарашада ЮНЕСКО-ның Бас Конференциясында «Толеранттылық принциптерінің декларациясының» қабылдануы жай ғана кездейсоқтық емес. Бұл – әлемдік қауымдастықтың өткенді жан-жақты сараптап, болашақты болжау үдерісінен туындаған аса маңызды құжат. Онда ұсынылған принциптер мен талаптардың астарында миллиондаған жазықсыз адамдардың өмірін қиған XX ғасырдағы тарихи зобалаңдарға наразылық, сонымен қатар, алдағы уақытта мұндай сорақылықтарды болдырмауға деген ниет пен дәме де бар.

Толеранттылық, толерантты сана, толерантты мәдениет – XXI ғасыр өркениетінің өзекті парадигмасы. Толеранттылық бұл көпжақтылықтағы, көпүнділіктегі гармония, адамның негізгі еркіндіктері мен әмбебап құқықтарын мойындау. Адамды сыйлауға, құрметтеуге бағытталған толеранттылық принципі әлеуметтік теңсіздікті, басқаның құқығын аяққа таптауды жақтамайды. Бір адамның пікірі ешбір сынсыз басқа адамға таңылмайды. Әр адам басқаның да пікірін сыйлауы керек. Толеранттылық өзара әрекеттесу барысында субъектілер өзінің дербестігін, автономдығын сақтай отырып, басқаның өзіндік ерекшелік, өзіндік қадірін шектемеуі тиіс деп үйретеді.

Толеранттылықтың алғышарты – әлем және әлеуметтік ортаның көпөлшемдігін, көпжақтылығын түсіну. Бұл – көпжақтылықты әруақытта есепке алып, оның жеке жақтарын абсолютке айналдырмау, яғни қоғамдық қатынастарда бір топты жекелеп, оның әлеуметтік, мәдени, саяси, рухани құқықтарын басқаның алдында көтермелеуге жол бермеу. Қоғамдағы барлық әлеуметтік топ, тап, тұлға заң алдында бірдей. Осы тұрғыдан олардың әрекеттері бағалануы тиіс. Ресей ғалымдары толеранттылықтың мынадай түрін атап көрсетеді:

1. Гендерлік толеранттылық
2. Жас кезеңдері толеранттылығы
3. Біліми толеранттылық
4. Ұлтаралық толеранттылық
5. Нәсілдік толеранттылық
6. Діни толеранттылық
7. Географиялық толеранттылық
8. Әлеуметтік толеранттылық
9. Физиологиялық толеранттылық

10. Саяси толеранттылық
11. Сексуалды толеранттылық
12. Маргиналды толеранттылық (маргиналдарға қатысты толеранттылық)

Қазіргі уақытта толеранттылық әртүрлі парадигмадаларда: философиялық, социологиялық, саяси, психологиялық, педагогикалық және пәнаралық өлшемдерде қарастырылады» [1, 520 б.].

Ресей ғалымдары жіктеп көрсеткен толеранттылық түрлері қоғам-адам-табиғат үштігінің аса маңызды қырларын қамтыған. Географиялық, физиологиялық, сексуалды толеранттылық адам және табиғаттың қарым-қатынасымен тығыз байланысты. Гендерлік, ұлтаралық, нәсілдік, маргиналды, саяси толеранттылық адам және қоғам арасындағы қатынастарды сипаттайды.

Жеке адам мен тұлға болмысын жас кезеңдері, білімі және діни толеранттық түсіндіреді. Ешбір топтауға кірмейтін ерекше толеранттылық – бұл әлеуметтік толеранттық. Оның себебі: әлеуметтік барлық саланы қамтиды. Жеке адам да, қоғам да, табиғат та белгілі бір әлеуметтік қатынастар тұрғысынан бағаланады.

Толерантты сана – күрделі, көп қабатты, күрмеуі мен күдігі мол қиын мәселе. Ол әрбір ұлтта, топта, тапта, жеке тұлғада, көптеген тіршілік иелерінде көрініс береді, өзіндік қисынмен өмір сүреді. Толерантты сана – объективті шындықтың субъективті бейнесі. Ол өнер, әдебиет, ғылым тілімен сөйлейді. Осындай қиындығы мол, қызықты мәселе А.Сүлейменов шығармашылығында қалай өрбіді, оның рухани-мәдени ұлағаты қандай деген заңды сауалға жауап беріп көрелік.

А.Сүлейменов шығармашылығында жоғарыда жіктелген толеранттық сананың барлық түрлері бар, тек оны объективті түрде жазушы көзімен оқи білу керек. Бұл оңай шаруа емес. Өйткені А.Сүлейменов - әр нәрсеге өзіндік өлшеммен келген дарынды сөз иесі. Бірақ оның шығармашылығына негіз, арқау болған бір іргелі идея бар – ол әр адамның өзімен өзі болу идеясы. Әр адамның ішінде өз әлемі бар. Тіпті, арсыз, ең оңбаған адамның неге ондай болғанының өзі қызық. Өзімен өзі болу - өте қиын шаруа, көп адамдардың қиыншылығы өзімен өзі бола алмағандығынан туындайды. Оның түп-төркіні өзін-өзі білмеуінде, өзінің барар жерін басар тауын дөп басып, дәл таба алмауында. Мінездегі өркөкіректік, дүниетанымдағы дүмшелік, сөздегі екі ұштылық, ниеттегі арамдық пен ашкөздік, көңілдегі көрсеқызарлық пен пейілдегі тарлық, көкейдегі тойымсыздық, жүректегі сұйықтық, қарым-қатынастағы есеп пен пайдакүнемдік, позициядағы самарқау бейтараптық, әрекеттегі шалағайлық, мақсат-мұраттағы жер бауырлаған ұсақтық, сенімдегі немқұрайдылық – бәрі-бәрі өзін-өзі білмеудің салдары.

А.Сүлейменов шығармашылығында географиялық толеранттылықтың мол қазынасы бар.

«Су мен жер, тас пен от, сіз бен бізге ғұмыр берген ұлы атадай ұғымдардан. Олардың сақалы түгіл, шапанының шалғайына жабысу, қатер [2, 43 б.], – деп толғанады жазушы. Бұл жердегі сақал, шапан сөздері су, жер, тас, от құбылыстарының барлығы біртұтастығымен, бітім-болмысының көпжақтылығымен адам баласына өте қымбат екендігін түсіндіріледі. Одан әрі бұл объективті құбылыстардың маңызын тереңдете түсетін тағы да бір ой иірімі кездеседі:

«Бұл ғаламның көңіл жетер бастауы
Су менен тас, от деген:
Құрдымы да
Жаратылмай кеткір жаратылыстың
Су менен тас, от деген» [3, 74 б.].

Болмыстың басы да, аяғы да және оны дәнекер қылып тұрған орталық күй де суға, тасқа, отқа зәру.

Қаратау, жазушының пікірінше, биіктіктің баламасы [1, 76 б.]. Биіктік – әр пенденің қолы жете бермейтін адамгершілік.

Жазушы табиғаттағы әрбір құбылысқа оның өзіндік орны тұрғысынан қарап, бағалау қажеттігіне назар аударады. Қандай қиыншылық болса да «түздің де, үйдің де тірісіне тіл тигізбе» деп үйретеді. «Ит-құс деп қанша кемсіткенмен қасқырды да құдай жаратқан. Иттің иесі болса, бөрінің тәңірісі бар. Ырзығына тәубе қыл, өзгені, бірақ ырзығынан айырма» [1,289 б.], – деп жазады А.Сүлейменов.

Қазақ даласы өзінің өне бойындағы барлық тыныс-тіршілігімен, жаратылысымен ойшыл шығармашылығының өзегін құрайтын арнаға айналған.

Кең байтақ қазақ елінің «босағасын келін болмай, кесір боп» аттаған 1916 жылдың шілдесін А.Сүлейменов былайша суреттейді; «Қазығұрттың ұшар басындағы аз ғана қарды тілшелеп қана тыншитын ұлы шілде ... сол бір жылы:

сары сәскеден қоңыр бесінге, қара құтпаннан құлан иек сәріге дейін шатқал-шатқал, қойнау-қойнау тынық ауасын таңынан айырып тарс-тарс берденке түтеді; уыз көкке шығып тойған елік пен жемге бөккен кекілік өрісі мен ұясынан безді; құндыз түгі жаңада ғана тоғытып, түйе жүн жұмсақ ноқтаға жаңада ғана көндіге бастаған серек құлақ көп құлын мол нөпірмен қуғынға түсіп, сөгілмеген қолтығын зорланып сөкті; ашысы аз балаусалы өңірдің ақ май жүзген ақ қымызы жаңғақ тегенеде сапырусыз қалды; қара аршадан қу мойындап жонған сары ожауды қаңғыбас оқ қақ жарды, оқ жауға қаңғып тисе, азаматтың жұлынын іздеп келіп үзіп жатты, берденкенің өңменінен балқып шыққан жалғыз оқ кәрілі-жас бұғананы қырқып қана суыды» [4, 6 б.].

Міне, Асқардай сөз зергері соққан қазақ даласының болмысы өзіндік уақыты мен кеңістігінде көз алдыңызға тұра қалады.

«Сары сәскеден қоңыр бесінге, қара құтпаннан құлан иек сәріге дейін» деп жазушы түскі және кешкі уақытты, күн ұясына қонып, құтпан намазы оқылатын іңірден таң атқанға дейінгі мерзімді, яғни бір сөткені айтып отыр. Таза қазақ сөздерімен санаға құйып, нықтап, сонан соң осы аралықта орын алған тіршілік атрибуттарын тауға таңба салғандай етіп жеткізеді: елік пен кекілік үйреншікті ұясы мен өрісінен безді, енді-енді үйретіле бастаған құлындар жан-жаққа бытырап кетті, қымыз сапырусыз қалды, қаңғып ұшқан оқ ожауды қақ жарды, кәріні-жас демей қырқып, азаматтың жұлынын үзіп жатты. Сөйтіп өзімен-өзі жайбарақат жатқан біртұтас болмыс күйреуге ұшырады, оның қалыпты ішкі бірлігі мен жарасымды үйлестігінің тігісі сөгілді.

«Ащысы аз балауса өңірдің ақ май жүзген ақ қымызы» деп жазушы қымыздың дәмі мен құнарлығының әр өңірдің шөптерінің қасиетімен байланыстылығын айшықтайды. Қазығұрттың қымызы Сарыарқаның қымызынан басқаша болады. Жаңғақ тегене дегені – қымыз сапыратын тегене жаңғақ ағашынан жасалатынын ескертуі. Яғни, жаңғақ – жеңіл әрі мықты ағаш.

«Бесатар» тақырыпты шығарма осындай авторлық кіріспеден басталады.

А.Сүлейменов шығармаларының бәрінде оқиғаны баяндау, өрбіту барысында бір сөйлеммен немесе бір сөзбен болса да айтпай кетпейтін бір бейне бар – ол Созақ. «Суы қашып, құмға шашылып жүрген Созақтың өзінен» [3, 264 б.]. Аязды, қарлы, желді, бірақ оңтүстік өңірінің жетелі қазағы алдын кеспейтін мына Созақ» [4, 45 б.].

Географиялық толеранттылық осылайша өрбіп отырады.

А.Сүлейменов кешенді ой қорытқан тағы да бір көрнекті тақырып – әлеуметтік толеранттылық.

Кез келген қоғамның әлеуметтік жетістіктерінің негізгі өлшемі – адамның еркіндігіне жол ашу және еркін азаматты, тұлғаны тәрбиелеу. Еркіндік феноменін сөз еткенде мынадай екі нәрсе көзге түседі. Оның бірі – еркіндікті қамтамасыз ететін қоғамдық тетіктер, екіншісі – еркін адамның өзіндік болмысының сипаттары. Бір-бірімен етене байланысқан осы бір нәзік құндылықтардың қайсысы Асқар шығармашылығында басымырақ болды десек, онда ойшыл жазушы әруақытта өзіндік еркін сананы жоғары бағалады деуге толық негіз бар.

Өйткені Асқардың өзі де өмір сүріп отырған тарихи, мәдени, әлеуметтік ортаны толық қабылдай алған жоқ, ол көптеген қоғамдық құндылықтарға мүлдем қарсы болды. Ішкі жан дүниесіне мүлдем жат әлеуметтік болмысты әруақытта өткір сынға алып, оған рухани қарсылық білдіріп отырды. Тұңғиық, терең таланттың ішкі жан айқайы ол дүниеге әкелген ойлы сөз тіркестері мен кейіпкерінің ұстанымдарында көрініс беріп, өзінің оқушыларына жетіп отырды. А.Сүлейменов кеңестік Қазақстанда өмір сүрді, бірақ оның сана-сезімі, ойлау мәдениеті кеңес өкіметі құндылықтарынан басқаша ракурста өрбіді, ол қазақтың өр рухының төл туындысы болды, ешуақытта «жалған уақыт пен жалған жүйенің» құлы болып, оның сойылын соқпады. Сондықтан да ол – туған елі үшін шын мәнінде «эмигрант» болып қалды.

Кеңес дәуірінде өр халқының, батыр халқының болмысына сызат түскенін үлкен ренішпен жеткізген. «Екі ғасырдың жүзі молынан өтті – біз өзі ұранның, бұйрық боп жеткен ұранның этносы боп алдық; алып келдің, барып келдің этносы боп алдық. Туасы өзі жұмсап үйренбеген, өзінің жұмсалғанын өнер деп ұғады» [3, 712 б.]. Кеңес дәуірінде «тағдырдың тезінен, тозақтың өзінен босанып шығып», «тізеліні бүгілдірген, бастыны жүгіндірген» (Күлтегін), «Күлдір-күлдір кісінетіп, күреңді мінген, өзенге бие бойлатып, төскейге орда орнатқан» (Ақтамберді) тәкаппар қазақ халқының сағы сынды, ерік күші әлсіреді, ойлы азаматтардың орнын өзіндік менінен айрылған, жігерсіз ұрпақ басты.

Рухы жоғары ой-сананы, өр мінез бен ірілікті өзіне идеал етіп алған А.Сүлейменов: тәрбиенің еркіндігі, еркіндікпен тәрбиелеу, еркіндікті тәрбиелеу – бұлар транзистордың антеннасындай бірінен бірі шығатын ұғымдар» [3, 697 б.], – деп орынды пікір қорытты.

Қазақ даласында еркіндік болды. Тоныкөктің, Қазтуғанның өзін-өзі мадақтаған ірі сөздері мақтаншақтық, ұсақ мінезден емес, халқының тәуелсіздігіне, еркіндігіне арқа сүйеген іріліктен туындаған, Асқар сөзімен айтсақ, «оның қолтығында небір ақиықтар, құладін емес – сұңқарлар саңқылдаған тұғыр емес – қылқұйрықтар кісінеген» [3, 676 б.].

Жазушының әлеуметтік толеранттыққа қатысты осындай пікірлерін одан әрі тереңдетіп, адам және қоғам, адам және адам қарым-қатынастары төңірегіндегі идеяларына назар аударайық. Осы мәселелер төңірегінде жазушы өзі қойған орасан талаптарды жүзеге асырды. Өйткені ол қоғамға, онда тіршілік етіп жүрген пенделерге жіті көзімен қарап, олардың болмысын ар, ұят, ұждан секілді жоғары адами құндылықтар өлшемімен сараптады. Қоғамдық және адами қарым-қатынастардың небір тұрақсыз, сұрқия жақтары сәтті бұғып қалған қалтарыстардан ойшылдың құрығына ілініп, бет пердесін ашуға мәжбүр болды.

А.Сүлейменов өзіне тән тарихилықтан ешбір айнымай: «қоғам, біліктілер мен білгіштердің айтуында ең алдымен, әлеуметтік категория» [3, 139 б.], – дей отырып, «осы категория, өзінің өсу барысында, әрқилы асу-белдерден, еңіс-ойпаттардан, тақыр-тастақтардан өтетінін» нақтылаған.

«Біліктілер мен білгіштер» сөзінің кекесін ызғарын сылып тастап, мамандар деп алсақ, шын мәнінде, қоғам-әлеуметтік философияның өзекті ұғымы. Ол ұғым ретінде қалыптасу, даму, жетілу кезеңдерін басынан кешіреді. Әрбір тарихи-мәдени дәуір оның мағынасына өзгерістер енгізіп отырады.

«Шабыстың желіске, желістің аяңға айналып, аяғына жем түскен аттай, мамырлап қалуы мүмкін» деген жазушының көркем, астарлы сөздерін ғылыми тілге айналдырсақ, қоғам дамуында үдемелі алға жылжу да, тоқырап артта қалу да болып тұрады.

«Жетінші палата», «Қыздай жесір – штат қысқарту», «Төрт тақта – жайнамаз» пьесалары XX ғасырдың 80-жылдарындағы Қазақстан қоғамының болмысын, оның барлық атрибуттарымен сараптаған шығармалар. Жазушы оларды біріктіріп, «Ситуациялар» деп атаған.

Қазақстан тәуелсіздігінің үшінші он жылдығында ұлттық құндылықтардың құлдырауы, рухани жұтаңдықтың қанат жаюы деп бағаланып жүрген қоғамдық үдерістердің түп-төркіні мен бастауы кеңес дәуірінде басталған. Тек ол сол уақытта жиі айтылатын лепірме сөздер мен ұрандардың тасасында қалып қойған.

Белең алып келе жатқан рухани дағдарыстың өзекті белгілері мен нышандарын сол кездің өзінде дәл тауып, дөп басқан сара ойшыл Асқар болатын. Өкінішке орай, сол кездегі қоғам оны тыңдауға мүлдем дайын емес еді.

«Жетінші палатаның» басты кейіпкері Жұмат Сахатов – ғылыми интеллигенцияның өкілі, тәртіпті білімді, сүйкімді, биязы азамат. Бар кемшілігі – шектен тыс ішетіндігі. Оның басты себебі – Жұматты қоршаған рухани ортасының оны түсінбеуі. Жұматтың адами болмысы мен мәдени, әлеуметтік ортасында бір-бірінен жаттану бар. Жазушы оны психиатрдың байламы ретінде өте орынды көрсеткен.

Біріншіден, Жұмат пен әйелінің арасындағы рухани алшақтық. Әйелі оны туған жерінен, ата-анасынан алшақтатып, немересін ата-әжесінен айырып, қызғаншақтық танытады. Бұл әйелдің халық дәстүрінен алыстығын көрсетеді. Мұндай түсініспеушілік Жұматты іштей қажытады. Бір жағынан – ата-анасы, екінші жағынан – құдай қосқан қосағы. Бұл екі арада рухани бірлік, жақындық, үйлесімділік жоқ. Әркім өз қалауын күйттейді. Шыққан тал бесігінен мүлдем бейхабар қалу – Жұматтың негізгі қиыншылықтарының бірі. Оның туындауына себеп – әйелі.

Екіншіден, Жұмат пен әйелінің өнер адамдары болуы да оны тығырыққа тірейді. Жұмат тарихшы, әйелі актриса. Екеуі де – зиялы қауымның өкілі. Ал зиялы қауымның өзіне тән қайшылықтары баршылық. Бұлар – бақталастық, қызғаншақтық, менмендік, бірін-бірі көре алмаушылық. Кеңес дәуірінде, қазір де бұл баршылық, бірінің үстінен бірі арыз жазу, аяғынан шалу ғалымдар арасында көп болған. А.Сүлейменовтің пікірінше, үлкен жүйе деп отырғаным – менмендік. Кеуде соғу. Қала берді – қызғаныш. Таудың тұяғы құйма болғанмен, тұрқы қысқа, алды пәс, жармажал биесімен желдің алдын орап отыратын айқасқа күлік неге туады деген қызғаныш» [3, 172].

Бақталастық әртістердің арасында тіпті көп дамыған. «Зайыбыңыз – актриса, ал актер тұнып тұрған стресс, ал стресс – мөлдір драма, ал сіз драма атаулыдан адамын дейсіз» деген сөздермен Жұматтың басындағы қиыншылықтарды түсіндіруді тереңдете түседі.

