

ISSN 1694-6065

ИНСТИТУТ ГЕОМЕХАНИКИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР НАН
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КОМИТЕТ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ КЫРГЫЗСТАНА



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА, ГЕОМЕХАНИКА,
ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
№ 46(4), 2021 г

БИШКЕК-2021

Журнал издается
с января
2001 года

Выходит 4 раза в год

Учредитель:
Институт геомеханики
и освоения недр
Национальной
Академии наук
Кыргызской Республики.

Адрес редакции:
Кыргызская Республика,
г. Бишкек,
ул. Медерова, 98,

тел: +996 312 541 115,
+996 312 54 11 17,
+996 554 62 40 68
факс: +996 312 541 117

Журнал
зарегистрирован в
Министерстве
юстиции КР
Свидетельство
№ 2179 от 25.03.2016

ISSN 1694-6065

Подписано в печать
20.12.2021 г.
Тираж 200 экз.
Заказ

Отпечатано в
типографии
КГУСТА им. Н. Исанова

Рецензируемое научно-периодическое издание

Редакционная коллегия:

Главный редактор

Кожоголов К.Ч., академик НАН КР, д.т.н.,
профессор, ifmgr@yandex.ru

Ответственный секретарь

Орозобекова А.К., к.ф.-м.н., в.н.с.,
oakk@mail.ru

Члены редколлегии

Айтматов И.Т. – акад. НАН КР, д.т.н., проф
(КР);

Жайнаков А.Ж. - акад. НАН КР, д.ф.-м.н.,
профессор (КР);

Бримкулов У.Н. - чл.-корр. НАН КР, д.т.н.,
профессор (КР);

Ершина А.К., - д.ф.-м.н., профессор (КР)

Жаманбаев М.Ж. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Чечейбаев Б.Ч. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Бийбосунов Б.И. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Чормонов М. Б. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Рычков Б.А. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Исманбаев А.И. д.ф.-м.н., профессор (КР);

Бийбосунов А.И. - д.ф.-м.н. (КР);

Жусупбаев А.Д. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Кабаева Г.Д. - д.ф.-м.н., профессор (КР);

Тажибаев К.Т. - д.т.н., профессор (КР);

Никольская О.В. - д.т.н. (КР);

Рыбин А.К. - д.ф.-м.н. (КР);

Баймахан Р.Б. - д.т.н., профессор (КР);

Ахметов Б.С. - д.т.н., профессор (КР);

Тлебаев М.Б. – д.т.н., профессор (КР).

Материалы напечатаны с оригиналов
авторов. Журнал индексируется в
библиографической базе РИНЦ.

УДК 531

ББК 22.25 © Институт геомеханики и
освоения недр НАН КР и Комитет по
теоретической и прикладной механике
Кыргызстана, 2021

УДК 510.5:004.312.46

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ

Аширбаев Б. Ы., Базаркул к.Н.
КГУСТА им. Н. Исанова, КГТУ им. И. Раззакова

Проектирование алгоритмического обеспечения систем энергосберегающего управления объектами с несколькими входами представляет собой сложную задачу. Это обусловлено большим числом возможных видов функций оптимального управления (ОУ), сложностью построения областей существования различных видов функций ОУ в пространстве компонентов массива исходных данных задачи управления вследствие его высокой размерности, необходимостью разработки большого числа алгоритмов для расчета параметров функций ОУ.

Поэтому важным является разработка алгоритмического обеспечения систем энергосберегающего управления на основе декомпозиции исходной системы.

Ключевые слова: энергосберегающее управления, медленные и быстрые движения, оптимальные траектории.

ЭНЕРГИЯНЫ ҮНӨМДӨӨЧҮ ОПТИМАЛДЫК БАШКАРУУНУ ТҮЗҮҮ МАСЕЛЕСИН ЧЫГАРУУ

Аширбаев Б. Ы., Базаркул к. Н.
Н. Исанов атындагы КМКТАУ, И. Раззаков атындагы КМТУ

Бир канча кирүү жолдору бар объектинин энергияны үнөмдөөчү оптималдык башкаруусун түзүү маселесинин чыгарылышынын алгоритмасын иштеп чыгуу татаал маселе болуп саналат. Бул оптималдык башкаруу функцияларынын мүмкүн болуучу түрлөрүнүн санынын көптүгү, берилгендердин мейкиндигинде izdelүүчү өзгөрмөлөрдүн абалдарынын жогорку өлчөмдөрү менен шартталган оптималдык башкаруу функцияларынын жашоо областтарын түзүүнүн татаалдыгы жана оптималдык башкаруу функцияларынын параметрлерин эсептөө үчүн көптөгөн сандагы алгоритмдерди иштеп чыгуу зарылдыгы менен шартталган.

Ошондуктан, izdelүүчү системаны декомпозициялоонун негизинде энергияны үнөмдөөчү оптималдык башкарууну түзүү маселесинин чыгарылышынын алгоритмасын иштеп чыгуу, маанилүү болуп эсептелет.

Баштапкы сөздөр: оптималдуу башкаруу, энергияны үнөмдөөчү башкаруу, жай жана тез кыймылдар, оптималдуу траекториялар.

SOLUTIONS TO THE PROBLEM OF CONSTRUCTING OPTIMAL ENERGY-SAVING CONTROL

Ashirbaev B.Y., Bazarkul k N

KGUSTA named after N. Isanov, KSTU named after I. Razzakov

Designing algorithmic support for energy-saving control systems for objects with multiple inputs is a difficult task. This is due to the large number of possible types of optimal control functions, the complexity of constructing the regions of existence of various types of optimal control functions in the space of the components of the initial data array of the control problem due to its high dimension, the need to develop a large number of algorithms for calculating the parameters of the optimal control functions.

Therefore, it is important to develop algorithmic support for energy-saving control systems based on the decomposition of the original system.

Key words: energy-saving controls, slow and fast movements, optimal trajectories.