Жазушының әр нәрсенің өзіндік табиғатын білетін біліктілігі мына бір орынды байламынан көрінеді: «Гуманитария геометрия емес қой. Оның бір аксиомасынан сан қилы тұжырымдарға келуге болады» [3,185 б.].

Гуманитарлық ғылымның қорытындыларынан әртүрлі тұжырым жасауға болады. Гуманитарлық ғылымдардың ерекшеліктерін анықтаудың қиыншылығы осында.

Жұматтың әйелі Жамал – өткен ғасырдың 80-жылдарындағы және қазіргі заманның өзі туралы өте жоғары пікірдегі, өркениетті, зиялы әйелдердің жиынтық образы.

Қазіргі әйелдер қандай? Әрине, біз өзін зиялылар қатарынан көретін әйелдер туралы айтып отырмыз.

Ең алдымен, олар – менмен, өркөкірек, білімді, білікті әйелдер. Барлық жағынан, ерлермен қатар тұрғысы келеді. Мүмкін бұл жақсы ұмтылыс та шығар. Бірақ осы ұмтылыс әйелді оның табиғи сұлулығынан, адалдығынан, кішіпейілділігінен, нәзіктігінен ажыратып бара жатқан жоқ па?! Асқар Сүлейменов Жамалдың көрші әйелдеріне мынадай пікірлер айтқызады.

«Мен ізет пен ибаны айтам. Елді көп аралайсың ғой, көріп жүрсің. Ауылдың әйелдері қандай? Олар күйеуін қаматқаннан гөрі құдыққа құлап өлгенді артық көреді» [3, 164 б.]. Кез келген әйел – өз отбасының құты, берекесі, жанашыры. Осы ойды одан әрі өрбіте отырып, сыйластық, түсіністік туралы сөз қозғайды.

«Иә, һауа Ана мен Бибі Фатиманың сіңлілеріміз. Ұлыдан – үлгі. Олар ерін қалай күткен? Өмір өткір желдің, кескір боранның өті. Еркек – сая, еркек – ық. Доктор болмады деп Жұматты маубас дейсің. Маубас басқа, момын басқа. Жұмат – ол, қоңыр қозы» [3, 164 б.].

Дәл осы орынды байламға қарсылық көрсеткен Жамалдың ішкі жан дүниесінің барлық сыры ашылады. Өзінің өнер жолында бағының ашылмағанын күйеуінен көреді. Өйткені, оның күйеуі – жуас, ешкімге сес көрсете алмайды, сөзін жүргізе алмайды, шектен шыққан тәрбиелі. Тіпті ақша да таппайды. Ол жүйкемнің дірілін, демімнің қасіретін, жанымның температурасын сезе алмайды деп налиды. Күйеуіне осындай жоғары талап қоятын Жамал басқамен кездесуден бас тартпайды. Таң қалдыратыны – ер адамды өз үйінде қарсы алуы.

Сәруар – қайшылығы мол тұлға. Бір жағынан, автор оны әр нәрседен хабары бар білікті адам ретінде көрсетеді.

Екіншіден, күйеуі бар, өзінен әлде қайда жас әйелмен оның пәтерінде кездесуге ұмтылысы жеккөрініш туғызады. Бірақ бірте-бірте жеккөрініш сезімін таң қалу, аяушылық алмастырады. Өйткені Жамал да, Сәруәр да тек тән құмарлығын іздеген жеңілтек адамдар емес, олар – өзін-өзі тануға ұмтылып, рухани дағдарыста жүрген адамдар. Мұны Сәруардың «Өлімнен басқаның бәріне де үйренесің» деген бір ауыз сөзінен аңғаруға болады. Өмірде бәрі болады, этикалық ұғымдарды пайдалансақ, жақсы да, жаман да, ұсақ та, ірі де, еңбекқорлық та, жалқаулық та, адалдық та, арамдық та, т.б. бар. Оны Асқар Сәруардың айтуымен «жел, қоңыр жел, самал, ақжал самал, кекіл жарар, жал тарар, тағысын тағылар» [3, 190 б.] деп түсіндіреді.

Өте ұтымды табылған атау, өйткені, жел деген – өте күрделі табиғи құбылыс. Жазушы оның күрделілігін одан әрі тереңдетіп, Жамалдың атынан жел «ұзақ соққанмен өтіп кетеді, ал «құйын жанап өткенмен алып кетеді» [3, 160 б.] дейді.

Құйын – жолындағының бәрін қиратып, бір сәтте алай-дүлей ететін, өте үлкен жылдамдықтағы құтырма жел. Асқардың пікірінше, «құйыннан құтылудың жалғыз жолы оның жолында тұрмау – бір. Егер жолыңнан көрінсе бұрылып кету – екі» [3, 191 б.].

Табиғи құйынға адам, қоғам, тіршілікте не нәрсе сәйкес болады деген заңды сауал туындайды.

Әлеуметтік, антропологиялық тұрғыдан құйын – бұл адамды селт еткізген терең сезім, шығармашылық шабыт, күрделі түйіннің мәнін ашу, ұзақ іште тұрақтап, кенеттен сыртқа атылған жан айқайы. Одан әрі Жамал мен Сәруар сұхбатында өрбіген оқиғалар шын мәнінде жан айқайын тудырады.

Қазақтың ұлттық мәдениетінде ас беру деген қасиетті рәсім бар. Ол – қайтыс болған адамның әруағына адалдық таныту, табыну. Әруаққа табыну – өткенмен қарым-қатынастың үзілмеуін қамтамасыз ететін рухани дәнекер.

«Ұғымға, оқиғаға да ас беретін әулеттер бар боп шықты» [3, 192 б.], – деген Сәруардың сөзі ас берудің сакральды, қасиетті мағынасына кір келтіріп, оны қатардағы бір қарапайым шараға айналдырып жүрген рухани тоғышарлардың жеңілтек әрекетіне іштей қарсылық болып табылады.

Ал «астың мәдениетке не қатысы бар?» [3, 192 б.], – деген Жамалдың сұрағы өзін керемет таланттымын деп есептейтін өркөкірек әйелдің мәдениеттен, әсіресе қазақ мәдениетінен мүлдем хабарсыз екендігін көрсетеді.

Өйткені қазақта ас беру, әсіресе көп жасаған қарияларға ас беру – тойға ұқсаған үлкен мәдени шара. Онда ат жарысы, тағы да басқа ұлттық ойындар ұйымдастырылып, бәйге тігіледі.

А.Сүлейменов шығармаларында ат пен қазақ біртұтас болғандығы соншалық, ол қазақ жылқыдан тараған деп есептейді. Сондықтан мұнда да ол Сәруардың атынан: «жылқы тазартады адамды. Құммен ысқан жездей қылады» [3, 193], – дейді.

Жан айқайына қатысты ойларымызды осылай біршама түйіндеп, құйын тақырыбына қайтадан оралсақ, шабыт арнасын кеңейтіп, не болмаса бағытын өзгертіп, үлкен рухани құлшыныс тудыратын құйын жолындағының бәрін таптап өтіп, бұрын-соңды болмаған тың жаңалықтар әкеледі.

А.Сүлейменов шығармашылығы осындай құнарлы құйындардың бірі және бірегейі. Өйткені, ол қазақ сөзіне жан бітірді, оның дүниетанымдық, интеллектуалдық қуатын барынша ашып, көркем сөздің философиялық астарына үңілді. Оған ойшыл жазушының қаламынан туындаған кез келген шығарма куә.

«Жетінші палата» пьесасының кульминациясы – Сәруардың уақыт жөніндегі пайымдауы. «Уақыт, бірақ нәрестенің деміндей таза екенсің деп сені орап өтпейді ғой, – оған ақ та, қара да, құмырсқа да, Ауған да, Пиночет те, Шопен де бәрібір – уақыт қайтарып қашауды тілемейтін, тоқтауды, толасты білмейтін шойын диірмен: бәрін ұн ғып шығарады: – шашады сосын – бұл үрей шақыратын нәрсе» [3, 194 б.].

Уақыт жалпы, мәңгі, тұрақты. Ол – тіршіліктің, жалпы бар болудың, болмаудың негізгі өлшемі. Әлем, адам, қоғам – көпжақты, көпқабатты, көп үнді үдеріс. Оның бәрін біріктіретін тылсым күш – уақыт, ол ешкімнің ырқына көнбейді, ешкімге тәуелді емес, жайымен, өзімен-өзі жылжи отырып, бәрін өз орнына қояды.

«Қыздай жесір – штат қысқарту» күнделікті күйкі-тіршіліктегі ірілі-ұсақты оқиғаларды баяндайды. Кез келген кішігірім оқиға – адам болмысына сын. Уақытында тұрмыс құра алмай, жақсы өмір, қызмет іздеп қалада қалып, жатақананың құртақандай бөлмесінде өмір сүріп жатқан Үрия: «Адам боп туу оңай да, адам боп қалу көп қиын екен. Жасырақ кездегі армандар жыл асқан сайын, түйе шалып өткен шидің шашағындай сидаланып барады» [3, 230 б.], – дейді.

Пәтер кезегінде тұрған Үрияның жұмыстан шығып қалуы да мүмкін. Үрияның басына түскен қиыншылықтар – жалпы көптеген қазақ қыздарына ортақ нәубеттер.

Үрияның трагедиясы – ауылдан безіп, қалаға ұмтылған, бірақ шын мәнінде қалалық бола алмаған аралық тұлғаның трагедиясы. Өзіне көңілі ауған ауылдастарын менсінбеген Үрия – не қалаға емес, не ауылға емес, екі ортада дүбайра болып қалған бейшара. Оның басына түскен негізгі қиыншылықты жазушы әркімді бейтарап қалдырмайтындай тереңдікпен суреттейді: «Суға батып та, кешіп те көрген емеспін, бірақ сезем: су түбіндегі адам барын салып қатты ышқынатын болу керек. Жалғыздық та сондай. Ауа жетпейді, дүниені де жөндеп көрмейсің. Дүние мен сенің ортаңда әйнек бар сияқты. Әйнектің бетін қоймалжың, лай су жуып жатқан сияқты» [3, 232 б.].

Жалғыздық – бұл ғылыми-техникалық прогресс, өркениет заманында көп адамдардың басына түскен әлеуметтік жағдай. Әркім әртүрлі жолмен шешеді. Рухани жеңіске де, жеңіліске де жетуге болады. Рухы мықты, білікті тұлға жалғыздыққа мойымай, өз мүмкіндіктерін жан-жақты дамытып, дамыған үстіне дами береді. Рухы әлсіз, жігерсіз адам өзін-өзі қайда қоярын білмей, абдырап, әлсіреп кетуі жоққа шығарылмайды.

Жазушы Мәлік образы арқылы жоқты барға айналдыратын, сол үшін бәріне барып, ешнәрседен тайынбайтын пысықайларды суреттеген. Мәлік – жазушы, табысы жақсы. Бірақ оны шығармаларының сапасынан гөрі, одан түсетін ақша көлемі көбірек қызықтырады. Жап-жақсы өсіп келе жатқан баласын да адамгершілік жолынан тайдырып, басқа қулық, сұмдыққа үгіттейді. Оның өмірлік ұстанымы – «жоқтан бар, бардан мал жасау – міндет» [3, 242 б.].

Дегенмен, Мәліктің үнемі жұмыс істеуге үндеуі, баласына Отан мен уақыттың ең маңызды құндылықтар екенін ұғындыруы құптарлық қадамдар. Бірақ қарапайым көптің бірі емес, біраз кітаптары жарық көрген жазушы, зиялы ортаның өкілі өз әрекеттерінің баласына қалай ықпал ететіні туралы ойланбайтыны, жарық дүниеде соңғы сағаттарын өткеріп жатқан құдай қосқан қосағына қымыз әперуді артық санап, тірі адам тіршілігін жасайды деген қатыгездігі ешбір адамды бейжай қалдырмайтыны анық.

Мәлік – білімді, білікті, бірақ барлық қадамдарында жеке басының жағдайын күйттеген, сырты бүтін, іші түтін зиялылардың жаңа буынының өкілі.

Құмды, шөлді, желді далада қысы-жазы еңбек ететін аққөңіл, аңғалақ ауыл адамдарының жоғары адамгершілігі, оларға тиісті мемлекеттік төлемдерді өз керегіне жаратып, көпе-көрнеу заң бұзып отырған алаяқтардың іс-әрекеттері «Төрт тақта – жайнамаз» пьесасына негізгі арқау болған. Осы шығарманы оқу барысында бір-бірімен біте қайнасқан азғын аудан қызметкерлерінің тіріні өлгенге айналдырып, жоқ адамдарға жалған құжат толтырып, тумаған балаларды туды деп метрике жасаған тірліктері таң қалдырады. Апырай, неткен арсыздық деп ойлануға мәжбүр боласың. Мұнда да жазушы өз стиліне адал. Адамды құстырып, жүрек айнытатындай былықтың арасынан өмірге аса бір үлкен тазалық көзімен қарайтын қарияның атынан: «бәрі сол – сияқтыдан. Сияқты деген сөз өзі деген сөз емес қой. Тымақ тақияға, тау төбеге айналмағанмен жерде шөгеді. Біздің жайлауда «Ұран қақпа» деген жазаң жайдаққа біткен биік бар. Соның өзі қазір бүрісіп қалды. Біздің кемпірдің өзі ойнап шығады» [3, 300 б.], – деген философиялық мағынасы бар түйінді қосады. Яғни, уақыт бәрін өзгертеді, ешнәрсе қатып, семіп қалмайды.

«Халықты қорғайтындай оны кім талап жатыр екен» [3, 704], – деп кергіген прокурорды сабасына түсіретін философиялық түйінді де қария айтады. Бұл орынды. Өйткені қарияның көргені, көкірегіне түйгені көп. Оған бір ғана нәрсе түсініксіз – таза еңбегімен күн көріп жүрген баласын ешнәрсеге тоймайтын ашкөз, нысапсыз, қара ниетті шолақ белсенділердің көпе-көрнеу, жазықсыз қылмыскер, халық игілігіне қол сұққан ұрлықшыға айналдыруы.

«Дүниеде үш төте бар. Төтен десе де болады. Ажал – төте, бақ – төте, сор – төте. Қашан дерің бар ма» [3, 307 б.], – дейді дана қария.

Ажал ешкімге айтып келмейді, өмір өліммен аяқталатыны әркімге белгілі ақиқат, бірақ осы уақытқа дейін ешкім өзінің қашан, қалай өлетінін білген емес. Ол – құдыретті құдайдың ғұзырындағы шаруа.

Бақ та тылсым дүние. Адам өзіне бақ қонғанын білмей қалуы да мүмкін. Бақыт үшін сонша күрестім, бірақ өзімнің сол кезде-ақ бақытты екенімді білмеппін деп зар қақсағандар қаншама бұл өмірде.

Күнделікті күйбің тіршіліктегі әртүрлі пиғылдар мен мүдделердің қарбалас, қым-қиғаш ұшырасуында адам сор мен бақтың ара жігін ажырата алмай, шатасып қалуы әбден мүмкін. Өйткені ол әрбір қадамын ойланып, толғанып басуға құлықты емес, оған уақыты да, мұршасы да жоқ.

Шал баласын қолдан қылмыскер жасап, өтірік жала жауып отырған прокурордың алдында өзінің адами биіктігін көрсетеді. Лауазымына мүлдем лайық емес, зорлық-зомбылық көрсетіп отырған жетесіз прокурорға: «мынаны да ал, отыз жылдығына берген» [3, 333 б.] деп бір медальді ағытып береді.

«Сен Указбен берілген наградтан бас тартамысың? [3, 333 б.], – деген прокурор сұрағына: «мен тыңды көтерген жоқпын. Бұл өлкеде тың жоқ. Екіншіден, құнарлы қопарған арабы бозды май таситын арбаға жеккен адамды наградтамайды, оны атады демеймін, жауапқа тартады» [3, 333 б.], – деп қасқая жауап береді.

Прокурор мен шалдың арасында өрбіген сұхбат өкімет атынан адамдардың тағдырын шешетін прокурордың шектен асқан өктемдігі мен көрсоқырлығын жайып салады. Заң органдарында адамгершілік, әділет, ар, иман деген қасиетті ұғымдардан тым алыс, рухани жұтаған бейшаралардың жұмыс істейтіні қынжылыс туғызады.

Осындай шектен шыққан әділетсіз әрекеттердің құрбаны өзімен өзі таза еңбегімен күн көріп, ата-баба дәстүрін сақтап, баласына, келініне аса жоғары мейіріммен сыйластық көңілмен қарайтын қариялардың болғаны үлкен әлеуметтік мәселелердің бетін ашады.

Қоғамдық қарым-қатынастарда толерантты сана жетіліп өркендеуі үшін, ең алдымен, қолында билігі бар азаматтардың өз қызметіне, халық мүддесіне адалдығы ауадай қажет. Өзі прокурор бола тұрып, көпе-көрнеу адам құқығын аяққа таптаса, басқалардан не үміт, не қайыр.

Біз нақты талдаған үш шығарманың өне бойында гендерлік теңдік, тұлғалық қалыптасу кезеңдеріне байланысты назар аударарлық байламдар өте көп.

Асқар Сүлейменов шығармаларында әруақытта көтерілетін және ерекше тереңдікпен сарапталатын негізгі мәселе – адам болмысы, оның еркіндігі. Еркін адам ғана шын мәнінде толерантты тұлға бола алады.

ӘДЕБИЕТ

1 Балл Г.Б. Психологические принципы современного гуманизма // Вопросы психологии. 2009. – №6. 3–11 с.
2 Магомедова М.З. Толерантность и интолерантность как факторы единства и различий многообразного мира // Ксенофобия и другие формы нетерпимости: природа, причины и пути устранения / Международная научно-теоретическая конференция. (Санк-Петербург 27-28 сентября 2007) – СПб.: Изд-во С-Петер ун-та, 2007. С.102-103.
3 Сүлейменов А. Кек: Драма-диалогтар. Аудармалар. Эсселер. Ой-толғамдар. – Алматы: Өнер, 2001. – 728 б.

REFERENCES

1 Ball G.B. Psychological principles of modern humanism//Issues of psychology, 2009 № 6 3-11 p.
2 Magomedova M.Z. Tolerance and intolerance as factors of unity and diversity of the world//xenophobia and other forms of intolerance: nature, cause and ways of elimination. International scientific-theoretical conference. (Saint-Petersburg 27-28 of September 2007)- Publisher of St-Peter University, 2007? p/101-103.
3 Suleimenov A.: Drama-dialogues. Transaltions. Essays. Thoughts. Almaty: Oner, 2001-728 p.

Резюме

Н.Р. Мусаева

(Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауезова)

ОСНОВЫ ТОЛЕРАНТНОГО СОЗНАНИЯ В ТВОРЧЕСТВЕ А.СУЛЕЙМЕНОВА

В этой статье автор анализирует формы и способы проявления толерантного сознания и толерантной культуры в драматургических повестях А.Сулейменова.

Ключевые слова: сознание, структура сознания, толерантное сознание, толерантная культура.

Summary

N.R. Musaeva

(M.Auezov South Kazakhstan state university)

BASICS OF TOLERANT CONSCIOUSNESS IN WORKS OF A.SULEIMENOV

The author analyses forms and ways of tolerant consciousness and tolerant culture in dramaturgical stories by A. Suleimenov in this article.

Keywords: consciousness, structure of consciousness, tolerant consciousness, tolerant culture.

Поступила 19.06.2013 г.

УДК 930.2

Ж. М. ТУЛИБАЕВА

(Университет им. Сулеймана Демиреля)

ИСТОРИЯ КАЗАХСТАНА В АШТАРХАНИДСКИХ ИСТОЧНИКАХ

(*Представлена академиком НАН РК Б.Е. Кумековым*)

Аннотация

Имеется богатейшая историческая литература на восточных языках, где отразилась многовековая история Казахстана. Среди письменных памятников, имеющих отношение к истории Казахстана, особое место занимают персоязычные источники. Цель данной статьи – выявление и изучение аштарханидских персоязычных письменных источников, содержащих сведения по истории Казахстана, а также критический отбор, анализ и введение в научный оборот новых материалов.