Введение. Одной из важнейших проблем человечества является экономия энергоресурсов. В связи с ростом цен на электроэнергию и топливно-энергетическими ресурсами, усилением конкурентной борьбы между фирмами, производящими энергоемкое оборудование, транспортные средства и другие машины, а также учитывая сложность социально-экономической обстановки, актуальность задач экономии и рационального использования энергоресурсов с каждым годом возрастает [1,2]. Энергосбережение стало одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Это связано, во-первых, с ограниченностью и невозобновляемостью основных энергоресурсов, во-вторых, с непрерывно возрастающими сложностями их добычи и стоимостью, в-третьих, с глобальными экологическими проблемами, обозначившимися на рубеже тысячелетий.

В связи с этим последнее время в классической теории автоматического и оптимального управления заметно возрос интерес к задачам анализа и синтеза энергосберегающего управления.

Постановка задачи. Рассмотрим задачу

$$\dot{y}(t, \mu) = A(\mu)y(t, \mu) + B(\mu)u(t), \quad (1)$$

$$A(\mu) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ \frac{a_{21}}{\mu} & \frac{a_{22}}{\mu} \end{pmatrix}, \quad y(t, \mu) = (x(t, \mu), z(t, \mu))^T, \quad B(\mu) = \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & \frac{b_2}{\mu} \end{pmatrix},$$

$$y(t_0) = (x^0, z^0)^T \rightarrow y(t_k) = (x^k, z^k)^T,$$

$$I_3 = \int_{t_0}^{t_1} u^2(t) dt \rightarrow \min. \quad (2)$$

В задаче (1), (2): $A(\mu)$, $B(\mu)$ -матрицы параметров модели динамики, $x(t, \mu)$ и $z(t, \mu)$ – медленные и быстрые переменные состояния системы (1), т.е. x и z – применительно к тепловым объектам обычно рассматривается как усредненная температура нагреваемого (охлаждаемого) тела и скорость изменения температуры соответственно. $u(t)$ -управляющая функция, для объектов управления с электронагревом, а также машин с электроприводом управление u обычно представляет собой электрическое напряжение или силу тока, для других объектов это может быть расход сжигаемого топлива или теплоносителя. I_3 – минимизируемый функционал (затраты энергии); μ – малый положительный параметр определяющий темпы изменения скорости температуры, $0 < \mu < 1$, $t \in [t_0, t_k]$, t_0, t_k – начало и конец временного интервала управления.

Задача (1), (2) представляет собой задачу оптимального управления с ограничением на управление, фиксированным временным интервалом и закрепленными концами траектории изменения вектора фазовых координат. Такого рода задачи типичны для управления динамическими режимами тепловых процессов в химической, металлургической, машиностроительной, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, строительной, пищевой и других отраслях промышленности [1 -3].

Построение оптимального энергосберегающего управления.

Рассмотрим задачу при $t \in [0,1]$. Систему (1) перепишем в виде

$$\dot{x} = a_{11}x + a_{12}z + b_1u, \quad (3)$$

$$\mu \dot{z} = a_{21}x + a_{22}z + b_2u \quad (4)$$

Граничные условия системы (3), (4) имеют вид:

$$x(0) = x^0, z(0) = z^0, \quad (5)$$

$$x(1) = x^k, z(1) = z^k. \quad (6)$$

При $\mu = 0$ из (3) и (4) получаем:

$$\dot{\bar{x}} = \bar{a}_1 \bar{x} + \bar{b}_1 u, \quad \bar{z} = -\frac{a_{21}}{a_{22}} \bar{x} - \frac{b_2}{a_{22}} u. \quad (7)$$

где $\bar{a}_1 = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{22}}$, $\bar{b}_1 = b_1 - \frac{b_2}{a_{22}}$.

С помощью замены [4]

$$z = \tilde{z} + Px \quad (8)$$

и с учетом (7) из (3) и (4) получим:

$$\dot{\bar{x}} = \bar{a}_1 \bar{x} + \bar{b}_1 u, \quad (9)$$

$$\mu \dot{\tilde{z}} = \tilde{a}_2 \tilde{z} + \tilde{b}_2 u. \quad (10)$$

где $\tilde{a}_2 = a_{22} - \mu P a_{12}$, $\tilde{b}_2 = b_2 - \mu P b_1$, параметр P определяется из уравнения

$$\mu a_{12} P^2 + (\mu a_{11} - a_{22}) P - a_{21} = 0 \quad (11)$$

Система (9), (10) является системой с разделенными переменными состояния и они объединяются управляющей функцией $u(t)$. Эта система аппроксимирует исходную систему (3), (4) с точностью порядка малости μ .

Граничные условия системы (9), (10) записываются в виде:

$$\bar{x}(0) = x^0, \tilde{z}(0) = z^0 - P x^0, \quad (12)$$

$$\bar{x}(1) = x^k, \tilde{z}(1) = z^k - P x^k. \quad (13)$$

Решения уравнения (9), (10) с начальными условиями (12) имеют вид:

$$\bar{x}(t) = \exp(\bar{a}_1 t) x^0 + \bar{b}_1 \int_0^t \exp(\bar{a}_1 (t-s)) u(s) ds, \quad (14)$$

$$\tilde{z}(t, \mu) = \exp\left(\frac{\tilde{a}_2 t}{\mu}\right) (z^0 - P x^0) + \frac{\tilde{b}_2}{\mu} \int_0^t \exp\left(\frac{\tilde{a}_2 (t-s)}{\mu}\right) u(s) ds. \quad (15)$$

При $t=1$ с учетом конечных условий (13) из (14) и (15) имеем:

$$\int_0^1 \exp(\bar{a}_1(1-t)) u(t) dt = \alpha_1, \quad (16)$$

$$\int_0^1 \exp\left(\frac{\tilde{a}_2(1-t)}{\mu}\right) u(t) dt = \alpha_2, \quad (17)$$

где

$$\alpha_1 = \frac{x^k - \exp(\bar{a}_1)x^0}{\bar{b}_1}, \alpha_2 = \frac{\left(z^k - Px^k - \exp\frac{\tilde{a}_2}{\mu}(z^0 - Px^0)\right)\mu}{\tilde{b}_2}. \quad (18)$$