Ключевые слова: история Казахстана, персоязычные источники, история Чингизидов, история Аштарханидов.

Кілт сөздер: Қазақстан тарихы, парсы тілдес дерекнамалар, Шыңғыс әулетінің тарихы, Аштарханид әулетінің тарихы.

Keywords: the History of Kazakhstan, Persian Language Sources, the History of Chingizids, the History of Ashtarkhanidi.

Аштарханидские письменные источники создавались во время правления бухарских ханов из династии Аштарханидов (1010/1601-1167/1753). Территория государства Аштарханидов простиралась от пределов Дешт-и Кипчака до Балха с входившими в нее округами Кундуз, Джузгун (Файзабад), Шеберган и другими современными районами Северного Афганистана. Фергана входила в состав их владений до города Узгенда включительно. На севере владения Аштарханидов захватывали Сайрам с долиной Таласа и город Туркестан. Столицей государства являлась Бухара.

К аштарханидским источникам, которые содержат сведения по истории Казахстана XVII – первой половины XVIII вв., относятся: «Имамкули-хан-наме» («Книга об Имамкули-хане»), «Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар» («Море тайн относительно доблестей благородных»), «ʿАджаʿиб ат-табакат» («Чудеса разрядов (земли)»), «Тарих-и Саййид Раким» («Хронограммы Саййид Ракима»), «Убайдаллах-наме» («Книга об Убайдаллахе»), «Тарих-и Абу-л-Файз-хани» («История Абу-л-Файз-хана») и другие.

Точная дата написания сочинения «Имамкули-хан-наме» («Книга об Имамкули-хане») неизвестна. Автор сочинения известен только под псевдонимом Сухайла, другими сведениями об авторе не располагаем. Сочинение посвящено правлению Аштарханида Имамкули-хану (1611-1642) и написана в стихотворной форме. Состоит из 86 глав.

Район среднего течения Сырдарьи, Ташкент, Сайрам, на какой-то срок Фергана и другие местности с 1598 г. переходят под власть кочевников и в течение двухсот лет входят в состав казахских владений [1, 51]. Какое-то время казахские ханы, правившие в этих городах, находились в вассальных отношениях к аштарханидам. Казахский хан Турсун-Мухаммад, правивший в Ташкенте в начале XVII в. отказался признавать сюзеренитет Имамкули-хана, начал чеканить свою монету и взимать в свою пользу бадж (пошлину) и харадж (поземельный налог), а высланному против него войску нанес поражение.

В Андижане правил казахский султан Абулай. Одновременно с Ишимом и Бахадуром, казахским ханом был Турсун-Мухаммад, который в 1613-14 г. стал ханом в Ташкенте. Турсун-Мухаммад оказал поддержку аштарханиду Имамкули-хану, в результате чего Ишим и другие казахские владетели были разбиты, потеряли Фергану и некоторые присырдарьинские владения, а Ишим со своими родственниками был вынужден уйти в Восточный Туркестан. Пробыв в Восточном Туркестане около 6 лет, в 1623 г. вернулся в Ташкент. Ишим-хан в 1628 г. убил Турсун-Мухаммада и вновь укрепился в присырдарьинских районах [2, 134].

Сочинение «Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар» («Море тайн относительно доблестей благородных») известно также под названием «Бахр ал-асрар фи маʿрифат ал-ахйар» («Море тайн в познании доблестей благих»). Труд начат в 1044/1634 г. и завершен в 1050/1640-1641 году.

Автор сочинения - Махмуд ибн Вали – крупный балхский ученый энциклопедист XVII в., родился в 1004/1595-96 году. Его отец Мир Мухаммад Вали был родом из Ферганы (Касан). Во времена Шейбанида Пирмухаммада (953/1546-974/1567) переехал в Балх. Он был широко образованным человеком. Писал стихи под псевдонимом «Мир Хислат». Дядя Махмуда ибн Вали - Мухаммад Пайанда (умер в 1010/1602 г.) служил при дворе Аштарханида Баки-Мухаммад-хана в Самарканде. А его брат эмир Абу-л-Барий был человеком, хорошо владеющим науками в области права, тафсира и медицины.

В 1614 г. Махмуд ибн Вали поступает на службу к крупному ученому в области права и хадисов Мирак-шаху Хусайни. И в течение 10 лет обучается у него. У Миракшаха Хусайни была богатая библиотека и, по словам Махмуда ибн Вали в ней хранились много книг в области истории, географии, права, хадисы и других наук. В последующем Махмуд ибн Вали писал, что он получил много пользы, читая книги из этой библиотеки. После смерти Мирак-шаха Хусайни (13 апреля 1624 г.), Махмуд ибн Вали для обогащения своих книжных знаний практическими, решил отправиться в путешествия в другие страны и после годовой подготовки в июле 1625 г. отправляется вместе с торговым караваном в Индию. В Индии он прожил семь лет. И за это время он посетил целый ряд городов и областей – Пешавар, Лахор. Дели, Агра, Роджмахал, Хайдарабад, Вижаянагар, Калькутта, Бихар. И собрал ценные сведения о населении, народных обычаях, истории, культуры. После возвращения в Балх в 1631 г. он поступил на службу к Надр-Мухаммад хану и до конца своей жизни он служил у него китабдаром. Дата смерти его неизвестна [3, 65].

Махмуд ибн Вали автор ряда сочинений на этико-дидактическую, богословскую и поэтическую темы: «Раваʿих-и таййиба» («Приятные ароматы»), «Мухаббат-наме» («Книга о любви»), «Наджме сакиб» («Яркая звезда»), «Рисала-йи бахарийа» («Книга о весне»), «Ахлак-и Хусайни» («Хусайнова этика») и большой диван стихов, содержащий 50 тысяч бейтов.

«Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар» обширный труд энциклопедического характера по космографии, астрологии, минералогии, растениеводству, ветеринарии, исторической географии и всеобщей истории до середины XVII века. Сочинение состояло из введения (фатиха), семи томов (муджаллад), каждый из которых, состоял из четырех частей (рукн) и заключения (хатима) [4, 80].

Введение содержит рассуждения Махмуда ибн Вали о форме земли, движении планет и об образовании всего существующего [5, л. 120б-136б]. Далее идут разъяснения сущности четырех элементов – огня, земли, воды и воздуха. В разделе «элемент воды» (унсур-и аб) приводятся основные сведения о морях, океанах, портах, и их обитателях. В алфавитном порядке излагаются сведения о реках, озерах, родниках. В разделе «элемент земли» рассказывается о строении земли, об обитаемой части света (рубʿи маскун) и семи климатических поясах (иклим), расположенных с юга на север параллельно экватору.

Первый том содержит сведения по исторической географии, минералогии, ботанике, ветеринарии, астрологии. Географические сведения изложены в стиле классической греческой и арабской географической литературы. Махмуд ибн Вали описывает моря, реки, озера, страны, города и их обитателей согласно классической теории греческих философов-материалистов VII-VI вв. до н.э., согласно которой всё существующее образовано из четырех элементов (анасир-и арбаʿ) – огня, воздуха, воды и земли.

Первая часть первого тома содержит описание стран и городов обитаемой части света (л. 215б-243б). Приводимые сведения отличаются точностью и полнотой не только в своей географической части, но и содержит много ценного историко-этнографического и экономического материала. Особенно большую ценность представляют сведения о населении описываемых стран, об их нравах, обычаях, занятиях и производимых ими товарах. Во второй части первого тома приводятся описания известных гор частей света (л. 243б-265а). При описании гор автор также упоминает их природные ресурсы – травяной покров, водные источники и полезные ископаемые. В третьей части первого тома приводится описание драгоценных, полудрагоценных металлов, различных сплавов и свыше 180 драгоценных камней (л. 265а-329б). В четвертой части первого тома описываются деревья, зерновые культуры, овощи, животные и птицы. Особое внимание уделяется лечебным свойствам деревьев, трав и овощей (л. 329б-523б).

Второй том содержит историю пророков, доисламских правителей. В первой части второго тома описаны домусульманские пророки, во второй части - древние мудрецы, в третьей части – древние персидские цари, в четвертой части – императоры и правители арабов и других народов.

Третий том посвящен пророку Мухаммаду.

Четвертый том посвящен истории халифов и имамов. В первой части описаны история халифов и имамов, во второй части – имамы Хасан и Хусайн и их потомки, в третьей части – Омейяды, в четвертой части – Аббасиды.

Пятый том посвящен правителям, современные Аббасидам. В первой части излагается история Тахиридов и Саффаридов, во второй части – Саманиды и Газневиды, в третьей части – Буиды, Гуриды и Сельджукиды, в четвертой части – Хорезмшахи, Музаффариды и др.

Шестой том содержит историю монгольских каанов, Джучидов, Шейбанидов и Аштарханидов. Шестой том также состоит из четырех частей. Первая часть шестого тома посвящена описанию истории Чингиз-хана и его потомков в Китае и Иране – Великих каанов и Хулагуидов. Вторая часть шестого дома посвящена истории Чагатаидов и потомков Тука-Тимура. Третья часть шестого тома посвящена истории Джучидов и Шейбанидов.

Четвертая часть шестого тома посвящена истории Аштарханидов до 1050/1640-41 г. и состоит из введения и пяти частей. Во введении говорится о причине и времени составления четвертой части шестого тома. Здесь же приводится подробная генеалогия Тука-Тимуридов [6, 1б-8а].

В первой части содержатся сведения об основных политических событиях, происходивших в Улусе Джучи, в частности в улусах Тука-Тимура и его потомков, Шейбанидов и Мангытов в XIII - начале XVI в. (л. 8а-58б). Говорится о составе тюрко-монгольских племен населявших Мангышлак, Поволжье и бассейн реки Эмба - мангыты, минги, уйраты, ушуны, келары, башкиры, маджары, сараи, ассы, кушчи, джалаиры, найманы, буйраки, карлуки, аргуны и др. Описываются города и крупные населенные пункты Мангышлака, Сарайчик, Улуг-курган и другие. Во второй части описывается социально-экономическое и политическое положение Средней Азии, Хорасана, Балха и Северного Афганистана в первой половине XVII в. (л. 58б - 234б). В третьей части излагаются сведения о Средней Азии и Северном Афганистане, относящиеся к 1047/1637-1050/1640-41 гг. (л. 235а-277а). В четвертой части проводятся сведения о видных эмирах, сановниках, накибах и казиях (л. 278а-305а). В пятой части содержатся сведения о достопримечательных местах Балха, Шайхах, улемах, поэтах (л. 305а-374б).

В хатима повествуется о тюрко-монгольских племенах, церемониале, имевшем место при дворе балхского правителя Аштарханида Надр-Мухаммад-хана; описывается путешествие автора сочинения в Индию в 1034/1625-1041/1631 гг. (л. 375а-378б).

Сочинение Махмуда ибн Вали «Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар» один из наиболее ценных источников по истории Средней Азии и Казахстана XIV-XVII вв. Автор использовал множество источников и сведения, приводимые им, в значительной части, являются заимствованными. Однако, данное сочинение наиболее полное, критически переработанное и обогащенное новыми, современными автору сведениями, и содержит богатый фактический материал по исторической географии мусульманский стран. В сочинении приводится много подробностей, которых нет в других источниках [7, 240].

Сочинение содержит наиболее подробное освещение событий, происходивших в Узбекском улусе в 30-60-х годах XV в. Согласно Махмуду ибн Вали, после смерти Берке ханом стал Менгу-Тимур-хан и занялся делами правления. Во всем следуя Бату, Менгу-Тимур-хан стал распределять уделы; в частности, «он вручил область (мамлакат) Ак-Орда Бахадур-хану, сыну Шейбана, вилайеты Кафа и Крым вверил Узан-Тимуру, сыну Тукай-Тимур-хана, а сам отправился покорять страну Булгар. Та кампания длилась два года» (л. 108а).

Шейбан-хан, сын Джучи-хана, сына Чингиз-хана, в семилетнем походе при завоевании стран руссов, черкесов и булгар проявил старание и получил от брата Бату-хана в качестве вознаграждения четыре омака (племени): кушчи, найман, буйрак, карлук. «Когда скончался Шейбан-хан, вместо отца за дело управления илем и улусом взялся Бахадур-хан. Повелев собраться родственникам, племенам и четырем каучинам, он избрал для зимовки и летовки Ак-Орду, которая также известна как Йуз-Орда, считал своим обязательным и непременным долгом подчинение и повиновение потомкам Тукай-Тимур-хана, которые были известны под именем «хан оглы», и в течение всей жизни не убирал ногу из того круга повиновения» (л. 8а).

Рассказывая о восшествии на престол Бату-хана, Махмуд ибн Вали указывает, что место гибели Джучи-хана – страна аланов. По свидетельству автора, войско Бату-хана, которое он называет общим именем «войско кипчаков», - состояло из племен аргун, огуз, найман, буйрак, уйрат, карлык, кошчи, усун, минг, кунграт, кераит и барлас. Подробно описывается завоевание Бату-ханом Булгара, Черкессии и южнорусских земель.

По Махмуду ибн Вали, Бату, особо отметив заслуги Тукай-Тимура во время семилетнего похода, выделил из каучинов (особая часть войска) минг, тархан, ушун, ойрат и передал их в подчинение брату. В качестве удела он пожаловал ему область Мангышлак. В сочинении есть сообщение, что потомки Тукай-Тимура, «согласно воле Бату», осуществляли власть также над Хаджи-Тарханом. Войско Тукай-Тимура и его потомков вошло в состав левого крыла армии Джучидов.

В Ак-Орде правили в основном потомки Орды-Иджена и Шейбана, а в Улусе Джучи – потомки Бату-хана и Тукай-Тимура. После смерти Джанибека (1359 г.) Улус Джучи превратился в арену борьбы за власть между потомками Орды, Шейбана и Тукай-Тимура.

Между 1360-1380 гг. у власти в Золотой Орде «перебывало более 25 борющихся между собой ханов» [8, 272]. Эти ханы были ставленниками определенных феодальных групп, вершивших судьбы государства и порой судьбы самих ханов.

В сочинении Махмуда ибн Вали говорится, что после того, как Менгу-Тимур стал ханом Улуса Джучи (1266-1280), «в отношении родственников своих как старших, так и младших в роде действовал согласно распоряжениям Бату-хана, а потому владение в Ак-Орде отдал Бахадур-хану, сыну Шейбан-хана» (л. 111б). Трудно установить точные границы Улуса Шейбана. Судя по сведениям Абу-л-Гази, Шейбан кочевал летом на обширном пространстве между предгорьем Урала и реками Тобол, Урал (Яик), Иргиз, а зимой - в бассейне Аральского моря, по рекам Чуйсу, Сарысу и низовьях Сырдарьи [9, 159].

Согласно Махмуду ибн Вали, при Бахадуре, преемнике Шейбана, власть потомков последнего распространялась и на Ак-Орду (л. 115а). Там же сообщается, что Шейбан получил свой удел (улус) от Бату-хана в 1238 году. Махмуд ибн Вали перечисляют имена тех ханов, которые правили улусом после Шейбана, Бахадура, Джучи-бука, Бадакула, Минг-Тимура, Фулада (Пулад-хан).

Автор сочинения пишет: «После того как в течение одного года важное дело правления расстроилось, и престол владычества оставался без существа [Шадибек-хана], чьи распоряжения [были] обязательны для [всех]. С согласия эмиров войска и сановников государства Пулад-хан, сына Кутлуг-хана, который был из потомков Абай-хана, вступил в дело правления» (л. 25б). Далее сообщается, что во времена его правления, некоторые потомки Тукай-Тимур-хана, во время бегства Токтамыш-хана от Сахибкирана, бежали на Итиль (Волга), а их улусы в пределы Фарангистана. Теперь они вернулись обратно, и заново завладев наследным государством, приступили к его восстановлению.

Шейбаниды откочевали из окрестностей владений киргизов и обосновались на берегах Итиль. Согласно Махмуда ибн Вали Пулад-хан, «проявив осторожность, дабы не совершить непоправимое, построил свои отношения с близкими людьми и войском на основе старинной Йассы и древнего обычая. Когда его [Пулад-хана] благородная мысль освободилась от управления государственными делами, вознамерился проучить и наказать киргизские племена, занимающиеся волчьим разбоем в окрестностях Ак-Орды. Направив свои высокие помыслы на это важное дело, с победоносным войском выступил в ту сторону. В том походе потомки Орда-хана поддержали [Пулад-хана] и приложили много усилий. Однако Шейбаниды по причине того, что во время правления Сахибкирана прибегали к их покровительству и они [киргизы] предоставляли им защиту и оказывали им внимание, [Шейбаниды] чрезмерно преувеличивали достоинства того семейства. И из-за этого начали уклоняться от участия [в походе] и начали просить прощения. Пулад-хан, поняв [их] лукавство, принял их извинения. Хан, отмеченный счастьем, с божьей помощью и поддержкой, одержав в том походе победу над противником, очистил окрестности того государства от колючек существования неприятеля. Поручив охрану тех пределов эмирам [племени] бахрин, полностью преградил пути прохождения презренных. Когда [Пулад-хан] благополучно и невредимым вернулся из того похода в Сарайчик, [у него] появилось желание совершить поход против страны Русь» (л. 26а-26б).

В сочинении содержатся сведения о Кебек-хане (817/1414 - 820/1417), сыне Токтамыш-хана, Чекре-хане (817/1414 - 822/1419) сыне Акмал-султана. Чекре-хан, опасаясь Тохтамыш-хана, бежал в Мавераннахр и нашел приют у Амира Тимура. После смерти Амира Тимура Чекре-хан возвратился из Мавераннахра и был назначен правителем некоторых владений.

Сообщаются ценные сведения о Шейбане и его потомках. Шейбаниды играли важную роль в Улусе Джучи. Бахадур, сын Шейбан-хана и современник Менгу-Тимура (1266-1280) правил, кроме удела отца, расположенного между реками Урал и Тобол, также и Ак-Ордой. Махмуд ибн Вали пишет, что Ак-Орда была также известна под названием Юз-Орда. Много сведений содержатся по истории взаимоотношений Улусов Джучи и Чагатая.

Здесь подробно излагается история правления Абу-л-Хайр-хана. Махмуд-хан и Ахмад-хан претендовали на верховную власть в Узбекском улусе. Махмуд ибн Вали приводит подробные сведения о непрерывной борьбе за власть и приводит подробную генеалогию этих улусных ханов. Махмуд-хан и Ахмад-хан сыновья Мухаммад-хана, сына Тимур-хана, сына Тимур-Кутлук-хана из потомков Тукай-Тимура сына Джучи. «Во времена правления Абу-л-Хайр-хана после смерти Мухаммад-хана сыновья последнего – Махмуд-хан, Ахмад-хан, Джувак-султан и Башлак-султан, стакнувшись, вступили в войну с Абу-л-Хайр-ханом. Потерпев поражение, они кочевали в тех краях, пока, некоторое время спустя, не взошли вновь на унаследованный престол» (л. 122б-123а).

Изложение истории Абу-л-Хайр-хана начинается с генеалогии Шейбанидов. Далее говорится, что Джумадук-хан, пользуясь несовершеннолетием наследника престола Абу-л-Хайр-хана, хитростью и различными уловками захватил власть в Улусе Шейбана. Махмуд ибн Вали называет казаками кочевые племена, отколовшиеся от Абу-л-Хайр-хана и откочевавшие вместе с Гирей-ханом и Джанибеком в Могулистан, а Западный Могулистан, где они поселились с позволения могулистанского хана Иса-Буги (1434-1462), называет Улусом узбек-казаков.

Описаны годы «казачества» Шейбани-хана, его набеги на Каратал и Орду Юнус-хана на берегу Сырдарьи. История Шейбанидов доведена до ʿАбд ал-Мумина (1598-1599).