Оптимальное энергосберегающее управление $u^*(t, \mu)$ удовлетворяющее соотношениям (16) - (18) и доставляющую минимум функционалу (2) определяется в форме [5]

$$u^*(t, \mu) = C_1 \exp(\bar{a}_1(1-t)) + C_2 \exp\left(\frac{\tilde{a}_2(1-t)}{\mu}\right) \quad (19)$$

где коэффициенты C_1, C_2 при выполнении условий $AD - B^2 \neq 0$ однозначно определяются из (16) - (18) в следующей форме:

$$C_1 = \frac{\alpha_1 D - \alpha_2 B}{AD - B^2}, C_2 = \frac{\alpha_2 A - \alpha_1 B}{AD - B^2}, A = -\frac{1 - \exp(2\bar{a}_1)}{2\bar{a}_1}, \quad (20)$$

$$B = -\frac{\mu}{\bar{a}_1\mu + \tilde{a}_2} \left(1 - \exp\left(\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}\right)\right), D = -\frac{\mu}{2\tilde{a}_2} \left(1 - \exp\left(\frac{2\tilde{a}_2}{\mu}\right)\right).$$

Переменные состояния $\bar{x}(t, \mu)$ и $\tilde{z}(t, \mu)$ описывающие медленные и быстрые движения соответственно определяются функциями:

$$\begin{aligned} \bar{x}(t) = & \exp(\bar{a}_1 t) + \frac{C_1 \bar{b}_1 \exp(\bar{a}_1(t+1))(1 - \exp(-2\bar{a}_1 t))}{2\bar{a}_1} + \\ & + \frac{C_2 \bar{b}_1 \exp\left(\bar{a}_1 t + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}\right) \left(1 - \exp\left(-\left(\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}\right)t\right)\right)}{\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}}, \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \tilde{z}(t, \mu) = & \exp\left(\frac{\tilde{a}_2 t}{\mu}\right) (z^0 - Px^0) + \frac{C_1 \exp\left(\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2 t}{\mu}\right) \left(1 - \exp\left(\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}\right)t\right)}{\bar{a}_1 + \frac{\tilde{a}_2}{\mu}} + \\ & + \frac{C_2 \mu \exp\left(\frac{\tilde{a}_2(t+1)}{\mu}\right) \left(1 - \exp\left(-\left(\frac{2\tilde{a}_2 t}{\mu}\right)\right)\right)}{2\tilde{a}_2}. \end{aligned} \quad (22)$$

Пример. Объект управления описывается дифференциальным уравнением

$$T_1 T_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + (T_1 + T_2) \frac{dx}{dt} + x = qu, \quad (23)$$

Данное уравнение характеризует объект, состоящий из двух последовательно соединенных инерционных звеньев. Подобным уравнением приближенно описываются многие объекты управления: двигатели постоянного тока, управляемые генераторами, магнитными усилителями; маломощные двигатели переменного тока, управляемые магнитными усилителями; теплообменники и т.д.

В уравнении (23) $T_1 T_2 = \frac{J}{g}$, $T_1 + T_2 = \frac{k_1 k_2}{Rg}$, $q = \frac{k_1}{Rg}$ – коэффициент усиления, x – угол поворота выходного вала двигателя, J – момент инерции ротора, g – коэффициент вязкого трения, k_1 – постоянная вращающего момента, k_2 – постоянная противоэлектродвижущей силы (ЭДС), R – сопротивление ротора, u – электрическое напряжение.

Требуется найти алгоритм управления, переводящий объект описываемый уравнением (23) из положения

$$x(0) = 0, \dot{x}(0) = 0 \quad (24)$$

в положение

$$x(t_1) = x_n, \dot{x}(t_1) = 0 \quad (25)$$

и доставляющий минимум интеграла

$$I_3 = \int_0^{t_1} u^2(t) dt. \quad (26)$$

Как выше отмечено интеграл I_3 – оценивает затраты энергии в процессе управления, тогда $u(t)$ – является энергосберегающим оптимальным управлением. Перепишем уравнение (23) в виде

$$\mu \ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + x(t) = qu(t), \quad (27)$$

где $T_1 T_2 = \mu$ – малый положительный параметр, $T_1 + T_2 \approx 1$.

Введем замены: $x = x_1$, $\dot{x} = x_2$. Тогда уравнение (27) запишем в виде системы

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t), \quad \mu \dot{x}_2(t) = -x_1(t) - x_2(t) + qu(t). \quad (28)$$

Граничные условия системы (28) записываются в виде

$$x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 0 \quad (29)$$

$$x_1(t_1) = x_n, \quad x_2(t_1) = 0 \quad (30)$$

При $\mu = 0$ из (28) получаем:

$$\dot{\bar{x}}_1(t) = \bar{x}_2(t) = -\bar{x}_1(t) + qu(t). \quad (31)$$

С помощью замены

$$x_2(t) = \tilde{x}_2(t) + p(t)x_1(t) \quad (32)$$

и с учетом (31) имеем

$$\dot{\bar{x}}_1(t) = -\bar{x}_1(t) + qu(t), \quad (33)$$

$$\mu \dot{\tilde{x}}_2(t) = -(\mu + 1)\tilde{x}_2(t) + qu(t). \quad (34)$$

$p(t)$ из (32) является решением уравнения

$$\mu p(t) + (\mu + 1)p(t) + 1 = 0. \quad (35)$$

Система (33), (34) является системой с разделенными переменными состояния и они объединяются управляющей функцией $u(t)$. Эта система аппроксимирует исходную систему (28) с точностью порядка малости μ .