В 20-х годах XV в. в Улусе Шейбана правили несколько независимых ханов-Джумадук-хан, Махмуд-ходжи, независимый удел племени буркутов и улуса мангытов. Между ними всегда шла упорная и ожесточенная борьба. Махмуд ибн Вали сообщает, что после смерти Давлат-Шайх-оглана среди Шейбанидов усилилась борьба за власть, вследствие чего его малолетний сын Абу-л-Хайр-хан был лишен власти и в Улусе Шейбана ее захватил сперва Суфи, а затем его сын Джумадук-хан. Вот что пишет Махмуд ибн Вали. «Поскольку счастливый царевич (Абу-л-Хайр-хан) не достиг совершеннолетия, и восход его великолепной звезды был (еще) в отдалении (от власти) на несколько дней, из султанов Шейбанидов Джумадук-хан, сын Суфи-оглана, которого в книгах именуют Юмудуком, засучив руку узурпации (и) приложив руку коварства, затруднил дела наследника престола (Абу-л-Хайр-хана) и, таким путем, устроив сеть обмана (на его пути), овладел сердцем сородичей и (членов) кочевых племен (ашайир) и иных воинов. Абу-л-Хайр-хан, видя, что власть ушла из его рук, вместе с другими признал власть (Джумадук-хана) (л. 117а).

Мангытские кочевые феодалы играли большую роль в политической жизни Дешт-и Кипчака в конце XIV в. и на всем протяжении XV в. Один из таких мангытских феодалов, Едигей, в течение 15 лет (1396-1411) держал в своих руках всю власть в Улусе Джучи, а его сыновья правили отдельными ее областями и занимали высшие государственные посты при последующих ханах Джучидах.

Абу-л-Хайр-хана поддержала большая часть тюрко-монгольской кочевой знати Дешт-и Кипчака. Весной 1429 г. его провозгласили ханом. Махмуд ибн Вали говорит, что тогда его поддержало около 200 видных предводителей племен и родов. И тогда же Абу-л-Хайр-хан объявил независимость своего государства от потомков Тука-Тимура, правивших тогда в Улусе Джучи (л. 118б).

В 1431-1432 г. был осуществлен большой поход узбеков на Хорезм. Тимуридский правитель Хорезма эмир Ибрахим и его войско не оказали сопротивления кочевым узбекам и последние без труда овладели хорезмской столицей Ургенчем. Махмуд ибн Вали пишет, Осадив Ургенч, Абу-л-Хайр-хан направил к эмиру Ибрахиму послов и потребовал сдачи города и подчинения страны, которая, по его словам, со времени Чингиз-хана принадлежала Джучи-хану и его потомкам. Знать и духовенство Хорезма заставили эмира Ибрахима принять условия, выдвинутые Абу-л-Хайр-ханом (л. 21б).

За спиной Абу-л-Хайр-хана активизировали свои действия сыновья Кичик Мухаммада: Махмуд-хан и Ахмад-хан, кочевавшие тогда в приаральских степях и владевшие Хаджи-тарханом (Астраханью). Они, объединившись, угрожали вторжением в Улус Абу-л-Хайр-хана. Узбеки ушли из Хорезма, и после подготовки Абу-л-Хайр-хан выступил против Ахмад-хана и Махмуд-хана. Махмуд ибн Вали пишет, что в союзе с ними были их отец Кичик Мухаммад и братья Джавак-султан и Башйак-султан, что свидетельствует о внушительной силе противников Абу-л-Хайр-хана. Сражение между ними произошло в местности Икри-туб, где с войском стояли Махмуд-хан и Ахмад-хан (л. 114б).

Абу-л-Хайр-хану в 30-40- годах XV в. пришлось вести упорную войну с Чингизидами. В 1446 г. против него выступил Мустафа-хан. Его улус находился на реках Ишиме и Атбасаре. В этой борьбе Мустафа-хан потерпел поражение и бежал. Однако позднее он завоевал Хорезм и правил там до 60-х годов XV века.

Абу-л-Хайр-хану не удалось сломить сопротивления отдельных султанов. Непобежденными остались сыновья Барака – Гирей и Джанибек, сын Хаджи Мухаммад-хана Ибак-хан и Бурке-султан, сын Йадгар-султана. Гирей и Джанибек унаследовали отцовскую власть в Ак-Орде (в

Узбекском улусе). Источники ничего не говорят о них вплоть до второй половины 50-х годов XV века.

Махмуд ибн Вали так рассказывает о побеге Гирея и Джанибека от Абу-л-Хайра в 1455-56 г.: «Абу-л-Хайр-хан овладел всем Дешт-и Кипчаком. Султаны Джучиды были разгромлены, (и двое из них) Джанибек-хан и Гирей-хан бежали от него в Могулистан. Иса-Буга-хан принял их (беглецов) хорошо и отвел им край Джу (Чу) и Кузы-баши, которые составляют западную окраину Могулистана» (л.124а-124б).

В «Бахр ал-асрар» содержатся сведения, свидетельствующие о набегах на юрты калмыков и киргизов соплеменников Гирей-хана и Джанибека, обосновавшихся в Западном Могулистане. Согласно «Бахр ал-асрар», Абу-л-Хайр-хан в начале 50-х годов XV в. тщательно готовился к походу на Могулистан и собрал большое войско в районе Саурана и Сыгнака (л.124б, 126а). Махмуд ибн Вали пишет, что Абу-л-Хайр-хан в 1468-69 г. с большим войском выступил на Могулистан. В местности Ак-кишлак Абу-л-Хайр-хан скоропостижно умер, и поход был отменен (л. 133а).

Абу-л-Хайр-хан в результате обширных завоеваний установил свою власть над большой территорией, населенной как кочевым, так и оседлым населением. Границы его государства простирались на севере до Туры, на юге - до Аральского моря и низовьев Сырдарьи, включая западную часть Хорезма. Восточная граница его проходила в Сауране, а на западе оно граничило с р. Яик (Урал) (л. 132б). Власть Абу-л-Хайр-хана унаследовал его второй сын, Шайх-Хайдар-хан. При нем все противники Абу-л-Хайр-хана объединились и повели активную борьбу против Шайх-Хайдара (л. 135а).

Махмуд ибн Вали сообщает. Шейбани-хан, Махмуд-султан, Суюнч-ходжа и другие султаны Шейбаниды, после того как выбрались из осажденной Ибак-ханом, Ахмад-ханом и предводителями мангытов Муса-мирзой и Ямгурчи Астрахани, долго скитались в окрестностях Сыгнака и Саурана и здесь объединились с Бурунч-огланом. Затем все вместе выступили против Гирей-хана и Джанибека. В Каратале они разгромили каравул моголов. Захваченные в плен могулы рассказали, что Юнус-хан оказывает поддержку упомянутым выше казахским султанам и сейчас находится на берегу Сырдарьи в местности Карату. Далее говориться, что Шейбани-хан и другие султаны после гибели Бурунч-оглана ушли в Туркестан, где их встретил тимуридский правитель Туркестана Мухаммад Мазид-тархан (л. 135б).

Потомки Тука-Тимура носили титул «хан оглы» (ханский сын). Употребление в персоязычном тексте этого тюркского словосочетания-титула имело особый, глубокий смысл. По мнению В.П. Юдина, «Термин этот (титул «хан оглы») был таксоном вполне определенного уровня в иерархической номенклатуре Чингизидов в Дешт-и Кипчаке. Условно его можно передать титулом «принц». Махмуд ибн Вали хотел этим подчеркнуть, что ни Тука-Тимур, ни его потомки, по решению Чингиза и курултаев, не имели в Дешт-и Кипчаке прав на достоинство хана. Сам Тука-Тимур назван в сочинении ханом задним числом – ханом он не был. «Бахр ал-асрар» – сочинение аштарханидской, т.е. в конечном счете, тукатимуридской историографии, что, возможно, и объясняет приписывание Тука-Тимуру того, чем в действительности он не обладал [10, 136].

«Бахр ал-асрар» содержит ценные сведения о представителях аштарханидской династии и их взаимоотношениях с казахами. Махмуд ибн Вали в главе «Повествование о восшествии на шахский престол хакана завоевателя мира и бесподобного победителя Баки-Мухаммад-хана. Ввод (им) войска в сторону Ташкента и Андижана и сражение с Кельди Мухаммад-султаном» пишет: «[Баки-Мухаммад] в понедельник 12 джумада тысяча двенадцатого года (17 ноября 1603 г.) в великолепной Бухаре …. вступил на престол управления государством…. Еще раз дошли до слуха государственных деятелей того хазрата известия о владычестве и возвышения, и о знаках усиления и укрепления власти величия Кельди-Мухаммад-султана, лицемерно причислявшего себя к потомкам Суйунч-ходжа-хана…

[Баки-Мухаммад-хан] повел войска из стольного града Самарканда в сторону Ташкента. Когда местность Айгир-Йар стала местом расположения славного войска [Баки-Мухаммад-хана], Кельди-Мухаммад-султан, зачинщик бунта тех пределов, с конным отрядом киргизов и казахов и других лицемеров, выступив со стороны своего владения, также приблизился к упомянутой местности, где произошла встреча двух войск … Первый день султаны, эмиры другие государственные деятели хотели заняться приведением в порядок правил боя и сражения… На следующий день, в тот момент, когда войско прибежища победы, беспечно вынув руки из подола страстной силы, не предприняла мер предосторожности, неприятель, построившись в боевой порядок, совершил неожиданную атаку …

Из-за сильного смятения деятели государства, пробудившись ото сна тщеславия и отрезвившись от опьянения беспечности, после того как как-то пытались отразить [набег неприятеля] и оказать сопротивление, поневоле повернув поводья из избранного пути, выбрали дорогу бегства. Казахское войско, подняв знамена разногласия, пустилось преследовать войска знака победы…Словом, казахское войско, вслед за ханом, звезды свиты, достигнув окрестности стольного града [Самарканда], подошло [к городу], чтобы захватить крепостные стены….

Однако Кельди-Мухаммад-султан с полным величием и степенностью достиг Чупан-Ата, являвшегося одним из селений стольного града [Самарканда] и приступил к построению войска и ополчения, чтобы осаждать крепость с построенными в боевой порядок войском. Хакан, властелин [Баки-Мухаммад-хан] не позволил себе [испытать] теснин осады и предварительно навстречу неприятеля послал Пирмухаммад-султана караулом . Утром следующего дня, в местности Кульбе с многочисленным войском преградил путь врагу. При первом же столкновении, прорвав ряды войска (джамиййат) того беспечного племени, уничтожил основу их стойкости, так что, мятежные подстрекатели, дрогнув, повернули поводья, поспешив в свои владения. Славные государственные деятели, пустились преследовать убегающих, умертвили многих из них и возвратились к августейшей ставке с богатой добычей» (л. 73а-73б).

Сочинение содержит ценные сведения о взаимоотношениях Имамкули-хана с казахскими правителями, в частности, с Хан-заде, сыном Келди-Мухаммад-султана, захватившего власть в Андижане, что побудило Имамкули-хана выступить в поход. «В это же время в чертог убежища мира поступили прошения и послания от жителей Андижана. [Они] сетовали на беззаконие и несправедливость правителя того района и просили повернуть узды искренности к слугам победы. [Прошения и послания] были доведены до высокого слуха хана через Йалангтуш-бия и Шукур-бия, пользующиеся доверием славного порога [дворца хана]. Таким образом, упомянутые прошения явились дополнением к уже намеченному намерению. Решение о походе в эту сторону было принято окончательно» (л.103б-104б).

Особый интерес вызывает раздел сочинения Махмуда ибн Вали «Повествование [о] поднятии пыли вражды и ссоры между казахскими султанами. Убийство Турсун-султана стараниями Ишим-султана из-за сильной интриги и разногласия [между ними]».

В 1626-1627 г. Ишим-султана выступил в поход на калмаков со своим улусом всеми ополчениями алакчинов и с некоторыми катаганскими султанами из племени Турсун-султана. В некоторых местностях Могулистана, внезапно натолкнувшись на кочевья калмаков, после страшных избиений и убийств, подверг их разграблению. «Однако Турсун-султан в виду того, что постоянно поджидал именно такого момента, после того как осведомился об истинном положении дел [Ишим-султана], отправив группу из числа своих близких в сопровождении покоряющих полков на ставку Ишим-султана, находившуюся в окрестностях Туркестана, приказал истребить и взять в плен [его семью]…. И все они, согласно приказу, приступив к выполнению возложенных [на них] обязанностей, справились с эти важным делом. Так что жену и детей упомянутого [Ишим]-султана…. взяли в плен и привели в Ташкент» (л. 110а). Сам Турсун-султан, расположившись с войском в местности Саййид-Сугмак, подвластной Сайраму, стал поджидать Ишим-султана. В стычке с войском Ишим-хана ташкентское войско потерпело поражение и отступило к Ташкенту. В это же время эмиры Имамкули-хана воспользовались тем, что Турсун-султан был занят происками против Ишим-султана и находится в походе в районе Сайрама, захватили часть его владений [11, 248].

Махмуд ибн Вали пишет: «В это время Ишим-султан, также узнав, о расстройстве дел Турсун-султана, с намерением отомстить ему, из Сайрама прибыл в Ташкент… И все люди, поспешив в крепость [Ташкент], подвергли наказанию неустойчивого [Турсун-] султана за его грубое деяние. Ишим-султан отправил голову того недоброжелательного [султана] в чертог сведущего государя, руку сражения сделал союзником и знаком своего единодушия [с Имамкули-ханом]…. [Имамкули-хан], по обычаю, вожжи правления Ташкента, Туркестана и других крепостей и местности того предела передал Ишим-султану» (л. 111а).

В сочинении описывается поход Имамкули-хана из Самарканда в Туркестан и Сыгнак «в связи с распознаванием запаха со стороны злосчастных племен казахов и исход важного дела тех пределов». Махмуд ибн Вали пишет: «[Имамкули-хан] с группой бдительных людей, поставив ногу в стремена счастья, отправился в отдаленные места Дешт-и Кипчака, чтобы искоренить молодое деревце надежды лицемерных [казахов]. Когда вслед за тем хищным племенем, форсированным маршем прошли сорок переходов, берега реки Талас и окрестности Мерки стали местом лагерного расположения шатров величия [хана]. Караулы войска знака победы, заметив в лесах группу всадников казахского войска, доложили святейшему слуху хазрата. Тот хазрат отправил в ту сторону группу бахадуров…

Воины, внезапно обрушившись на то беспутное племя, закаленным мечом выбили искры огня [бунта] из гумна жизни [казахов]. Убив около пятисот человек, остальных, взяв в плен, представили их святейшему взору [Имамкули-хана]. Когда [хан] соизволил узнать об обстоятельствах [неприятеля] путем устрашения и наказания, то стало известно, что все казахские султаны, остановились в пределах Йулдуза, в самом отдаленном районе вилайета Дешт-и Кипчак и готовятся просить прощение и извинения. По этой причине высокие помыслы того хазрата признали необходимым немедленно идти в те владения и разбить [племя], занимающееся волчьим разбоем…

Поэтому, еще раз выступив в путь и после прохождения многочисленных переходов, величественная и славная царская ставка возвысилась в том районе. Казахские султаны узнали о прибытии знамен, подобных сияющему солнцу, воочию увидели лицо несчастья в зеркале поступка…

Благодаря неизмеримой милости Аллаха, сегодня все мечты и желания того хазрата исполнены, и зеркало его безопасности полностью освобождены и очищены от пыли изъяна. [Территория] от берегов Мургаба до границ Каракорума и Келурана в длину, и от Сафа Урганча до гор Гура и Кандахара в ширину [стали] ареной чистокровного коня приказов и повелений царя» (л. 122а-123а).

Вызывает интерес сообщение Махмуда ибн Вали о влиянии некоторых эмиров в управлении государством. Так, например, «По словам знающих известно, что доходы знатного эмира [Йалангтуш] близки к размерам поступлений государственной казны. Величие и могущество этого высокосанного покорили сердца правителей мира так, что правители Индии, Кандагара и Хорасана, и также правители киргизов, калмаков и казахов, хаканы Кашгара и Тибета и другие каждый год присылали ему бадж и хараdж в виде одеяний и посуды, и прочее, состоящее из денег и товаров, лошадей и верблюдов, пушнину, китайских шатров и драгоценных камней. Таким путем укрепляют основы дружбы и единства [с Йалангтуш эмиром]. Упомянутый эмир эти средства расходует на содержание исламского войска и на строительство медресе, ханака и мечетей» (л. 291а).

Сочинение содержит также интересные географические сведения, касающиеся истории Казахстана. Такие, например, как упоминания: (л. 130а) Отрар; (л. 156а-156б) Туркестан; (л. 189а) Сайрам; (л. 199б) Тараз; (л. 205а) Фараб; (л. 246б) Горы Испара; (л. 248а) Гора Илак; (л. 251а) Горы Туркестан; (л. 253аб) Китайские горы; (л. 256аб) горы Занг; (л. 71а) Река Илаки в Туркестане; (л. 72б-73а) Река Джейхун. Автор сочинения пишет: «Гора Илак – гора эта в Туркестане. Там есть рудники золота, серебра, но ныне они не разрабатываются». Один список шестого тома (четвертая часть и хатима) хранится в Англии в Британской библиотеке под № 575 (409 л.). Данная рукопись копия с автографа, сделанная Шах-Касимом специально для библиотеки Надр-Мухаммад-хана в Балхе.

Труд «ʿАджаʿиб ат-табакат» («Чудеса разрядов (земли)») составлен в правление аштарханида Надир-Мухаммад-хана (1051/1642-1055/1645). Автор сочинения - Саййид Мухаммад Тахир ибн Абу-л-Касим. Представитель феодальной верхушки Балха. В колофоне СПб списка автор именуется Маулана Ахунд Ходжа Мухаммад Тахир Балхи и характеризуется как «руководитель ученых и предводитель достойных людей».

«ʿАджаʿиб ат-табакат» - космографическое и географическое сочинение, содержащее разделы, посвященные истории пророков, астрологии. Состоит из предисловия и 7 частей (табака), некоторые части еще разделяются на главы (максад).

Часть первая – Сотворение мира, диковинки неба. Часть вторая – Свойства земли, разделение населенной части мира на семь климатов, местности, лежащие вне 7 климатов к югу, характеристика 7 климатов, местности, лежащие вне 7 климатов к северу, географическое описание мира по странам и городам, в том числе рассказы о Туркестане, Кашгаре, о различных тюркских племенах, Хорезме, Фергане, Мавераннахре. Часть третья – О некоторых удивительных явлениях (прохождение луной знаков зодиака, значение вступления луны в каждый из знаков зодиака для судеб людей и т.д.). Часть четвертая – О некоторых диковинных науках (белая магия, фокусничество и криптография). Часть пятая – О некоторых удивительных вопросах, связанных с шариатом (разного рода вопросы, касающиеся поведения мусульман, и ответы на них согласно с нормами шариата). Часть шестая – пророки от Адама до Мухаммада, первые четыре халифа. Часть седьмая – Признаки наступления дня страшного суда; пришествие мессии – Махди; выступление народов Йаджудж и Маджудж и т.п.

Отдельные разделы сочинения заслуживают внимания. Это относится в первую очередь к наиболее крупной по объему и интересной по содержанию географической ее части, где дается географическое описание мира по странам.

Сочинение «Тарих-и Саййид Раким» («Хронограммы Саййид Ракима») известно и под другими названиями: «Тарих-и Ракими» («Летопись Ракима»), «Тарих-и Саййид Шариф-Раким-и Самарканди», «Тарихча-йи Мир Саййид Раким» («Сокращенная летопись Мир Саййид Ракима»), «Тарих-и касира» («История, обильная датами»), «Тарих-наме-йи касира» («Историческая книга, обильная датами»), «Тарих-наме-йи Раким» («Историческая книга Ракима») [3, 131].

Данное сочинение является сокращенной редакцией основного труда. Приблизительная дата написания сочинения 1701-02 г. Автор основного труда – Мулла Шараф ад-Дин ʿАлам ибн Нур ад-Дин ахунд Мулла Фархад Самарканди. Автор настоящего сокращения - Амир Саййид Шариф Раким Самарканди.