Граничные условия системы (33), (34) записываются в виде:

$$\bar{x}_1(0) = 0, \quad \tilde{x}_2(0) = x_2(0) + p(0)x_1(0), \quad (36)$$

$$\bar{x}_1(t_1) = x_n, \quad \tilde{x}_2(t_1) = x_2(t_1) + p(t_1)x_1(t_1), \quad (37)$$

Решения уравнения (33), (34) с начальными условиями (36) имеют вид:

$$\bar{x}_1(t) = \exp(-t) \bar{x}_1(0) + q \int_0^t \exp(-(t-s)) u(s) ds, \quad (38)$$

$$\tilde{x}_2(t, \mu) = \exp\left(-\frac{(\mu+1)t}{\mu}\right) \tilde{x}_2(0) + \frac{q}{\mu} \int_0^t \exp\left(-\frac{(\mu+1)(t-s)}{\mu}\right) u(s) ds. \quad (39)$$

При $t = t_1$ с учетом условий (37) из (38) и (39) имеем:

$$\int_0^{t_1} \exp(-(t_1-t)) u(t) dt = \alpha, \quad (40)$$

$$\int_0^{t_1} \exp\left(-\frac{(\mu+1)(t_1-t)}{\mu}\right) u(t) dt = \gamma, \quad (41)$$

где

$$\alpha = \frac{x_n}{q}, \quad \gamma = \frac{\mu}{q} \left(\tilde{x}_2(t_1) - \exp\left(-\frac{(\mu+1)t_1}{\mu}\right) \tilde{x}_2(0) \right). \quad (42)$$

Энергосберегающее оптимальное управление $u^*(t, \mu)$ удовлетворяющее соотношениям (40), (41) и доставляющую минимум функционалу (26) определяется в форме

$$u^*(t, \mu) = C_1 \exp(t - t_1) + C_2 \exp\left(\frac{(\mu+1)(t-t_1)}{\mu}\right), \quad (43)$$

где $C = (C_1 \ C_2)'$ является решением уравнения.

$$W \cdot C = \alpha_M, \quad (44)$$

здесь

$$W = \begin{pmatrix} W_1 & W_2 \\ W_2' & W_3 \end{pmatrix}, \quad (45)$$

$$W_1(t) = \int_0^{t_1} \exp(2(s-t)) ds,$$

$$W_2(t, \mu) = \int_0^{t_1} \exp((s-t)) \exp\left(\frac{(\mu+1)(s-t)}{\mu}\right) ds,$$

$$W_3(t, \mu) = \int_0^{t_1} \exp\left(\frac{2(\mu+1)(s-t)}{\mu}\right) ds.$$

Переменные состояния $\bar{x}_1(t, \mu)$ и $\tilde{x}_2(t, \mu)$ описывающие медленные и быстрые движения соответственно определяются функциями:

$$\bar{x}_1(t, \mu) = \exp(-t) \bar{x}_1(0) + q(W_1(t) + W_2(t, \mu)), \quad (46)$$

$$\tilde{x}_2(t, \mu) = \exp\left(-\frac{(\mu+1)t}{\mu}\right) \tilde{x}_2(0) + \frac{q}{\mu} (W_2(t, \mu) + W_3(t, \mu)). \quad (47)$$

Численный расчет задачи. Пусть объект управления (23) характеризуется следующими параметрами [6]:

Сопротивление ротора	$R = 1 \text{ Ом.}$
Индуктивность ротора	L – незначительная.
Постоянная вращающего момента	$k_1 = 0,345 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{А}}.$
Постоянная противо ЭДС	$k_2 = 0,367 \frac{\text{В}}{\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}}.$
Момент инерции ротора	$J = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$
Коэффициент вязкого трения	$g = 0,25 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}}.$
Период квантования	$\mu = 0,5 \text{ с.}$
Напряжения	$u = 220 \text{ в.}$

Начальные и конечные моменты времени $t_0 = 0 \text{ с}, t_1 = 60 \text{ с},$

Все параметры даны в системе единиц СИ и согласованы друг с другом. Решения уравнения (35) имеет вид

$$p(t, \mu) = \left(-\frac{1}{\mu+1} \exp\left(\frac{1}{\mu+1}\right)t + C \right) \exp\left(-\frac{1}{\mu+1}\right)t. \quad (48)$$

Находим из (45) $W_1(60) = 0,5(1 - \exp(-2)60) = 0,31606$,

$$W_2(60) = \frac{\mu}{2\mu+1} \left(1 - \exp\left(-\frac{2\mu}{2\mu+1}\right)60 \right) = 0,25,$$

$$W_3(60) = \frac{\mu}{2(\mu+1)} \left(1 - \exp\left(-\frac{2(\mu+1)}{\mu}\right)60 \right) = 0,212819.$$

Тогда матрицы W и W^{-1} имеют вид:

$$W = \begin{pmatrix} 0,31606 & 0,25 \\ 0,25 & 0,212819 \end{pmatrix}, \quad W^{-1} = \begin{pmatrix} 44,6489 & -52,4540 \\ -52,4540 & 66,3229 \end{pmatrix}.$$

Теперь при $x_n = 500$ оборот в минуту, т.е. $x_n = \frac{500 \text{ рад}}{2\pi}$, имеем:

$$\bar{x}_1(0) = 0, \quad \tilde{x}_2(0) = x_2(0) + p(0)x_1(0) = 0,$$

$$\bar{x}_1(60) = x_n = \frac{500}{2\pi}, \quad \tilde{x}_2(60) = x_2(60) + p(60)x_1(60) = \frac{500\mu}{2(2\mu+1)\pi},$$

находим: $\alpha_M = (57.6941; 9.6157)^T$ и

$$C = (1.0e + 003 * 2.0716; 1.06e + 003 * (-2.3885))^T.$$

Энергосберегающее оптимальное управление $u^*(t, \mu)$ удовлетворяющее соотношениям (40), (41) и доставляющую минимум функционалу (26) определяется из (43) (Рис.1).

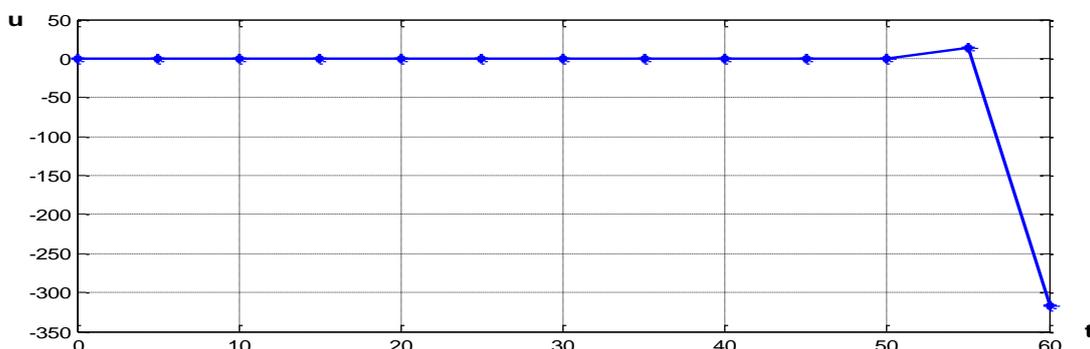


Рис.1. Энергосберегающее оптимальное управление $u^*(t, \mu)$.

Оптимальные траектории $\bar{x}_1(t, \mu)$ и $\tilde{x}_2(t, \mu)$ описывающие медленные и быстрые движения соответственно определяются функциями (46) и (47) (Рис.2).

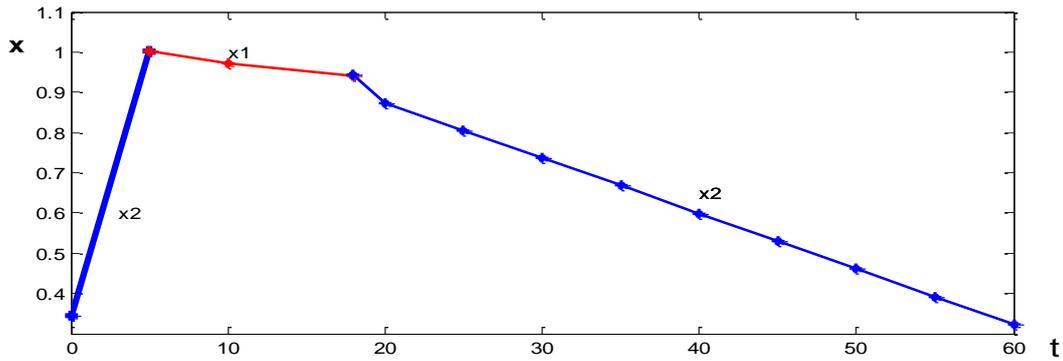


Рис.2. Оптимальная траектория $x(t, \mu)$ соответствующее энергосберегающему оптимальному управлению $u^*(t, \mu)$.

Заключение. Оптимальная траектория $x(t, \mu)$ состоит из трех составляющих первое из них $\bar{x}_1(t, \mu)$ формирует «магистраль», остальные две пограничные функции: $\tilde{x}_2(t, \mu)$ описывают переходы от начального состояния на магистраль и с магистрали в конечное состояние.

Декомпозиция исходной системы на медленные и быстрые подсистемы позволило:

- разработать алгоритм построения оптимального энергосберегающего управления исходной системы;
- определить переменные состояния, определяющие усредненной температуры нагреваемого (охлаждаемого) тела и скорость изменения температуры исследуемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рэй Д. Экономия энергии в промышленности /Д Рэй; пер. с англ. – М., 1985. – 212 с.
2. Groshov V. N. Энергосберегающее управление нагревом жидкости /В. Н. Groshov С.В. Артемова, Д. Ю. Муромцев, Л. П. Орлова //Техника в сельском хозяйстве, 1996, №2. - С. 27-28.
3. Муромцев Ю.Л. Методология полного анализа энергосберегающего управления многомерными объектами /Ю.Л. Муромцев. Системы

- управления и информационные технологии. - 2008. - №2.3 (32). – С. 364 – 369.
4. Иманалиев З.К. Разделение движений в управляемых системах с сингулярными возмущениями /З.К. Иманалиев, Б.Ы. Аширбаев, Ж.Т. Баракова //Известия КГТУ им. И.Раззакова. – 2006. – Бишкек, №8. С. 75 – 79.
 5. Иманалиев З.К. Управление с минимальной нормой в сингулярно-возмущенной системе с фиксированными конечными состояниями //З.К. Иманалиев, Б.Ы. Аширбаев, Ж.Т. Баракова //Исслед. По интегро-дифференц. уравнениям. – 2004. – Бишкек: Илим. -Вып.33. – С. 175 – 188.
 6. Ловчаков В.И. Б.В.Сухинин, В.В. Сурков. Оптимальное управление электротехническими объектами /Б.В.Сухинин, В.В. Сурков.- Тула. Изд-во ТулГУ, 2004. – 149 с.

УДК 532

ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ДВУМЕРНОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

Чечейбаев Б., Эстебесова Н.Т.
КНУ им. Ж. Баласагына

Найдены точные аналитические решения уравнения гидродинамического пограничного слоя нестационарного течения несжимаемой вязкой жидкости выведенное относительно функции тока, являющегося дифференциальным уравнением в частных производных третьего порядка. Определены функции тока, распределение поля скоростей и линий тока, описывающие нестационарных течений при обтекании плоской пластинки. Найдено точное решение, описывающий истечение нестационарной струи из узкой длинной щели.

Ключевые слова: Дифференциальное уравнение гидродинамического пограничного слоя; функция тока; линии тока; вязкая несжимаемая жидкость; профиль скорости.

ЭКИ ӨЛЧӨМДҮҮ СТАЦИОНАРДУУ ЭМЕС ГИДРОДИНАМИКАЛЫК ЧЕКТИК КАТМАР ТЕНДЕМЕСИНИН ТАК ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫ

Чечейбаев Б., Эстебесова Н.Т.
Ж. Баласагын атындагы КУУ

Кысылбоочу, илээшкектүү суюктуктардын агымдарынын стационардуу эмес чектик катмары үчүн ток функциясына карата туюндурулган жекече туундулуу үчүнчү тартиптеги дифференциалдык теңдеменин так чыгарылыштары табылды. Жалпак пластинканы айланып өтүүчү стационардык эмес агымдардын ток функциясы, ылдамдыктардын бөлүштүрүлүшү жана ток сызыктарынын теңдемелери аныкталды. Узун, ичке жылчыктан агып чыгуучу стационардуу эмес агымдын чыгарылышы аныкталды.