В «Тарих-и Саййид Раким» излагаются в хронологическом порядке исторические события, происходившие в Средней Азии, Хорасане, Северном Афганистане начиная со времен Амира Тимура (1370-1405) до восшествия на престол ʿАбд ал-ʿАзиз-хана в 1645 году.

В каждом разделе автор следует определенной схеме: подробная родословная хана и султана, приход к власти, перечисление важнейших политических событий, связанных с его правлением, изложение обстоятельства его смерти. Почти в каждом разделе приводятся имена государей, которые в его время правили в соседних странах, а также современных ему известных людей, писателей, духовных лиц. По утверждению Б.А. Ахмедова, «заключенный здесь ценный справочный материал окажет большую помощь исследователям в освещении социально-экономической, политической и культурной жизни народов, указанных выше стран в далеком прошлом» [3, 132].

В «Тарих-и Саййид Раким» содержится важные биографические сведения об известном ученом Саʿд ад-Дине Масʿуд ибн ʿУмар ат-Тафтазани. Его работы по риторике, логике и теологии, упомянутые в сочинении, пользовались большой популярностью. Мирза Улугбек в «Тарих-и арбаʿ улус», описывая царствовании восьмого хана Дешт-и Кипчака Джанибека, сына Узбек-хана, пишет: «Джанибек освободив Азербайджан, выполнив акт справедливости по отношению к народу Аллаха, подал пример достойным и совершенным мужам. Маулана Са’д ад-Дин Тафтазани в 756 году посвятил его великому имени книгу «Мухтасар-и талхис» [12, л. 123а].

Сочинение «Тазкира-йи Муким-хани» («Мукимханово жизнеописание») посвящено истории Бухарского ханства, но в большей степени истории полунезависимого Балхского ханства со времени прихода к власти в 1601 году Аштарханидов до смерти Субханкули-хана 16 сентября 1702 года.

Автор труда - Мухаммад Йусуф, сын ходжи Бака, о его жизни почти ничего неизвестно. Состоял на службе при дворе Балхского хана в должности личного секретаря (мунши). К составлению своего труда Мухаммад Йусиф-мунши приступил после восшествия на балхский престол Аштарханида Мухаммад Муким-хана (15 ноября 1697 г.) и закончил «Тазкира-йи Муким-хани» после 1704 года [3, 82].

«Тазкира-йи Муким-хани» состоит из введения и трех глав. Во введении кратко повествуется история Аланкувы - легендарной прародительницы тюрко-монгольских народов, Тумина-хана - предка Чингиз-хана, и история завоевания Чингиз-ханом Мавераннахра, Балха и Бадахшана. В первой главе кратко излагается политическая история Средней Азии при Шейбанидах. Во второй главе подробно и обстоятельно описывается политическая, отчасти социально-экономическая история, духовная и культурная жизнь Балха и Бухары до начала XVIII века. Третья глава посвящена описанию событий с 1702 по 1704 годы.

«Тазкира-йи Муким-хани» одно из ценнейших источников по истории Центральной Азии. В сочинении имеются сведения о политических взаимоотношениях Балха и Бухары с Индией, Ираном, Турцией, Кашгаром и другими странами. Помимо материалов о посольских связях, в нем помещены копии посланий Балхского хана ʿАбд ал-Муʿмина к турецкому султану Мураду III (1574-1595), послание правителя Индии Аурангзеба (1658-1706-07) к Субхан-кули-хану и т.д.

Значительный интерес представляет материал источника о хивинско-бухарских отношениях второй половины XVII века, в частности, сведения о систематических набегах Абу-л-Гази и его потомков Ануши и Ирнак-султана на Бухару и Самарканд. Эти отношения, начавшиеся грабительскими набегами, в конечном итоге привели к падению в Хорезме власти Шейбанидов и возвышению здесь с 1688 г. новой династии - династии Конгуратов во главе с Нийазом ишик-ага-баши.

Интересны сведения источника о тюркских племенах, проживавших в Балхе и его округах, а именно: арлат, конгурат, туркмен, алчин, катаган, сарай, калмак, кипчак, найман, курама и др. Сочинение было полностью переведено на русский язык А.А. Семеновым [13].

Следующее сочинение «Убайдаллах-наме» («Книга об Убайдаллахе») известно также под названием «Тарих-и Убайдаллах-хан» («История Убайдаллах-хана»). Время написания сочинения - 1716 году. Автор сочинения - Мир Мухаммад Амини Бухари родился в 1653 г., находился на ханской службе у Аштарханида Убайдаллах-хана (1702-1711), затем был отстранен от двора. Занимался изучением истории и по ходатайству Бекмухаммад-бия дадха был снова принят на службу к Убайдаллах-хану.

Труд разделен на введение, 80 небольших ненумерованных глав и заключение, содержащее биографии десяти бухарских богословов, законоведов и судей, пяти поэтов [14]. В основной части сочинения излагается политическая история Бухарского ханства, начиная со времени восшествия на престол Убайдаллах-хана (17 октября 1702 г.) до дня его смерти (15 марта 1711 г.).

Конец XVI-начало XVII вв. было временем политического кризиса и борьбы за власть между различными представителями феодально-племенной кочевой узбекской знати. Имам-Кули-хану удалось установить более и менее твердую власть. При следующих Аштарханидах вновь вспыхнули феодальные междоусобия. При Убайдаллах-хане (1702-1711) Бухара потеряла контроль над Балхом, Термезом, Хисар-и Шадманом и Шахрисабзом. Территория ханства заметно уменьшилась.

Данный труд был начат по приказу Убайдаллах-хана с целью прославления периода его правления, однако, «здесь проскальзывают и нотки осуждения, когда последние (хан и его окружение) совершали беззакония и тяжкие проступки, несовместимые с установлениями шариата». Особенностью труда Мухаммада Амини Бухари является то, что во всех описываемых им событиях автор «Убайдаллах-наме» выражает политическую точку зрения узбекской кочевой и полукочевой аристократии и выступает сторонником междоусобной борьбы [15, 19].

Сведения о казахах, содержащиеся в «Убайдаллах-наме», скудны и отрывочны, и, как правило, упомянуты в связи с политическими событиями, происходившими в Бухарском ханстве в начале XVIII в. Тем не менее, эти краткие сообщения проливают свет на некоторые стороны истории казахов указанного периода, а также на их взаимоотношения с Бухарским ханством. Первое упоминание о казахах относится к 1706 г., когда начались новые вторжения калмыков в Южный Казахстан. Эти события описываются Мир Мухаммад Амини Бухари в главе «О желании хана вновь совершить поход в Балх и сопротивлении эмиров, уговоривших хана отправиться вместо этого в Самарканд в связи с угрозой калмыцкого нашествия» (л.144а-145б), где говорится о тяжелых последствиях вторжения калмыков на территорию Старшего жуза.

Мир Мухаммад Амини Бухари сообщает: «Злополучные неверные калмыки, как муравьи и саранча, обчистивши хвосты и копыта своих коней, первым делом обрушились на племена и улусы казахского народа, предавши (все) потоку и разграблению, большая часть племен и родов казахского народа неверными грабителями…была взята в плен…казахи… из страха перед неисчислимым войском неверных калмыков покинули свой исконный юрт и положились на укрепления Ташкента» (л.144а – 144б).

К казахским султанам были отправлены гонцы для уточнения и подтверждения данных известий. Возникли серьезные опасения, что калмыки могут появиться и в Самарканде. В мае 1709 г. Убайдаллах-хан выступил походом в Самарканд. Тем временем от ходжей Ташкента пришло известие, что «злополучные, неверные калмыки, подобно разлившемуся потоку, устремились на казахские аулы и, блеснув (страшною грозою) вернулись в свои становища» (л.147б). За своевременное известие о появлении калмыков в пределах Казахстана и Средней Азии Убайдаллах-хан отправил «казахским ханам и ташкентским… письма, халаты, надлежащей ценности и арабских лошадей» (л.147б-148а).

В начале XVIII века Ташкент и Туркестан с прилегающими к нему казахскими районами находились под властью Мухаммад Рахим-бий юза. Вот как об этом пишет автор «Убайдаллах-наме»: «В настоящее время племена казахов и каракалпаков, а также народ из племен, населяющих области Андижана, Ходжента, Ак-Кутала и Ташкента до пределов Сайрама и Туркестана, Улутау и Кичиктау, все дышат дружбою и послушанием к Мухаммад Рахим-бию, сыну Гази-бия юза, и не выходят из пределов того, что он признает за благо сделать» (л.20б-21а).

«Убайдаллах-наме» содержит ценные сведения и по духовной культуре казахов. Связи казахов с ходжами и сеййидами Бухары были довольно устойчивыми. Об этом говорит тот факт, что переговоры между казахскими и бухарскими ханами велись при посредничестве ʿАбд ар-Рахим ходже, «которого казахи признавали своим пиром и питали к нему полнейшее расположение».

Точная дата написания сочинения «Тарих-и Абу-л-Файз-хани» («История Абу-л-Файз-хана») нам не известна. Автор сочинения - ʿАбд ар-Рахман Даулат Талиʿ – был бухарским астрологом, жил при последнем Аштарханиде Абу-л-Файз-хане (1711-1747). Был приближенным лицом к сановнику Абу-л-Файз-хана ʿАбдаллаху кошбеги и благодаря этому был хорошо осведомлен о государственных делах.

Труд начинается с изложения генеалогии Абу-л-Файз-хана и рассказа об убийстве Убайдаллах-хана (1711 г.) и обрывается на рассказе о событиях 1722 г. Изложение событий ведется в хронологическом порядке, по годам. Сочинение написано в обычном стиле придворной хроники с применением крайнего велеречия и необычайной витиеватости. При исследовании источника А.А.Семенов отметил, что у ʿАбд ар-Рахмана Талиʿ «весьма сложный и крайне витиеватый стиль иногда сменятся лаконичными фразами почти протокольного характера. И эта невыдержанность стиля невольно заставляет предполагать, не есть ли это предварительная, черновая редакция его труда, в законченном виде не увидевшего свет» [16, 8].

Источник содержит ценный фактический материал о политическом и экономическом хаосе, воцарившемся в стране вследствие смут, волнений и мятежей удельных правителей Мийанкала, Самарканда, Карши, Шахрисабза, Термеза и других областей.

Нашествие калмыков послужило поводом к усилению междоусобной борьбы в Бухарском ханстве и политическому распаду государства Аштарханидов. В 1711 г. Убайдаллах-хан был свергнут и убит своими эмирами. Новый государь – Абу-л-Файз-хан (1711-1747) – не имел никакой реальной власти, она не только не распространялась за пределы Бухары, но даже в Бухаре эмиры не считались с ним. Все его правление проходило в бесконечных феодальных войнах. Саму личность хана среднеазиатские историографы характеризуют весьма отрицательно. Вот что пишет о нем Мухаммад Вафа Карминаги: «Кроме того, что у него отсутствовали здравый ум и способности, он был склонен к плотским вожделениям, стремился к обществу прекрасных юношей и девушек и не занимался ничем, кроме питья алого вина, приятного времяпрепровождения с юношами и музыкой. Государственные дела неизбежно пришли в расстройство, и законы шариата не выполнялись» [17, л. 16а-16б].

Из «Тарих-и Абу-л-Файз-хан» мы узнаем причины и подробности образования в 20-х гг. XVIII в. независимого от Бухары Самаркандского ханства во главе с Раджаб-ханом (1722-1731), в военных походах которого участвовали и казахские султаны из Дешт-и Кипчака [18, л. 123б-159б].

В 20-х годах XVIII в. за первенствующее положение при хане с особым ожесточением боролись две влиятельные группировки – мангыты и кенегесы. По свидетельству бухарских историографов «во времена падишаха [Абу-л-Файз-хана] племя кенегес господствовало в Мавераннахре. Так Ибрагим-бий кенегес управлял Шахрисабзом, Самаркандом, Мианкалем и был аталыком в Бухаре. В конце концов, между ним и ханом возникли разногласия. По приказу хана был убит Султан-кушбеги, его брат, вместе с пятьюстами почтенными кенегесами. По этой причине Ибрахим-бий в смятении покинул Бухару…» [19, л. 145б-146а].

Власть в Бухаре оказалась в руках мангытов, и Ибрахим-бий кенегес вынужден был удалиться в Шаршаузский вилайет, но смуты продолжались. Волнения и мятежи охватили огромные пространства богатейших областей Мавераннахра – Зеравшанскую долину и Шахрисабзский оазис. Вместо подставного хана мангытов – Абу-л-Файз-хана, Ибрахим-бий находит другого – Раджаб-султана, «который происходил из рода ургенчских царей», и с согласия правителей Мианкаля, возводит его на престол в Самарканде в 1722 г. (л. 123б-124б). Ибрахим-бий стал при нем верховным эмиром (“амир-ул-умара”).

Началась очередная полоса междоусобных войн. Применялись все средства – военная сила, подкупы, предательство, разорение городского и сельского населения, физическое уничтожение противника, запугивание, массовые убийства. В 1723 году Раджаб-хан предпринял поход против Бухары и потерпел поражение. На следующий год Раджаб-хан, собрав войско в количестве 30 000 человек, вновь произвел набег на Бухару. В 1724 году Раджаб-хан обратился за помощью к султанам казахских жузов, обещая им богатую добычу в завоеванных областях. С их помощью окружил Бухару и отдал приказ на её трехдневное разграбление. Летом 1725 г. в районе Вабкента между войсками Абу-л-Файз-хана и Раджаб-хана произошла решающая битва, кончившаяся поражением Раджаб-хана. Однако племена казахов-конгратов оставались в Мавераннахре и в течение семи лет опустошали области Самарканда, Бухары, Шахрисабза и Карши, дойдя до Гиссара и Куляба. Многие из казахов оседали на новых землях.

Данные аштарханидских источников позволяют точнее и полнее осветить родословные Шейбанидов и Аштарханидов. Письменные памятники содержат важные, а порой уникальные сведения о казахских ханах, в частности, о Турсун-Мухаммаде, правившем в Ташкенте в начале XVII в., о султане Абулай, правившем в Ахси и Андижане, деятельности Ишим-султана. Интересны данные аштарханидских источников о союзе казахов с каракалпаками и об их совместной борьбе за Туркестан, Сайрам, Ташкент, Ахсикент и Андижан в 1603-1605 гг.; о союзных отношениях казахов с киргизами против Аштарханидов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Юдин В.П. Центральная Азия в XIV-XVIII веках глазами востоковеда. Алматы: Дайк-Пресс, 2001. 382 с.

2 Тулибаева Ж.М. Персоязычные источники по истории казахов и Казахстана XIII-XIX вв. Астана: ЕНУ им.Л.Н. Гумилева, 2006. 256 с.

3 Ахмедов Б.А. Историко-географическая литература Средней Азии XVI-XVIII вв. Письменные памятники. Ташкент: Фан, 1985. 262 с.

4 Тулибаева Ж.М. «Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар» как исторический источник. Вестник КазНУ. Серия Востоковедения. Алматы, 2003. № 4 (25). С. 80-89.

5 Махмуд ибн Вали. Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар Рукопись Института востоковедения им. Абу Райхана Беруни АН РУз, № 2372. 533 л.

6 Махмуд ибн Вали. Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар. Рукопись Британской библиотеки, Or. 1532.

7 Юдин В.П. Бахр ал-асрар фи манакиб ал-ахйар. Письменные источники по истории и культуре Казахстана и Центральной Азии в XIII-XVIII вв. (биобиблиографические обзоры). Алматы: Дайк-Пресс, 2001. С. 240-250.

8 Греков Б.Д., Якубовский А.Ю. Золотая Орда и ее падение. М.-Л.: Академия наук СССР, 1950. 478 с.

9 Абу-л-Гази Бахадур-хан, Шаджара-и тюрк ва могул. Родословное древо тюрков. Сочинение Абу-л-Гази, Хивинского хана, русский перевод и предисловие Г.С. Саблукова. Казань, 1906. 480 с.

10 Юдин В.П. Орды: Белая, Синяя, Серая, Золотая. Казахстан, Средняя и Центральная Азия в XVI-XVIII вв. Алма-Ата: Гылым, 1983. С. 106-165.

11 Материалы по истории Средней и Центральной Азии X-XIX вв. Ташкент: Фан, 1988. 414 с.

12 Мирза Улугбек. Улус-и арба’-йи Чингизи. Рукопись Британской Библиотеки. № Add. 26190. 182 л.

13 Мухаммед Юсуф Мунши. Муким-ханская история. Перевод с таджикского, предисловие, примечания и указатели профессора А.А. Семенова. Ташкент: Фан, 1956. 260 с.

14 Мир Мухаммед Амин-и Бухари. Убайдулла-наме. Перевод с таджикского с примечаниями члена-корреспондента Академии Наук Узбекской ССР профессора А.А. Семенова. Ташкент: Фан, 1957. 326 с.

15 Абдураимов М.А. Очерки аграрных отношений в Бухарском ханстве XVI - первой половине XIX века. Т. I, Ташкент: Фан, 1966. 380 с.

16 Абд ар-Рахман Таъле. История Абу-л-Фейз-хана. Перевод с таджикского, предисловие, примечания и указатели профессора А.А. Семенова. Ташкент: Фан, 1959. 242 с.

17 Мухаммад Вафа ибн Мухаммад Захир Карминаги. Тухфат ал-хани. Рукопись Института востоковедения им. Абу Райхана Беруни АН РУз, № 16. л. 16а-16б.

18 ʽАбд ар-Рахман Даулат Талиʽ. Тарих-и Абу-л-Файз-хани. Рукопись Института востоковедения им. Абу Райхана Беруни АН РУз, № 11. л. 123б-159б.

19 Зикр таʼдад падишахан-и узбек («Перечисление узбекских царей»). Рукопись Института востоковедения им. Абу Райхана Беруни АН РУз, № 4468/III. л. 145б-146а.

REFERENCES

1 Yudin V.P. Tzentral'naya Aziya v XIV-XVIII vekah glazami vostokoveda. Almaty: *Dajk-Press*, **2001**. 382 s. (in Russ.).

2 Tulibayeva Zh.M. Persoyazychnye istochniki po istorii kazahov i Kazahstana XIII-XIX vv. Astana: *ENU im.L.N. Gumileva*, **2006**. 256 s. (in Russ.).

3 Ahmedov B.A. Istoriko-geograficheskaya literatura Srednej Azii XVI-XVIII vv. Pismennye pamyatniki. Tashkent: *Fan*, **1985**. 262 s. (in Russ.).

4 Tulibayeva Zh.M. "Bahr al-asrar fi manakib al-ahjar" kak istoricheskij istochnik. *Vestnik KazNU. Seriya Vostokovedeniya*. Almaty, **2003**. № 4 (25). S. 80-89. (in Russ.).

5 Mahmud ibn Vali. Bahr al-asrar fi manakib al-ahjar Rukopis Instituta vostokovedeniya im. Abu Rajhana Beruni AN RUz, № 2372. 533 l. (in Persian).

6 Mahmud ibn Vali. Bahr al-asrar fi manakib al-ahjar. Rukopis Britanskoj biblioteki, Or. 1532. (in Persian).

7 Yudin V.P. Bahr al-asrar fi manakib al-ahjar. Pismennye istochniki po istorii i kulture Kazahstana i Tzentralnoj Azii v XIII-XVIII vv. (biobibliograficheskie obzory). Almaty: *Dajk-Press*, **2001**. S. 240-250. (in Russ.).

8 Grekov B.D., Yakubovskij A.Yu. Zolotaya Orda i ee padenie. *M.-L.: Akademiya nauk SSSR*, **1950**. 478 s. (in Russ.).

9 Abu-l-Gazi Bahadur-han, Shadzhara-i tyurk va mogul. Rodoslovnoe drevo tyurkov. Sochinenie Abu-l-Gazi, Hivinskogo hana, russkij perevod i predislovie G.S. Sablukova. *Kazan*, **1906**. 480 s. (in Russ.).