Баштапкы сөздөр: Гидродинамикалык чектик катмардын дифференциалдык теңдемеси; ток функциясы; ток сызыктары; илээшкектүү кысылбоочу суюктук; ылдамдыктын профили.

EXACT SOLUTIONS OF THE EQUATION OF A TWO-DIMENSIONAL UNSTEADY HYDRODYNAMIC BOUNDARY LAYER

Checheibaev B., Estebesova N.
KNU named after J. Balasagyn

Exact analytical solutions of the equation of the hydrodynamic boundary layer of the unsteady flow of an incompressible viscous fluid derived with respect to the function of the current, which is partial differential equations of the third order, are found. The functions of the current, the distribution of the velocity field, and current lines describing unsteady flows during the flow of a flat plate are determined. An exact solution describing the outflow of a non-stationary jet from a narrow long slit has been found.

Key words: Differential equation of the hydrodynamic boundary layer; current function; current lines; viscous incompressible fluid; velocity profile.

Система уравнений Прандтля для нестационарного гидродинамического пограничного слоя плоской задачи введением функции тока $w(x, y, t)$ сводится к нелинейному дифференциальному уравнению третьего порядка представляемое в следующем виде:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t \partial y} + \frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} - \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \nu \frac{\partial^3 w}{\partial y^3}, \quad (1)$$

где ν - кинематическая вязкость жидкости.

Этим уравнением описывается гидродинамический пограничный слой на плоской пластине.

Составляющие вектора скорости u и v течения вязкой несжимаемой жидкости выражаются через функции тока следующим образом:

$$u = \frac{\partial w}{\partial y}, \quad v = -\frac{\partial w}{\partial x}. \quad (2)$$

Начальные и граничные условия для уравнения (1) определяются условием прилипания на стенке, следовательно, должно быть

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{\partial w}{\partial x} = 0 \text{ на стенке.}$$

В момент времени $t=0$ должно быть задано распределение скорости $u = \frac{\partial w}{\partial y}$ во всём пространстве.

Рассмотрим точные решения уравнения (1) линейное по переменной x :

$$w(x, y, t) = xF(y, t) + G(y, t), \quad (3)$$

где $F(y, t)$ и $G(y, t)$ определяются из более простых уравнений с двумя переменными

$$\frac{\partial^2 F}{\partial t \partial y} + \left(\frac{\partial F}{\partial y} \right)^2 - F \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = \nu \frac{\partial^3 F}{\partial y^3}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial t \partial y} + \frac{\partial F}{\partial y} \frac{\partial G}{\partial y} - F \frac{\partial^2 G}{\partial y^2} = \nu \frac{\partial^3 G}{\partial y^3}. \quad (5)$$

Уравнение (4) решается независимо от уравнения (5).

Если известно частное решение уравнения (4), то соответствующее уравнение (5) заменой $U = \frac{\partial G}{\partial y}$ приводится к линейному уравнению второго порядка

$$\frac{\partial U}{\partial t} - F \frac{\partial U}{\partial y} = \nu \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial F}{\partial y} U. \quad (6)$$

Введем новую переменную ξ и функцию $\tilde{u}(\xi, t)$

$$U(y, t) = \tilde{u}(\xi, t), \quad \xi = y + \lambda t, \quad \lambda - const, \quad (7)$$

тогда уравнение (6) преобразуется к следующему виду:

$$\frac{\partial \tilde{u}}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 \tilde{u}}{\partial \xi^2} + [F(\xi) - \lambda] \frac{\partial \tilde{u}}{\partial \xi} - F'(\xi) \tilde{u}. \quad (8)$$

Будем определять решения уравнения (4).

Введем новую переменную $\xi = y + \lambda t$, $\lambda - const$, $F(y, t) = F(\xi)$.

Тогда относительно неизвестной функции $F(\xi)$ получается следующее нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение третьего порядка:

$$\lambda \frac{d^2 F}{d\xi^2} + \left(\frac{dF}{d\xi}\right)^2 - F \frac{d^2 F}{d\xi^2} = \nu \frac{d^3 F}{d\xi^3}. \quad (9)$$

Для понижения порядка полученного дифференциального уравнения (9) введём новую функцию $P(F)$ следующим образом:

$$F'(\xi) = P(F). \quad (10)$$

В результате относительно функции $P(F)$ получается следующее нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка.

$$\lambda \frac{dP}{d\tilde{F}} + P - F \frac{dP}{dF} = \nu \left\{ \left(\frac{dP}{d\tilde{F}}\right)^2 + P \frac{d^2 P}{d\tilde{F}^2} \right\}. \quad (11)$$

Решение полученного дифференциального уравнения (11) отыскивается в виде многочлена следующего вида:

$$P(F) = \alpha F^2 + \beta F + \gamma, \quad (12)$$

где α, β, γ - постоянные и методом неопределенных коэффициентов установлен их числовые значения:

$$\alpha = -\frac{1}{6\nu}, \quad \beta = \frac{\lambda}{3\nu}, \quad \gamma = -\frac{\lambda^2}{6\nu}. \quad (13)$$

Решение дифференциального уравнения (11) найдено в следующем виде:

$$P(F) = -\frac{1}{6\nu} (F - \lambda)^2 \quad (14)$$

Полагаем, что $F - \lambda = \tilde{F}$, тогда интегралом уравнения (10) является функция

$$\tilde{F} = \frac{6\nu}{\xi + C}, \quad (15)$$

где C - постоянная интегрирования.

Окончательно в качестве решения уравнения (9) имеем:

$$F = \frac{6\nu}{y + \lambda t + C} + \lambda. \quad (16)$$

Подставляя полученное решение (16) и введением новой переменной $\eta = \xi + C$ в дифференциальное уравнение (8) преобразуем к следующему виду:

$$\frac{\partial \tilde{u}}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 \tilde{u}}{\partial \eta^2} + \frac{6\nu}{\eta} \frac{\partial \tilde{u}}{\partial \eta} + \frac{6\nu}{\eta^2} \tilde{u}. \quad (17)$$

В целях интегрирования уравнения (17), также введём новую искомую функцию $\tilde{v}(\eta, \tau)$ и переменную τ следующим образом:

$$\tilde{u}(\eta, \tau) = \eta^\lambda \tilde{v}(\eta, \tau), \quad \tau = \nu t, \quad (18)$$

тогда рассматриваемое дифференциальное уравнение приобретает следующий вид:

$$\frac{\partial \tilde{v}}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \tilde{v}}{\partial \eta^2} + (2\lambda + 6) \frac{1}{\eta} \frac{\partial \tilde{v}}{\partial \eta}. \quad (19)$$

Решение полученного уравнения (19) ищем в виде

$$\tilde{v}(\eta) = A + B\eta^n, \quad (20)$$

где A и B - постоянные коэффициенты, а n -показатель степени.

Подставляя предполагаемый вид решения в (19) находим, что $n = -(5 + 2\lambda)$.

В результате имеем решение уравнения (19) в следующем виде

$$\tilde{v}(\tau) = A + B\eta^{-(5+2\lambda)}. \quad (21)$$

Теперь решение рассматриваемого уравнения (19) ищется в следующем виде

$$\tilde{v}(\eta, \tau) = A + C \cdot B\tau + B\eta^2, \quad (22)$$

здесь A, C, B – const подлежащие к определению.

Аналогичным образом подставляя (22) в дифференциальное уравнение относительно $\tilde{v}(\eta, \tau)$ (19) находим значение постоянной C равное $C = 2(2\lambda + 7)$.

Итак, получаем решение рассматриваемого уравнения в следующем виде

$$\tilde{v}(\eta, \tau) = A + 2(7 + 2\lambda)B\tau + B\eta^2. \quad (23)$$

Далее решение уравнения (19) ищется так:

$$v(\eta, \tau) = A + BC\tau^2 + DB\tau\eta^2 + B\eta^4. \quad (24)$$

Методом неопределенных коэффициентов приравнивается коэффициенты при переменных τ и η^2 тогда получается, что

$$D = 8\lambda + 36, \quad C = (2\lambda + 7) \cdot D.$$

В этом случае согласно (22) решение имеет следующий вид

$$\tilde{v}(\eta, \tau) = A + 4B(2\lambda + 7)(2\lambda + 9)\tau^2 + 4B(2\lambda + 9)\tau\eta^2 + B\eta^4, \quad (25)$$

где A и B - произвольные постоянные.

Исходя из аналогии линейного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка встречающегося в задачах диффузионного пограничного слоя

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{1 - 2\beta}{x} \frac{\partial w}{\partial x} \quad (26)$$

и его частного решения, найденного в виде

$$w(x, t) = A + Bt^{\beta-1} \exp\left(-\frac{x^2}{4t}\right), \quad (27)$$

а также из сравнения рассматриваемым уравнением (19) полагаем, что

$$\beta = -\frac{1}{2}(2\lambda + 5).$$

В этом случае решением уравнения (19) является следующее выражение

$$v(\tau, \eta) = A + B\tau^{-\frac{1}{2}(2\lambda+7)} \exp\left(-\frac{\eta^2}{4\tau}\right). \quad (28)$$

Теперь в качестве решения уравнения (26) рассматриваем следующее выражение

$$w(x, t) = A + B \frac{x^{2\beta}}{t^{\beta+1}} \exp\left(-\frac{x^2}{4t}\right). \quad (29)$$

Поступая аналогичным образом получим нижеследующего решения

$$v(\tau, \eta) = A + B\eta^{-(2\lambda+5)}\tau^{\frac{1}{2}(2\lambda+3)}\exp\left(-\frac{\eta^2}{4\tau}\right). \quad (30)$$

Осуществляя обратный переход согласно формулам преобразования функций и переменных (18), (7) и (3) определены выражения для функции тока $w(x, y, t)$ являющиеся точным аналитическим решением уравнения нестационарного пограничного слоя в течении вязкой несжимаемой жидкости.

$$1 \quad w(x, y, t) = x \left(\frac{6\nu}{y + \lambda t + C} + \lambda \right) + \frac{A}{\lambda + 1} (y + \lambda t + C)^{\lambda+1} - \frac{B}{\lambda + 1} (y + \lambda t + C)^{-(\lambda+4)} + \tilde{\varphi}(t), \quad (31)$$

Где A, B - const, $\tilde{\varphi}(t)$ - произвольная функция зависящая от времени, $\lambda_1 = -3, \lambda_2 = +2$

$$2. \quad w(x, y, t) = x \left(\frac{6\nu}{y + \lambda t + C} + \lambda \right) + \frac{1}{\lambda + 1} (y + \lambda t + C)^{\lambda+1} \{A + 2B\nu(7 + 2\nu)t\} + \frac{B}{\lambda + 3} (y + \lambda t + C)^{\lambda+3}, \quad (32)$$

здесь λ принимает значение равное $\lambda = -2$.

$$3. \quad w(x, y, t) = x \left(\frac{6\nu}{y + \lambda t + C} + \lambda \right) + \frac{1}{\lambda + 1} (y + \lambda t + C)^{\lambda+1} \{A + 4B(7 + 2\lambda)(2\lambda + 9)\nu^2 t^2\} + \frac{1}{\lambda + 3} (y + \lambda t + C)^{\lambda+3} 4B(2\lambda + 9)\nu t + \frac{B}{\lambda + 5} (y + \lambda t + C)^{\lambda+5} + \tilde{\varphi}(t), \quad (33)$$

где $\lambda_1 = -3, \lambda_2 = -2$ и.т.д.

Рассмотрим решение, представленное выражением (31).