10 Yudin V.P. Ordy: Belaya, Sinyaya, Seraya, Zolotaya. Kazahstan, Srednyaya i Tzentralnaya Aziya v XVI-XVIII vv. Alma-Ata: *Gylym*, **1983**. S. 106-165. (in Russ.).

11 Materialy po istorii Srednej i Tzentralnoj Azii X-XIX vv. Tashkent: *Fan*, **1988**. 414 s. (in Russ.).

12 Mirza Ulugbek. Ulus-i arba'-ji Chingizi. Rukopis Britanskoj Biblioteki. № Add. 26190. 182 l. (in Persian).

13 Muhammed Yusuf Munshi. Mukim-hanskaya istoriya. Perevod s tadzhikskogo, predislovie, primechaniya i ukazateli professora A.A. Semenova. Tashkent: *Fan*, **1956**. 260 s. (in Russ.).

14 Mir Muhammed Amin-i Buhari. Ubajdulla-name. Perevod s tadzhikskogo s primechaniyami chlena-korrespondenta Akademii Nauk Uzbekskoj SSR professora A.A. Semenova. Tashkent: *Fan*, **1957**. 326 s. (in Russ.).

15 Abduraimov M.A. Ocherki agrarnyh otnoshenij v Buharskom hanstve XVI - pervoj polovine XIX veka. T. I, Tashkent: *Fan*, **1966**. 380 s. (in Russ.).

16 Abd ar-Rahman Tale. Istoriya Abu-l-Fejz-hana. Perevod s tadzhikskogo, predislovie, primechaniya i ukazateli professora A.A. Semenova. Tashkent: *Fan*, **1959**. 242 s. (in Russ.).

17 Muhammad Vafa ibn Muhammad Zahir Karminagi. Tuhfat al-hani. Rukopis Instituta vostokovedeniya im. Abu Rajhana Beruni AN RUz, № 16. l. 16a-16b. (in Persian).

18 'Abd ar-Rahman Daulat Tali. Tarih-i Abu-l-Fajz-hani. Rukopis Instituta vostokovedeniya im. Abu Rajhana Beruni AN RUz, № 11. l. 123b-159b. (in Persian).

19 Zikr ta'dad padishahan-i uzbek. Rukopis' Instituta vostokovedeniya im. Abu Rajhana Beruni AN RUz, № 4468/III. l. 145b-146a. (in Persian).

Резюме

Ж. М. Төлебаева

(Сүлеймен Демирель атындағы университет)

АШТАРХАНИДТЕР ӘУЛЕТІН ДЕРЕКТЕРІНІҢ ІШІНДЕГІ ҚАЗАҚСТАН ТАРИХЫ

Қазақстан тарихын зерттеу үшін өткен ғасырлардың аса бай жазба мұраларын шығармашылық тұрғыдан меңгеру өте маңызды болып табылады. Біздің тарихымызға қатысты бізге дейін жеткен жазба ескерткіштерінің ішінде парсы тілді деректер ерекше орын алады. Бұл зерттеудің мақсаты – Қазақстан тарихының түрлі аспектілері бойынша анағұрлым маңызды және толықтай деректер бере алатын аштарханидтер әулетінің парсы тілді жазба деректердің барлық кешендерін сыни тұрғыдан зерттеу және жүйелеу, айқындау, сонымен қатар жаңа деректерді ғылыми айналымға енгізу мен талдау, сыни тұрғыда іріктеу болып табылады.

Кілт сөздер: Қазақстан тарихы, парсы тілдес дереknамалар, Шыңғыс әулетінің тарихы, Аштарханидтер әулетінің тарихы.

Summary

Zh. M. Tulibayeva

(Suleyman Demirel University)

THE HISTORY OF KAZAKHSTAN IN THE ASHTARKHANIDS SOURCES

Creative investigation of the rich written legacy of the past centuries has an important role in studying the history of Kazakhstan. Manuscripts in the Persian language have occupied a special place among other written sources related to Kazakhstan history. The purpose of this article is the identification and the systematic study of the entire complex of Ashtarkhanids's Persian manuscripts that contain important information regarding different aspects of history of Kazakhstan. Included is a critical selection of the new materials, their evaluation and their introduction into scientific literature.

Keywords: the History of Kazakhstan, Persian Language Sources, the History of Chingizids, the History of Ashtarkhanids.

Поступила 12.06.2013 г.

УДК 741,15

Т.К. ӘУЕЛҒАЗИНА, Қ. ҚАЛДЫБАЙ

(Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университет, Алматы қ.)

ДӘЙЕКТІ СЫРТҚЫ САЯСАТ – ЕЛ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ КЕПІЛІ

Аннотация

Бүгінгі таңда әлемдік тәртіптер мен қатынастар үнемі өзгерістерге ұшырауда. Осыған орай әлемдік қоғамдастықтағы әр мемлекет осы жүйеден өз орнын алуға ұмтылады. Кез келген мемлекеттің сыртқы саясаты сол мемлекеттің өмір сүруіне қолайлы сыртқы жағдайларды жасауды көздейді. Еліміздің сыртқы саяси бағытын қалыптастыру жолында Қазақстан дипломатиясы халықаралық достық пен ынтымақтасудың азиялық және еуропалық бағыттарын құқықтық тең дәрежеде ұстау ұстанымын алға қойып отыр. Қазақстан мемлекетінің сыртқы саясатының басым бағыттарын жүзеге асыруда «Қазақстан–2050» Стратегиясы аса маңызды құжат болып табылады. Ұзақ мерзімге арналған бұл стратегия мемлекеттің көпсалалы дамуының жаңа парадигмасын қалыптастырады әрі соған жол ашады. Құжаттың негізгі маңызды тезисі – Қазақстанның әлемдегі дамыған 30 елдің қатарына кіру мақсатын айқындап беруінде.

Кілт сөздер: сыртқы саясат, әлемдік саясат, мемлекет, әлемдік қоғамдастық, жаһандану, қауіпсіздік, бейбітшілік, ынтымақтастық, парламент, халықаралық ұйымдар.

Ключевые слова: внешняя политика, мировая политика, государство, мировое сообщество, глобализация, безопасность, мир, сотрудничество, парламент, международные организаций.

Keywords: foreign policy, world politics, the government, the international community, globalization, safety, peace, cooperation, parliament, international organizations.

XX ғасырдың екінші жартысынан бастап дүниежүзіндегі мемлекеттер мен ұйымдар арасында әлемдік жақындасу, бірлесу, ортақтасу, мүдделердің тәуелділігі сияқты үдерістер күшея бастады. Себебі ортақ экономикалық, сауда, транспорт пен коммуникация, ғылым мен ақпарат байланыстары халықтар мен мемлекеттерді бір-біріне өзара тәуелді ете түсті. Әлемдік деңгейдегі ортақ мәселелер жүйесінің қалыптасуы XX ғасырдың 70-80 жылдарында нақты нәтижелерін беріп, әлемдік қоғамдастықта жаһандық жаңа тәртіптер қалыптасты. Адамзат өркениеті бір сапалық деңгейден, екінші мүлдем жаңа сапалық деңгейге ауысты. Осылайша, жаһандану үдерісі XXI ғасырдың бастапқы кезеңінде бұрынғыдан да әлеуетті бола түсті. Біздің заманымызда әлем мемлекеттері мен халықтары жаһандық мәселелер мен қауіптерге қарсы әлемдік саясаттың тиімділігін арттыра беруге мүдделі. Аталған саясатты жүзеге асыру қажеттілігі адамзат қауымын ұлттық, нәсілдік, мемлекеттік, әлеуметтік-таптық тегіне қарамастан жаһандық мәселелерді бірігіп шешу әрекетіне бастап келеді. Жаһандану кезінде әлемдік саясатта дүниежүзінде халықаралық қауіпсіздік жүйесін жасау, мемлекетаралық қатынастарда күш көрсету мен зорлыққа жол бермеу, халықтар арасында сенім мен бейбітшілікке бастайтын қатынастарды қалыптастыру, жаппай қырып жоятын және ядролық қарулардың таралуына жол бермеу, әлемдегі қорқыныш пен үрейді, өзара жауласуды тоқтату және халықтардың бейбіт және тыныш өмір сүруін қамтамасыз ету тәрізді басымдықтар алдыңғы орынға шығуда. Осылайша, әлемдік саясат ең бастысы жаһандық бейбітшілікті қамтамасыз етуге мүдделі.

Бүгінгі жаһандану заманында Қазақстан әлемдік қоғамдастықтың дербес субъектісі болып табылады. Қазақстан өз тәуелсіздігін алғаннан кейінгі жиырма бір жыл ішінде сыртқы саясат бағытында айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізді. Қазақстан ұлттық мемлекеттілігінің негізін қалап, оны нығайтты, елдің аумақтық тұтастығын және мызғымас шекарасын қамтамасыз етті, экономиканы нарықтық даму жолына түсірді. Сонымен қатар Қазақстан Республикасы халықаралық үдерістердің тең құқықты қатысушысы болып қалыптасты.

Еліміздің сыртқы саяси бағытын қалыптастыру жолында Қазақстан дипломатиясы халықаралық достық пен ынтымақтасудың азиялық және еуропалық бағыттарын құқықтық тең дәрежеде ұстау ұстанымын алға қойып отыр. Бұл жылдар ішінде Қазақстан Республикасы алыс-жақын шетел мемлекеттерімен, яғни, Ресеймен, Қытаймен және АҚШ-пен, Орталық Азия мемлекеттерімен, Еуропалық Одақ елдерімен, Шығыс және Оңтүстік-Шығыс Азия елдерімен, Таяу және Орта Шығыс елдерімен өзара саяси, қауіпсіздік, экономика, мәдениет, ғылым салаларындағы нәтижелі қатынастарды дамытуға зор мән бере отырып, көпвекторлық саясатты жүргізуде. Демек «сыртқы саясатымызды теңдестіру әлемдік істерде елеулі рөл атқаратын және Қазақстан үшін практикалық қызығушылық туғызатын барлық мемлекеттермен достық және болжамды қарым-қатынастарды дамыту дегенді білдіреді» [1].

Осылайша, Қазақстан Республикасы дүниежүзілік қоғамдастықтың дербес субъектісі болып табылады. Мұның жарқын дәлелі – Қазақстанның беделді халықаралық ұйымдардың, соның ішінде БҰҰ-ның толық құқықты мүшесі болуы, Хельсинки келісіміне қосылуы, Халықаралық валюта қорына, Бүкіл дүниежүзілік банкіге, Еуропалық қайта құру және даму банкісіне енуі және 2010 ж. ЕҚЫҰ-на төрағалық етуі т.б.

Сондай-ақ бүгінгі таңда еліміз көптеген мемлекеттердің парламенттерімен де ынтымақтастық орнатты. Себебі парламенттік дипломатия – сыртқы саясаттың маңызды құралдарының бірі болып табылады. Әлемдік қоғамдастықта да парламенттік дипломатия қазіргі кезде өте қарқынды даму үдерісін басынан кешіруде. Осы тұрғыдан алғанда, Қазақстан Республикасының Парламент Мәжілісінің бесінші шақырылымы жұмысын бастағаннан бері 60 шетелдің парламентарийлерімен ынтымақтастық жөніндегі топтар құрылып, жұмыс істеп жатыр. Қазіргі кезде, сондай-ақ, Мәжіліс 14 халықаралық парламенттік ұйымдардың жұмысына қатысуда. Жалпы өткен жылдың ішінде Парламент Мәжілісінің депутаттары 384 халықаралық іс-шараға қатысты. Сол сияқты шетелдердің парламент-терімен екіжақты байланыстарды одан әрі нығайту бағытындағы жұмыстар жүргізілді. Депутаттардың Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы Парламентаралық Ассамблеясының, Еуразиялық экономикалық қоғамдастық Парламентаралық Ассамблеясының және Ұжымдық қауіпсіздік шарты ұйымы Парламенттік Ассамблеясының шеңберінде әзірленіп жатқан үлгілік заңдардың жобаларымен жұмыс істеуге қатысқанын да атап өткен жөн. Міне, осылайша, халықаралық және парламентаралық ұйымдардың «алаңдары» Қазақстанның халықаралық аренадағы бастамаларын ілгерілету үшін тиімді пайдаланылуда. Мысал ретінде G-Global, «АТОМ» жобаларын атап көрсетуге болады.

Парламент Мәжілісі депутаттарының халықаралық қызметі әртүрлі салалардағы заңнамалық қамтамасыз етуді зерделеу мен тәжірибе алмасуға, шетелдермен байланыстарды нығайтуға, қазақстандық бастамаларды ілгерілетуге және еліміздің халықаралық аренадағы оң имиджін арттыруға бағытталып отырғанын атап өту керек .

Бүгінгі таңда Қазақстан мемлекетінің сыртқы саясатының басым бағыттарын жүзеге асыруда «Қазақстан-2050» Стратегиясы аса маңызды құжат болып табылады. Ұзақ мерзімге арналған бұл стратегия мемлекеттің көпсалалы дамуының жаңа парадигмасын қалыптастырады әрі соған жол ашады. Құжаттың негізгі маңызды тезисі – Қазақстанның әлемдегі дамыған 30 елдің қатарына кіру мақсатын айқындап беруінде [2].

Мемлекет басшысы Н.Ә. Назарбаев «Қазақстан–2050» Стратегиясында қалыптасқан Қазақстанның жаңа саяси бағытын белгілеп берді. Аталған құжатта дәйекті және болжамды сырт-қы саясаттың, ұлттық мүдделерді ілгерілету мен аймақтық және жаһандық қауіпсіздікті нығай-тудың мақсаттары айқындалды. Осыған орай еліміздің сыртқы саясатын жаңғыртудың төмендегідей басымдықтары: аймақтық және ұлттық қауіпсіздікті жан-жақты нығайту; экономикалық және сауда дипломатиясын белсенді дамыту; мәдени-гуманитарлық, ғылым-білім және басқа шектес салалардағы халықаралық ынтымақтастықты арттыру; азаматтарымызды құқықтық қорғауды, олардың шетелдердегі жеке, отбасылық, іскерлік мүдделерін қорғауды күшейту тәрізді міндеттер белгіленді.

Назар аударатын маңызды жайт, жаһандану заманында әлемдегі әрбір мемлекеттің дамуы ішкі жағдаймен қатар, оның әлемдік қоғамдастықтың мүшелерімен орнатқан сыртқы қарым--

қатынасына да тәуелді болып келеді. Осы тұрғыдан алғанда, кез келген мемлекеттің өзінің мүмкіндігін жіберіп алмай, әлемдік экономикаға кірігуі қажеттігі туындайды. Себебі қай елдің де табысты дамуы өзге дамыған және дамушы мемлекеттермен дәйекті ынтымақтастық орнатуына тығыз байланысты болып келеді. Бұл ретте өзге мемлекеттермен экономикалық қатынастарды дамыту, инвестициялар тарту, олардың озық үлгідегі технологияларын пайдалану сияқты әрекеттер жүйесі маңызды міндеттерге айналатыны сөзсіз. Ал әлемдік қоғамдастық субъектілерімен өзара сенімділік қағидаларына негізделген Қазақстанның негізгі басымдықтары республиканың үдемелі экономикалық және әлеуметтік-саяси дамуына қажетті қолайлы сыртқы саясатты қалыптастыруға бағытталған.

Өз кезегінде елімізде соңғы жылдарда V Астана экономикалық форумының өткізілуі, ядролық қауіпсіздік жөніндегі бастама мен Жалпыға бірдей ядролық қарусыз әлем декларациясының қабылдануы, Қазақстанның Европалық Қауіпсіздік және ынтымақтастық Ұйымы мен Ислам Ынтымақтастығы Ұйымына төрағалық етуі сияқты сыртқы саясат саласында маңызды іс-шаралар жүзеге асты. Сонымен бірге Қазақстан құрамасының Лондондағы жазғы олимпиада ойындарында медаль есебі бойынша 12-орын алған табысы және Қазақстанның «ЭКСПО–2017» өткізу құқығы үшін күресте жеңіп шығуы тәрізді жайттар да еліміздің беделінің артуына оң ықпалын тигізді. Енді алдағы уақытта экономикамыздың инновациялық бағытын дамыту үшін ЭКСПО-ның тиімділігі мен зор мүмкіндіктерін мейлінше дұрыс пайдалану қажеттігін жүзеге асырудың маңызы айрықша.

Демек Қазақстан Республикасының әлемдік қоғамдастықпен интеграциялық жетістіктері еліміздің посткеңестік кезеңдегі өркендеуінің ең басты даму қырын айқындайды. Осымен байланысты 2012 жылғы ақпан айында Еуразиялық ықпалдастық институты сараптамалық сауалнама жүргізген болатын, онда сарапшыларға мемлекеттік саясаттың негізгі бағыттарын іске асырудағы мемлекеттік органдар іс-қимылының тиімділігін бағалау ұсынылды. Сауалнамаға мемлекеттік секторда (52,8%), сондай-ақ мемлекеттік емес секторда (47,2%) жұмыс істейтін 36 сарапшы қатысты. Олардың кәсіби қызмет салалары: саясаттану (36,1%), мемлекеттік басқару (16,7%), білім беру (19,4%), сондай-ақ әлеуметтану, мәдениет пен өнер, БАҚ, құқық, бизнес-консалтинг және т.б. қамтиды.

Сауалнама барысында сарапшылар мемлекеттік саясаттың 45 бағытының іске асырылуын 10 баллдық шәкіл бойынша (мұнда 1 – мүлде тиімсіз, ал 10 – тиімділігі жоғары) бағалады. Сарапшылардың орташа бағасына сәйкес мемлекеттік саясаттың рейтингі түзілді (кесте).

Кесте – Мемлекеттік саясаттың жекелеген бағыттарын іске асыру тиімділігінің рейтингі

Орын	Бағыттар	Орташа
1	**Ішкі саясат**	**7,56**
2	**Ықпалдастық процестеріне қатысу**	**6,97**
3	**Азаматтық татулық пен келісімді сақтау**	**6,81**
4	**Ұлттық саясат және этносаралық қатынастарды реттеу**	**6,50**
5	**Ақпараттандыру және телекоммуникация**	**6,33**
6	**Елдің беделін нығайту**	**6,11**
7	**Елдің қаржы жүйесін қолдау**	**5,85**
8	**Экономикалық саясат**	**5,75**
9	**Гендерлік теңдікті қамтамасыз ету**	**5,74**
10	**Ұлттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету**	**5,61**
11	Салық саясаты	5,50
12	Инфляцияны тежеу	5,38
13-14	Мәдениетті қолдау Ана мен баланы қолдау	5,33
15	Бюджет саясаты	5,32
16	Бұқаралық спортты дамыту және саламатты өмір салтын насихаттау	5,31
17	Елдің индустриялық-инновациялық дамуы	5,28
18	Азаматтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету	5,22
19	Шағын және орта бизнесті дамыту мен қолдау	5,19
20	Азаматтардың құқықтары мен мүмкіндіктерінің теңдігін қамтамасыз ету, қандай болмасын себеппен кемсітушілікке жол бермеу	5,11
21	Тіл саясаты	5,08
22-23	Денсаулық сақтау жүйесін жетілдіру Бала құқығын қорғау	4,97

24	Көлік инфрақұрылымын дамыту	4,94
25	Ғылым мен жоғары технологияны дамыту мен қолдау	4,92
26	Жоғары білім	4,83
27	Көші-қон саясаты	4,78
28-29	Денсаулық сақтау сапасын арттыру	4,72
	Білім беру сапасын арттыру	
30	Орта және арнаулы орта білім	4,67
31	Діни саясат	4,65
32	Жұмыссыздыққа қарсы күрес	4,61
33-34	Азаматтық қоғам институттарын қолдау	4,56
	Мүгедектерді әлеуметтік қолдау	
35	Мектепке дейінгі білім беру	4,54
36	**Халықтың тұрмысы төмен топтарын әлеуметтік қолдау**	**4,39**
37	**Елді мекендерді абаттандыру**	**4,33**
38	**Жастар проблемаларын шешу**	**4,31**
39	**Қоғамды демократияландыру**	**4,19**
40	**Тұрғын үй проблемасын шешу, тұрғын үй құрылысы**	**4,00**
41	**Қызметкердің құқығын қорғау**	**3,94**
42	**Ауыл шаруашылығын қолдау және ауылды дамыту**	**3,92**
43	**Монополияға қарсы реттеу және бәсекелестікті қорғау**	**3,85**
44	**ТКШ проблемаларын шешу**	**3,58**
45	**Сыбайлас жемқорлыққа қарсы күрес**	**3,19**

Рейтингтің алғашқы «ондығына» қарасақ, сарапшылар мемлекеттің халықаралық қатынастар саласындағы күш-жігерін неғұрлым оң бағалайтынын көреміз: интеграциялық процестерге қатысу – рейтингте 2-орын, мүмкін 10 баллдан – 6,97 балл, елдің беделін нығайту – 6-орын, 6,11 балл алған. Сарапшылар берген жоғары бағалар Қазақстанның өңірлік ықпалдастық бастамалары, әсіресе Кеден одағы шеңберіндегі бірқатар қадамдарына байланысты [3].

Сонымен еліміздің сыртқы саяси бағытын жүзеге асыруда сыртқы саясатты әртараптандыру, ұлттық экономикалық және сауда мүдделерін ілгерілету үшін экономикалық және сауда дипломатиясын дамыту, әділ және қауіпсіз әлем орнықтыру үшін баршаның күшін біріктіру сияқты маңызды міндеттерді жүзеге асыру сыйластық пен тепе-теңдік қағидаттарына негізделуі тиіс. Осы мақсатқа жету үшін әрбір азаматтың еліміздің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, егемендігіміз бен тәуелсіздігімізді нығайту ісіне сүбелі үлес қосуының мәні зор.

ӘДЕБИЕТ

1 Назарбаев Н.Ә. «Қазақстан–2050» Стратегиясы – қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» // Алматы ақшамы. – №151-152 (4713). -2012. - 15 желтоқсан.

2 Сыртқы саясат: басымдықтар мен негізгі бағыттар // Егемен Қазақстан. – 2013. – 13 наурыз.

3 eurazis.kz/.../45-eksperty-ob-effektivnosti-realizatsii-osnovnykh-napravlenij-gosudarstvennoj-politiki

REFERENCES

1 Nazarbaev N.Ә. «Қazaқstan-2050» strategijasy қalyptasқan memlekettiң zhaңa sajasi baғyty» // Almaty aқshamy. – №151-152 (4713). -2012. - 15 zheltoқsan.

2 Syrtқy sajasat: basymdyқtar men negizgi baғyttar // Egemen Қazaқstan. – 2013. – 13 nauryz.

3 eurazis.kz/.../45-eksperty-ob-effektivnosti-realizatsii-osnovnykh-napravlenij-gosudarstvennoj-politiki

Резюме

Т.К. Ауелгазина, К. Калдыбай

(Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы)

ФОРМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ОБЛАСТИ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ

Статья посвящена одной из актуальных проблем в обществе, изучению основных форм сотрудничества Республики Казахстан в области внешней политики. В статье освещаются основные принципы сотрудничества Казахстана с мировым сообществом. Авторы дает научный анализ прикладных подходов к изучению данной проблемы.

Ключевые слова: внешняя политика, мировая политика, государство, мировое сообщество, глобализация, безопасность, мир, сотрудничество, парламент, международные организаций.

Summary

A.T. Kudaibergenovna, K. Kaldybai

(Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty)

FORMS OF COOPERATION OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN IN THE FIELD OF FOREIGN POLICY

The article is devoted to one of the most pressing problems in society, the study of the basic forms of co-operation of the Republic of Kazakhstan in the field of foreign policy. The article covers the basic principles of cooperation between Kazakhstan and the world community. The authors give a scientific analysis applied approaches to the study of this problem.

Keywords: foreign policy, world politics, the government, the international community, globalization, safety, peace, cooperation, parliament, international organizations.

Поступила 22.04.2013 г.

УДК 18

Ж.Б.ОШАҚБАЕВА

(Республикалық мемлекеттік қазыналық кәсіпорны және дінтану институты)

ХАНДЫҚ ДӘУІРДЕГІ ЭСТЕТИКАЛЫҚ МӘДЕНИЕТТІҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация

Мақалада қазақ ойшылдары шығармаларының эстетикалық ойларының негізгі өзегі – үйлесімге ұмтылу, жақсылық пен жамандықтың арақатынасы, тұрмыс эстетикасы екендігі сарапталған. Өз шығармалары арқылы ақын-жыраулар жан сұлулығы мен тән сұлулығының үйлесімділігіне үндейді, әсемдікке ұмтылуға шақырады. Бейнелерді, кейіпкерлерді көркем сипаттау арқылы сөз өнерінің жоғары үлгісін көрсеткен ойшылдар шығармаларының эстетикалық-тәрбиелік маңызы осында.

Кілт сөздер: эстетика, өнер философиясы, мәдениет, әсемдік, сұлулық, махаббат, бақыт, сезім, мейірім, көркемдік.

Ключевые слова: эстетика, философи искусства, культура, красота, любовь, счастье, чувство, нежность, привлекательность.

Keywords: esthetics, art philosophy, culture, beauty, love, happiness, feeling, tenderness, appeal.

Қазақ халқының қалыптасуы барысындағы эстетикалық ой-пікірлердің дамуы бірнеше кезеңдерден өткен. Халықтың эстетикалық құндылықтары алдымен фольклорда – тұрмыс-салт жырларында, аңыздар мен мифтерде, батырлық және лирикалық эпоста көркем түрде баяндалған. Халықтың дәстүрлі тұрмысы мен бүкіл тыныс-тіршілігіне ежелден бастап-ақ сұлулық, эстетикалық көркемдік тән болды. Эстетикалық бастама дәстүрлі тұрмыста, күнделікті іс-әрекетте көрініс тауып, ондағы сұлулық пен мейірімділік ұғымдары қатар қойылды. Даланың әсем көркі аңызды, жырды, тарихты өзі туғызды, әр өзен, таудың аталу тарихы аңызға айналып, жырға қосылды. Көшпелі қазақтың сан қилы құбылыстарын көзімен көріп, көңілімен түсінуі ән мен жырдың тууына түрткі болды. Көш бойы жол қысқарту мақсатымен әңгімеші, жыршылар түрлі әңгіме, жырлар айтып, ол ауыздан ауызға тарады. Бұл халықтың әдет-ғұрпына сіңісіп, дәстүрге айналып кетті.

Ауыз әдебиеті әсемдік пен сұлулыққа толы, онда ғасырлар бойы ел арасына тараған халықтық эстетиканың мол байлығы сақталған. Ауыз әдебиетінде халық жеке бастың мұң-мұқтажынан гөрі халық мүддесін жоғары қойды, онда ел мәселесі, бірлік, әлеуметтік жағдай басты орын алды.

Әрқашан халық біртұтас, жұрт болуды, жау шақыншылығына біріге соққы беріп, ел тыныштығын берік сақтауды мақсат етті. Осы мәселелерді ақын-жырауларымыз өз шығармаларына арқау етті.

Эстетикалық көзқарасты тәрбиелеудің негізгі құралы – өнер. Ол шындықты көркем, сезімді қабылданылатын бейнелер арқылы бере отырып және осылар арқылы адам сезімі мен санасына әсер етіп, оның көзқарасын қалыптастыруға жәрдем етеді. Сөзді өнер ретінде қарастырсақ, өнер – өз кезегінде, эстетика ілімінің негізгі объектісі. Неміс философы Гегель эстетика терминін «өнер философиясы» десек дұрыс болар еді деген екен. Маркс өнер әсемдікпен тығыз байланысты, ол адамдарға эстетикалық ләззат беріп, оны ұғындыратын пән деп қарады. Егер сен өнерден ләззат алғың келсе, онда сен көркемдік жағынан білімдар адам болуың қажет дейді. Өнер дегеніміз – адамның болмысты бейнелеуінің айрықша формасы, өнердің түрлері көп: сәулет өнері, сымбат өнері, кескін өнері, әуез өнері және сөз өнері. Қандай сәулетті сарайлар, әсем суреттер, әдемі ән-күй болсын, сөзбен суреттеп, көрсетуге болады, сөз өнерінің ерекшелігі осында. Сөз өнері өмірді әр қырынан көрсете алады. Ол адам өмірінің ой-сезіміне ой жібере алады, адамның ең күрделі, ең нәзік толқу-толғанысын түсініп, баяндап бере алады. Ауыз әдебиетімен қатар халық музыкасы да дамыды. Қазақ халқы өлеңге шешен сөйлеуге қандай шебер болса, ән салуға, күй шығаруға да дарынды болды. Өлең-жырлары ой мен сезімге толы болып, әсемдік пен сұлулық ұғымдарын тудырды. Қазақтар өнерді жоғары бағалаған, оның қоғамдағы орнын, күнделікті тұрмысқа қажеттігін, қай өнердің болсын, адам өміріне ықпал ететіндігін жақсы білген.

Қазақ халқы үшін өмір сүру, мәнді өмір сүру ең басты құндылықтардың бірі. Халық өмірді, жарық дүниені жоғары бағалайды. Жарық дүниені түсіну, білу – адамның рухани тәжірибесінің негізі. Қазақ философиясында, дүниетанымында Жарық дүниеге көзқарас, онымен қарым-қатынас негізгі орын алады. Қазақ Жарық дүниенің шексіз шалқарын көзбен де, қиялмен де көріп, ой көзіне салады. Қазақ философиясының Жарық дүниеге көзқарасының биіктігі мынадай ой-тұжырымда: бір жағынан «бұл дүние – біртұтас десе, екінші жағынан «адам мен әлем біртұтас» деп түйеді» [1, 3б]. Осы біртұтас дүниеде адамның өз орнын сезіне білуі, ол орнының Жарық дүниенің үзілмес өмірінің керегі екендігін білу – өз алдына бір шоқы. Жарық дүние бүкіл Әлемді бейнелейді, сонымен бірге адам әлемін, адамдардың тіршілігін аңғартады.

Қазақтың төлтума эстетикалық мәдениеті хандық дәуірінде қалыптасты. Ол ақын-жыраулар шығармаларында өзінің шарықтау шыңына жетті. Асан қайғы, Қазтуған, Доспанбет, Шалкиіз, Ақтамберді, Бұқар жырау, Шал, т.б. ақын-жыраулардың эстетикалық ізденістері көшпенділердің дүниені қабылдауын білдіреді.

«Таза мінсіз асыл сөз, ой түбінде жатады» – Асан қайғы сөздің нарқы мен парқын біліп, қадірін түсінген шешен. Ол кімнен болса да қасиеттің рухын күтті. Өмір сүрудің негізгі мәні туралы айта келіп, Асан қайғы жақсылардан үлгі алып, жамандардан бойды аулақ салудың қажеттілігін, жас ұрпақтың ата-анасын, үлкендерді сыйлап қастерлеуін, олардың ақылын тыңдап үнемі басшылыққа алуын, ізгі ниетті жайсаң жан болып өсу қажеттігін еске салады. Оның толғауларында адамға деген мейірімділік, қайырымдылық, сүйіспеншілік қай жағынан болса да, бірін-бірі толықтырып жатады, туған-туыстармен тіл тигізіп, қырқыспайтын, бет жыртысып көңіл қалдырмайтын татулық сезімі айқын білінеді.

Әдептіліктің әр қыры мен сыры — бақыт көрінісіне лайық. Дегенмен бақыт — адамға деген ерекше сыйласу мен махаббат сезімнің үйлесімі мен иірімі. Бақытты жандар ғана өзара түсінісе де, жақындаса да, біріге де алады.

Бақытқа кедергі – ағайын мен ел арасындары бітімсіздік, ондағы мүдде алшақтығы, қасиет кенжелігі, сөйлесу қағидасының бұзылуы. Сөйлесуде өзара түсінік жетіспесе, онда үйлесімділіктің, ынтымақтың болуы мүмкін еместігін, зияндық — күйзеліс көрінісі, адамгершіліктегі ғаріптік белгісі.

Бұл заманда не ғаріп?
Ақ қалалы боз ғаріп
Жақсыларға айтпаған
Асыл, шығын, сөз ғаріп;
Замандасы болмаса,
Қариялар болар тез ғаріп...
Ата жұрты бұқара
Өз қолында болмаса,

Қанша жақсы болса да,
Қайратты туған ер ғаріп [2, 27-б.]

Адамның ішкі дерті азғындаған уақытта, замандағы ғаріптің түрі де, зардабы да көбеймек. Ғаріптік — заман ағысы адамзат тіршілігіне ыңғайсыз жағдайда дерт болып асқындамақ. Бірақ Асан қайғы заманды құрастырушы мен билеушілердің мінез-құлқын, іс-әрекетін сынап мінеді. Адамын тану арқылы ақын заманды тануға, заманның ағымын пайымдауға талпынды. Мұраты биік адам мен ұрпақ қана заманды өз талаптарына сай дұрыстауға ықылас-ынта білдіреді..

«Бақыт – өз басың үшін көксейтін игілік, – дейді әл-Фараби, – өйткені [бақыттың] ар жағында адамның қолы жете алмайтын бұдан артық нәрсе жоқ. Бақытқа жетуге көмектесетін еркін әрекет – тамаша әрекет. Мұны туғызатын әдет-ғұрып – қайырымдылық. Қайырымдылық дегеніміз оның өзі белгілеген, бірақ бақытқа жету мақсатынан туған жақсылық. Бақытқа жетуге бөгет жасайтын әрекет жаман немесе сұмпайы әрекет болмақ. Бұл әрекетті туғызатын әдет-ғұрып – кемшілік, кесапат, пасықтық» [3,308б]. Бақыт дегеніміз — өзі болмысының шарттары мен адамның кең ауқымды ішкі қанағаттанушылығына сәйкес келетін, өмірінің толыққандылығы мен маңыздылығын, өзінің адамдық мұратына жету күйін көрсететін моральдық сана ұғымы. Бақыт мұраттың сезімдік-эмоциялық формасы болып табылады. Бақыт ұғымы белгілі бір нақты объективті жағдайды немесе адамның субъективті күйін сипаттап қана қоймайды, сонымен бірге адам өмірінің қалай болуы керек екендігі, ол үшін ненің игілікті бола алатыны туралы түсініктерді де саралайды. Осыған байланысты бақыт ұғымы нормативті-бағалық сипат алады. Бақыттың мазмұны әр адамның өз өмірінің мұраты мен мағынасын қалай түсінуіне байланысты. Көптеген адамдар бақытты махаббатпен байланыстырады. Махаббат жолында бүкіл өмірін, байлығын, мансабын сарп еткендер де аз емес. Осы жерде қазақтың батырлық жырлары мен лиро-эпостарының кейіпкерлерін еске түсірейікші. Қыз Құртқа үшін Қобыланды, Гүлбаршын сұлу үшін Алпамыс, Қыз Жібек үшін Төлеген, Баян сұлу үшін Қозы Көрпеш өздері сүйген арулар үшін өмірлерін қиюға да дайын еді.

Махаббат үшін аңызға татитын ерліктер мен адамды таңғалдыратын әрекеттерге баратындар барлық кезеңдерде де, барлық елдерде де аз болмаған. Шын ғашық адамдар үшін құйылып жатқан байлығың да, асып тұрған мансабың да қажетсіз болып қалуы әбден мүмкін. Қарсы жыныс өкіліне деген алабұртқан құлшыныс, жұптасып өмір сүруге ұмтылу құбылыстары о бастан тек адамдарға ғана тән, табиғи, сонысымен де заңды құбылыс. Сондықтан да махаббатпен өмір сүру бақыттылықтың басты белгілерінің бірі болып келді және бұдан былай да бола береді. «Кейде есер көңіл құрғырың, махаббат іздеп талпынар» немесе «Махаббат — өмір көркі» дегенде, ұлы Абай бақытты өмір сүрудің осы факторына сүйеніп айтса керек.

Шын махаббат екі жақтың психологиялық және тән үйлесуінен, олардың бірін-бірі үнемі аңсап тұруынан, түптеп келгенде, өмірге ұрпақ келтіруге бастап апаратын жұптасқан тұрмыс құруынан көрініс береді. Махаббат – адам өмірінің аса нәзік, оның бақытына тура қатысы бар маңызды қыры.

Сұлулық — материалдық және рухани дүниенің адамды ләззатқа бөлейтін сипаты, әсемдік, әдемілікпен тектес эстетикалық ұғым. Сұлулық объектілердің сыртқы және ішкі қырларын бірдей қамтиды. Ал әсемдік құбылыстардың сыртқы көзге түсетін және пішіндік ерекшеліктерін эстетикалық тұрғыдан қабылдауға жатады. Сұлулықтың, ең алдымен, тепе-теңдік, тұтастық, үйлесімділік, ырғақтылық сынды, табиғи өлшемдерін эстетикалық түйсінуде адамның сезім мүшелерімен қатар, оның ішкі түйсігі мен ақыл-парасаты ерекше рөл атқарады. Пішіннің сыртқы сұлулығы оның ішкі мазмұнымен сәйкес келмеуі мүмкін. «Жылтырағанның бәрі әдемі емес» демекші, керісінше, сыртқы сұрықсыздық пен сиықсыздық тасасынан жоғары жан сұлулығын кездестіру әбден мүмкін.

Асан қайғы толғауларында қазақ даласының сұлулығы, жер байлығы, аң-құстар тыныс-тіршілігі, олардың географиялық мекен-жай күйі тілге тиек болады. «Аққу құстың төресі, ен жайлап көлде жүреді» деген шумақтан, сұлулық сүйкімділікті ұштайтынын пайымдаймыз. Көркемдіктің жан семіртетінін, сүйкімділіктің тән тазалығына еритінін «Бұл заманда не ғаріп» деген өлеңінен аңғарамыз. Жыраудың «Иіс майын жамандап, жұпар қайдан табасың? Көлдің суын жамандап, Еділ қайдан табасың?» дегені атамекенді ардақтай білуге шақырғанындай.

Қазтуған жыраудың шығармашылығындағы эстетикалық үрдістерді – оның туған жермен қоштасу жырынан көреміз.

Алаң да алаң, алаң жұрт,
Ағала ордам қонған жұрт,
Атамыз біздің бұ Сүйініш
Күйеу болып барған жұрт,
Анамыз біздің Бозтуған
Келіншек болып түскен жұрт,
Қарғадай мынау Қазтуған батыр туған жұрт,
Кіндігімді кескен жұрт,
Кір-қонымды жуған жұрт,
Қарағайдан садақ будырып,
Қылшанымды сары жүн оққа толтырып,
Жанға сақтау болған жұрт! [2,32-б.]

Бұл жолдарда адамды баурап алар ерекше бір күш, адамды елітіп, ерітетін нәзік бір эстетикалық сезім жатыр! Туған жерге, оның өзін қоршаған, әлі адам қолы бүлдірмеген табиғатқа деген махаббаты көрініс тапқан. Еділ жөнінде айтылған:

Шырмауығы шөккен түйе таптырмас,
Балығы көлге жылқы жаптырмас,
Бақасы мен шаяны
Кежідегі адамға
Түн ұйқысын таптырмас [2,32-б.]

деген жолдар нағыз суреткердің қолынан шыққан. Сүйкімсіз шөп шырмауықтың қалыңдығы, адамға тыныш ұйқы ұйықтатпайтын бақа-шаянының көптігі де жырауға соншалық ыстық. Туған жердің қасиеттілігінің бір белгісі іспеттес. Осы тамаша толғау:

Сөйткен менің Еділім,
Мен салмадым, сен салдың,
Қайырлы болсын сіздерге
Менен қалған мынау Еділ жұрт! –

деп Еділ бойында қалған түрік тектес руларға бақыт, береке, тыныштық тілеумен аяқталады.

Қазақ халқы үшін ол орталық – Жер, туған жер, Отан. Жыраулар дүниетанымы осы жермен, табиғатпен бөлінбес бірлікте көрінеді.

Жабағылы жас тайлақ,
Жардай атан болған жер.
Жатып қалған бір тоқты
Жайылып мың қой болған жер.

Жыраудың туған жерге деген махаббатында шек жоқ. Оның өзін қоршаған, адам қолы бүлдірмеген табиғат туралы түсінігі, өмірге көзқарасы көрінеді. Табиғат аясындағы ақын қиялы өзінің ұшқырлығымен, кеңдігімен таң қалдырады.

Қазақ дүниетанымында ел мен жер егіз деген ұғым бар, – дейді Нұрланова Қ.Ш. – бұл принципті түсінік қазақтың табиғат – Ана деген рухани ойын жеткізсе, сонымен қатар табиғатқа деген ерекше қарым-қатынас, оны ерекше сезіну бар [1, 3б]. Ел мен Жер егіз деп білген халық табиғаттың адаммен байланыс жақындығын аса бір даналықпен, көрегендікпен тұжырымдаған. Табиғат пен адамның егіз сынды байланысын көркем түрде жеткізе білген. Қазтуған жырау ең алдымен адам баласы жерге борышты, осы жерде Ол дүниеге келді, өзінің адамдық кейпіне ие болды дейді. Жер – Ана, жер – сенің асыраушың, оны тек пайдаланып қана қоймай, гүлдендіріп, өсіру керек. Жер адам өмірімен байланыста қаралады.

Жорықтың алдыңғы шебінде, айтыс-тартыстың басы-қасында, елдің бел ортасында жүрген Шалкиіз жырау елдік пен ерлік, жақсылық пен жамандық, шеберлік пен шикілік мәселелеріне баса көңіл аударған, кісілік қасиеттерге әр сақтан қайта-қайта оралған.

Жақсының жақсылығы сол болар,
Жаманменен бас қосып,
Сөйлемекке ар етер,
Жаманның жамандығы сол болар,
Сөйлесе дәйім бетін қара етер,
Бір жақсыға басың қосып сөз айтсаң,
Сол жақсы жамандығың жақсылыққа жыр етер [2,44б].

Жаманның жауы — тілі мен пиғылында, икемсіз қылығында. Еріккеннен қызыл тілін тыймайды, жалғандықты жамылған сусыма сөзі аузына сыймайды. Қисынсыз қылығымен көрінгенді қинайды. Іске ебі жоқ, бос сөзі көп есіктен күле кіріп, күңірене шығады. Жамандар қоңқалап, бір жақсыны көре алмайды. Жаман ұшқан жапалақтай аяқ астынан табылады, жағасы оның тайғақ, әркімге ұрынады. Жақсы мен жаманды адамдық пен күрес өлшемімен іспеттеген Шалкиіз жырау тағлымы мол өсиеттер қалдырды:

Атаның ұлы жақсыға,
Малыңды бер де басың қос,
Бір күні болар керегі...
Жаманға сырыңды қосып сөз айтпа,
Күндердің күні болғанда,
Сол жаман айғақ болар басыңа [2, 44б].

Ақтамберді жырау шығармалары – эстетикалық ойлардың қайнар көзі деп айтуға толық негіз бар. Өйткені оның поэзиясы әсемдікті, әдемілікті, трагедиялық жағдайларды суреттеуге арналған. Өз шығармалары арқылы өзі өмір сүріп отырған заманының эстетикалық идеалын көрсетуі және оған ұмтылуы Ақтамберді поэзиясының эстетикалық құндылығын толықтырады.

Жағалбай деген ел болар,
Жағалтай деген көл болар,
Жағалтайдың жағасы
Жасыл да байтақ ну болар [2,66б].

Өзінің толғауларында эстетикалық талғамның жоғары деңгейін көрсете отырып, Бұқар жырау эстетикалық тәрбие туралы құнды ойлар айтады. Бұқар жыраудың шығармаларын талдау арқылы олардағы эстетиканың негізгі өзегі – үйлесімге ұмтылу, жақсылық пен жамандықтың арақатынасы, тұрмыс эстетикасы болып табылатыны көрінеді. Сонымен қатар жырау толғауларында трагедиялық сарын басым жатыр. Өз шығармалары арқылы жырау жан сұлулығы мен тән сұлулығының гармониясына үндейді, әсемдікке ұмтылуға шақырады. Бейнелерді, кейіпкерлерді көркем сипаттау арқылы сөз өнерінің жоғары үлгісін көрсеткен Бұқар жыраудың шығармаларының эстетикалық-тәрбиелік маңызы осында.

Бұқар жыраудың бас тақырыбы: дүние көркі — адам, адам көркі — оның жасар игілігі, белді қасиеттері; дүние – бай мен жарлы-жақыбайға ортақ, алма-кезек, мұнда мәңгі байлық та, жарлық та, көптік те, жалғыздық та жоқ. Адамның табиғатынан белсенді тұлға екендігіне жырау айрықша мән береді.

Адамзаттың баласы
Атадан алтау тумас па,
Атадан алтау туғанмен
Оның ішінде біреуі арыстан болмас па!
Арыстанның барында
Жорғасы болса мінісіп,
Торқасы болса киісіп,
Толғамалы қамшы алып,
Толғай да толғай дәурен сүрмес пе [2,116-б.], –

деген толғауы осы ойдың айғағындай.

Сөз болып отырған кезеңдегі жырдан дауыл тудырған саңлақ жыраудың тағы бірі – Үмбетей жырау. Үмбетейдің жыр-толғауларында эстетикалық ойлар өзі өмір сүріп отырған заманның тұрмыстық келбетінен туындап, сол кездің құндылықтарын сипаттау арқылы көрінеді. Мәселен, тұрмыс-тіршілігі көшпелі мал шаруашылығымен тығыз байланысты болған қазақ қоғамында төрт түліктің орны ерекше болғандығы мәлім. Соған байланысты біз шығармашылығын талдап отырған жыраудың толғауларында төрт түлікке, олардың сынына байланысты жолдар көптеп кездеседі. Бұл бағыттардың ұрпақ үшін, оның эстетикалық тәрбиесі үшін маңызы өлшеусіз.

XVIII ғасырда өмір сүріп, өзінің артына үлкен поэтикалық мұра қалдырған ақын Тәтіқараның шығармаларының қазақ педагогикалық ойлар тарихындағы алатын орны ерекше. Өзінің өлеңдерінде ақын салыстырулар арқылы түрлі эстетикалық категорияларды көрсетіп, олардың мәніне үңілген. Жалпы алғанда, Тәтіқара ақынның шығармаларында тек эстетикалық тәрбиеге ғана емес, сонымен қатар патриоттық-отансүйгіштік, адамгершілік тәрбиеге қатысты ойлар бір-бірімен астасып, тұтас тәлім-тәрбиелік идеялар жүйесіне айналған.

Ұрпақтың эстетикалық тәрбиесі үшін маңызы зор өлеңдер Шал ақында көптеп кездеседі.

Дос болма майда тілді күлгенменен,
Бимағына сырты жылтырап жүргенменен,
Әркім де өз дегенін істеп жатыр
Итке айып сала ма үргенменен [2,141-б.], –

деп өсиет айтқан Шал ақын сыртқы сұлулық пен ішкі сұлулықтың арақатынасын ашып берді. Өлеңдерінде Шал ақынның ішкі дүниесі, оның эстетикалық қабылдау жүйесі анық көрініс береді. Ақынның түсінігінде өмірдегі үйлесім – артына ұрпақ қалдыру болып табылады. Шал ақынның шығармашылығын талдау барысында ондағы эстетикалық ойлардың қарым-қатынас, мінез-құлық, жақсылық пен жамандық, әсемдік пен ұсқынсыздық, асқақтық пен төмендік эстетикасына қатысты құрылғанын көреміз. Бұл ақынның алдындағылардан ерекшелігі – ол тек сипаттап қана қоймай, сонымен бірге үлгі алуға, жаманнан жиренуге, жақсыдан үйренуге шақырады, яғни тікелей эстетикалық тәрбие беруге бағытталған.

Адамды жөн білетін дана деп біл,
Істерін жалқау жанның шала деп біл,
Құр жасы елулерге келсе-дағы
Білімсіз сондай жанды бала деп біл.

Жаман сол – жақсы сөзді ұға алмаса,
Ғалым болмас ұстаздан дұға алмаса,
Молла есімін алған жан толып жатыр
Не керек ғылым бойға жұға алмаса [2,137-б.].

Ақын-жыраулардың пікірінше, адамгершілігі өте күшті, жомарт, аққөңіл, парасатты, қарапайым, адал адам ғана бақытты бола алады, ал пасық, өркөкірек, сараң адамның бақытты болуы мүмкін емес. Ақын-жыраулар табиғат пен қоғамдағы жақсы-жаман құбылыстарға тоқталып, терең философиялық ой туғызады. Мысалы, Шал ақынның:

Жамандар өзін-өзі зорға балар,
Бір өзінен басқаны төмен санар
Жақсылар ағын судай, асқар таудай,
Жаймалап қайда жақсы орын алар [2,12б], –

деген жырында жақсылықты мақтап, дәріптейді, жамандықты сөгіп, елге жиркенішті етіп көрсетеді. Адамның аласы да, құласы да бар, жаманы да, жақсысы да бар, адалы да, арамы да бар. Жақсы өзін кең ұстайды. «Жаман адам кетсе, дүние кеңіп қалғандай болады. Жақсы адам кетсе дүние кеміп қалғандай болады. Қандай ауыр сөз! Сонымен бірге қандай әділ сөз!» – дейді Т.Рысқалиев [4,197б]. Бірақ мұндай сөзді айтпау мүмкін емес, халқымыз осындай сөзбен жақсылықты сезіндіріп, жамандықтан безіндіріп отырған. «Жақсылықтың ешбір айнымайтын өлшемі – адамдардың әлеммен қатынасында да, өзара қатынастарында да, олардың ешқашан өшпес құндылықтар екенін мойындап, олардың жалпы дүние болуының негіздерін сақтау, қастерлеу және оны бұзатын, былғайтын, оны тәрк ететіннің бәрін де жамандық деп қарау», – дейді Қ.Әбішев [5,259б].

Жыраулар өмір жайлы, достық жайлы, адамгершілік, ерлік жайлы, тіршілік жайлы жыр шерткен. Олар өмір диалектикасына да терең көз жіберген, дүниенің бірқалыпта тұрмайтынын, үнемі өзгерісте болатынын дұрыс пайымдаған. Жыраулар поэзиясында адамгершілік, этика, мораль мәселелері кең орын алған. Оларда бүгінгі жастар ғибрат, тағылым алар дүниелер молшылық. Жыраулар поэзиясы өзінің әлеуметтік, адамгершілік сарынымен ғана емес, көркемдік сапасымен де құнды.

Қазақ мемлекетінің негізі елдің рулық арақатынасынан құралса, оның қайнар бұлағы туысқандық, мейірімділік, сезімнің артуы арқылы құралатынын жыраулар жақсы түсінді. Ол кездегі алға қойған саяси-әлеуметтік талап қазақ деген ұлттық сананы рулық, жүздік ұғымның шеңберінен асырып, түбі бір тұтас мемлекеттік дәрежеге көтеру еді. Жыраулардың арманы қазақ жұртын қабырғалы мемлекет қатарына қосу болды. Халықтың басын біріктіреміз деп талай қиындықты бастан кешірді, алдаспан жырлары ханды да, қараны да аямады. Олардың әрбір жырын жеке бір тарих деуге болады, себебі сол кездегі халықтың әр қадамын бейнелеп, құнды мәліметтер беріп отырады.

ӘДЕБИЕТ

1 Нұрланова К.Ш. Жарық дүние / / Қазақстан - Заман. - 1997, 1 қаңтар. (ин Каз.)
2 Бес ғасыр жырлайды: XV ғасырдан XX ғасырдың бас кезіне дейінгі қазақ ақын-жырауларының шығармалары. Үш томдық. (Құрастырған. М.Мағауин, М.Байділдаев). - Алматы: Жазушы, Т.I. 1984. – 256-б. (ин Каз.)
3 әл-Фараби. Философиялық трактаттар. - Алматы: Ғылым, 1973. – 446-б. (ин Каз.)
4 Рысқалиев Т.Х. Даналық пен түсініктің үлгілері. – Алматы: Асыл кітабы, 1999. – 237-б. (ин Каз.)
5 Әбішев К.А. Философия. – Алматы, 1999. – 264-б. (ин Каз.)

REFERENCES

1 Nurlanova K.SH. Zharyc dunie / / Kazakhstan-Zaman. - 1997, 1 cantar. (in Kaz.)
2 Bes gasyr zhyrlaydy: XV gasyrdan XX gasyrdyn bas kezine deyingi kazak akyn-zhyraularynyn shygarmalary. Ysh tomdyk. (Kyrastyrgan. M.Magauin, M.Bajdildaev). - Almaty: Zhazushy, T.I. 1984. - 256 b. (in Kaz.)
3 Al-Farabi. Filosofiyalyc traktattar. - Almaty: Gylym, 1973. – 446 b. (in Kaz.)
4 Ryscaliev T.H. Danalyc pen tusiniktin ulgileri. – Almaty: Acyl kitaby, 1999. – 237 b. (in Kaz.)
5 Abishev K.A. Philosophy. – Almaty, 1999. – 264 b. (in Kaz.)

Резюме

Ж.Б. Ошакбаева

(Институт философии, политологии и религиоведения КН МОН РК)

СВОЕОБРАЗИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЭПОХИ КАЗАХСКОГО ХАНСТВА

В статье анализируются эстетические воззрения мыслителей эпохи казахского ханства, выявлены взаимосвязь и направление традиции, новаторства в эстетической культуре казахов. Автор отмечает, что казахские мыслители, распространяя свое искусство среди народов, не боялись высказывать правду и критические суждения. В статье особо подчеркивается сила эстетического воздействия их произведений, основной идеей которых выступает любовь к человеку.

Ключевые слова:

Summary

Zh.B. Oshakbayeva

(Institute of philosophy, political science and religious studies of KN of MAUN of RK)

THE PECULIARITY OF THE FORMATION OF AESTHETIC CULTURE OF THE KAZAKH KHANATE

This article analyzes the aesthetic views of thinkers of the Kazakh Khanate, revealed the relationship and the direction of tradition, innovation in aesthetic culture of Kazakhs. The author notes that Kazakh thinkers, spreading his art among the people were not afraid to speak the truth and critical judgment. The article highlights the power of the aesthetic impact of their work, the basic idea of which stands the love of man.

Keywords:

Поступила 27.06.2013 г.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛОВ НАН РК

В журналах публикуются научные статьи и заметки, экспресс-сообщения о результатах исследований в различных областях естественно-технических и общественных наук.

Журналы публикуют сообщения академиков НАН РК, а также статьи других ученых, **представленные** действительными членами НАН РК (академиками НАН РК), несущими ответственность за достоверность и значимость научных результатов и актуальность научного содержания рекомендуемых работ.

Представленные для опубликования материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Содержать результаты оригинальных научных исследований по актуальным проблемам в области физики, математики, механики, информатики, биологии, медицины, геологии, химии, экологии, общественных и гуманитарных наук, ранее не опубликованные и не предназначенные к публикации в других изданиях. Статья сопровождается разрешением на опубликование от учреждения, в котором выполнено исследование и **представлением** от академика НАН РК.

2. Статья представляется в одном экземпляре. Размер статьи не должен превышать 5-7 страниц (статьи обзорного характера – до 15 стр.), включая аннотацию в начале статьи перед основным текстом, которая должна отражать цель работы, метод или методологию проведения работы, результаты работы, область применения результатов, выводы (**аннотация** не менее 1/3 стр. через 1 компьютерный интервал, 12 пт), таблицы, рисунки, список литературы (12 пт через 1 компьютерный интервал), напечатанных в редакторе Word 2003, шрифтом Times New Roman 14 пт, с пробелом между строк 1,5 компьютерных интервала, поля – верхнее и нижнее 2 см, левое 3 см, правое 1,5 см. Количество рисунков – не более пяти. В начале статьи вверху слева следует указать индекс **УДК**. Далее посередине страницы прописными буквами (курсивом) – инициалы и фамилии авторов, должность, степень, затем посередине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; Аннотация на языке статьи, **ключевые слова**. В конце статьи даются резюме на двух языках (русском (казахском), английском, перевод названия статьи, также на 3-х языках данные автора). Последняя страница подписывается всеми авторами. Прилагается электронный вариант на CD-диске.

3. Статьи публикуются на русском, казахском, английском языках. К статье необходимо приложить на отдельной странице Ф.И.О. авторов, название статьи, наименование организации, город, аннотации на двух языках (на казахском и английском, или русском и английском, или казахском и русском), а также сведения об авторах (уч.степень и звание, адрес, место работы, тел., факс, e-mail).

4. Ссылки на литературные источники даются цифрами в прямых скобках по мере упоминания. Список литературы оформляется следующим образом:

1 *Адамов А.А*. Процессы протаивания грунта // Доклады НАН РК. 2007. №1. С. 16-19.

2 *Чудновский А.Ф.* Теплообмен в дисперсных средах. М.: Гостехиздат, 1994. 444 с.

В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

ВНИМАНИЕ!!!
С 1 июля 2011 года вводятся следующие дополнения к Правилам:

После списка литературы приводится список литературы в романском алфавите (References) для SCOPUS и других БАЗ ДАННЫХ полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (латиница).

В References не используются разделительные знаки («//» и «–»). Название источника и выходные данные отделяются от авторов типом шрифта, чаще всего курсивом, точкой или запятой.

Структура библиографической ссылки: авторы (транслитерация), название источника (транслитерация), выходные данные, указание на язык статьи в скобках.

Пример ссылки на статью из российского переводного журнала:

Gromov S.P., Fedorova O.A., Ushakov E.N., Stanislavskii O.B., Lednev I.K., Alfimov M.V. *Dokl. Akad. Nauk SSSR,* **1991**, *317*, 1134-1139 (in Russ.).

На сайте http://www.translit.ru/ можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу, используя различные системы. Программа очень простая, ее легко использовать для готовых ссылок. К примеру, выбрав вариант системы Библиотеки Конгресса США (LC), мы получаем изображение всех буквенных соответствий. Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

Преобразуем транслитерированную ссылку:

1) убираем транслитерацию заглавия статьи;
2) убираем специальные разделители между полями (“//”, “–“);
3) выделяем курсивом название источника;
4) выделяем год полужирным шрифтом;
5) указываем язык статьи (in Russ.).

Просьба к авторам статей представлять весь материал в одном документе (одном файле) и точно следовать Правилам при оформлении начала статьи: посередине страницы прописными буквами (курсивом) – фамилии и инициалы авторов, затем посередине строчными буквами – название организации (ий), в которой выполнена работа, и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи. Затем следует аннотация, ключевые слова на 3-х языках и далее текст статьи.

Точно в такой же последовательности следует представлять резюме на двух других языках в том же файле только на отдельной странице (Ф.И.О. авторов, название статьи с переводов на 2 других языка, наименование организации, город, резюме). Далее в том же файле на отдельной странице представляются сведения об авторах.

Тел. Редакции 272-13-19
Оплата:
ТОО «Исследовательский центр НАН РК»
Алматинский филиал АО БТА Банк
KZ 44319A010000460573
БИН 060540019019, РНН 600900571703
КБЕ 17, КНП 859, БИК ABKZKZKX
За публикацию в журнале 1. Доклады НАН РК, Вестник НАН РК, Известия НАН РК. Серия______ 5000 тенге

Сайт НАН РК:http://akademiyanauk.kz/

Редакторы *М.С. Ахметова, Ж.М. Нургожина*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаева*

Подписано в печать 22.08.2013.
Формат 60х881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
9,5 п.л. Тираж 3000. Заказ 4

Национальная академия наук Республики Казахстан
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28. Тел. 272-13-19, 272-13-18

Адрес типографии: *ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75*