Полагаем, что $\alpha = -2$, тогда функция тока в этом случае имеет вид:

$$w(x, y, t) = 2x \left(\frac{3v}{y - 2t + C} - 1 \right) - \frac{A}{y - 2t + C} - \frac{B}{2} \frac{1}{(y - 2t + C)^2}. \quad (34)$$

Принимая во внимание начальное и граничное условий определяем значение постоянной интегрирования C и соотношение между коэффициентами A и B :

$$C = 3v, \quad A = -\frac{B}{3v}. \quad (35)$$

Составляющие вектора скорости, а также функция тока u и v имеют следующий вид

$$u = \frac{\partial w}{\partial y} = -\frac{1}{(y - 2t + 3v)^2} \left(\frac{B}{6v} + 6vx \right) + \frac{B}{(y - 2t + 3v)^3}, \quad (36)$$

$$v = -\frac{\partial w}{\partial x} = -2 \left(\frac{3v}{y - 2t + 3v} - 1 \right), \quad (37)$$

$$w(x, y, t) = 2x \left(\frac{3v}{y - 2t + 3v} - 1 \right) + \frac{B}{2} \frac{1}{y - 2t + 3v} \left(\frac{1}{3v} - \frac{1}{y - 2t + 3v} \right). \quad (38)$$

Профиль продольной составляющей скорости выглядит следующим образом:

$$u = -\frac{1}{(y_0 - 2t + 3v)^2} \left(\frac{B}{6v} + 6vx \right) + \frac{B}{(y_0 - 2t + 3v)^3}, \quad (39)$$

где B - произвольная постоянная, $y_0 - const$.

Известно, что линии тока нестационарных течений жидкости и газа удовлетворяют уравнению следующего вида

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = dt. \quad (40)$$

Подставляя в уравнение (40) выражения для продольной и поперечной составляющей скорости u и v из формулы (36), (37), после интегрирования полученного дифференциального уравнения получим для построения графически линии тока следующую формулу представленное в параметрической форме:

$$x = -\frac{B}{2} \frac{1}{(y + 6v - 2t)} \left(\frac{1}{6v} + \frac{1}{y - 2t + 3v} \right), \quad (41)$$

$$y = 3v \ln|y - 2t + 3v| + 2t.$$

Аналогичным образом для случая $\lambda_2 = -3$ профиль скорости и линии тока определяются следующим образом:

$$u = -\frac{1}{(y - 3t + 2v)^2} \left(6vx + \frac{A}{2v} \right) + \frac{A}{(y - 3t + 2v)^3}, \quad (42)$$

здесь $C = 20$, $B = -\frac{A}{2v}$, A – произвольная постоянная;

$$x = \frac{A}{6} \frac{1}{y + 4v - 3t} \left(-\frac{1}{v} + \frac{1}{(y - 3t + 2v)^2} \right), \quad (43)$$

$$y = 2v \ln|y - 3t + 2v| + 3t.$$

Рассмотрим теперь решение нестационарного гидродинамического пограничного слоя, найденного в виде (32).

В этом случае при $\lambda = -2$ функция тока и составляющие вектора скорости имеют следующий вид:

$$w(x, y, t) = x \left(\frac{6v}{y - 2t + C} - 2 \right) - \frac{1}{y - 2t + C} \{A + 2Bv(7 + 2v)t\} + B(y - 2t + C), \quad (44)$$

$$v = -\frac{\partial w}{\partial x} = -2 \left(\frac{3v}{y - 2t + C} - 1 \right), \quad (45)$$

$$u = \frac{\partial w}{\partial y} = \frac{1}{(y - 2t + C)^2} \{A + 2Bv(7 + 2v)t - 6vx\} + B. \quad (46)$$

Учитывая начального и пограничного условий убеждаемся, что постоянная интегрирования имеет значение $C = 3v$, а коэффициенты A и B взаимосвязаны соотношением $A = 9v^2B$.

Положение и форма профиля продольной составляющей скорости определяются согласно следующему выражению:

$$u = \frac{1}{(y_0 - 2t + 3v)^2} \{9v^2B + 2Bv(7 + 2v)t - 6vx\} + B. \quad (47)$$

Подставляя соответствующих выражение для величин u и v из (45),(46) в уравнение линии тока (40) определяется уравнение линии тока в параметрической форме:

$$\begin{aligned} x &= 3(2vx - 3v^2B) \frac{1}{y - 2t + 3v} - Bv(7 + 2v)t \\ &\quad - \frac{B}{2}v(7 + 2v)(y + 3v) \ln|y - 2t + 3v|, \\ y &= 3v \ln|y - 2t + 3v| + 2t. \end{aligned} \quad (48)$$

Найденное решение (33) при $\lambda = -2$ преобразуется к следующему виду:

$$\begin{aligned} w(x, y, t) &= 2x \left(\frac{3v}{y - 2t + C} - 1 \right) - \frac{1}{y - 2t + C} \{A + 60Bv^2t^2\} \\ &\quad + (y - 2t + C)20Bvt + \frac{B}{3}(y - 2t + C)^3 + \tilde{\varphi}(t), \end{aligned} \quad (49)$$

где A и B постоянные коэффициенты, $\tilde{\varphi}(t)$ - произвольная функция от времени t .

Продольная и поперечная компоненты вектора скорости соответствующее решению (49) имеют следующий вид:

$$v = -\frac{\partial w}{\partial x} = -2 \left(\frac{3v}{y - 2t + C} - 1 \right), \quad (50)$$

$$\begin{aligned} u = \frac{\partial w}{\partial y} &= \{A + 60Bv^2t^2 - 6vx\} \frac{1}{(y - 2t + C)^2} + 20Bvt \\ &\quad + B(y - 2t + C)^2 \end{aligned} \quad (51)$$

Согласно начальному и граничным условию имеем $C = 3v$, $A = 27Bv^4$ и функция тока в рассматриваемом случае имеет вид:

$$\begin{aligned} w(x, y, t) &= 2x \left(\frac{3v}{y - 2t + 3v} - 1 \right) - \frac{1}{y - 2t + 3v} \{27Bv^4 + 60Bv^2t^2\} \\ &\quad + (y - 2t + 3v)20Bvt + \frac{B}{3}(y - 2t + 3v)^3 + \tilde{\varphi}(t). \end{aligned} \quad (52)$$

В рассматриваемом случае линии тока определяются следующим выражением

$$x = \frac{1}{2}(27Bv^4 - 6vx) \frac{1}{y - 2t + 3v} - \frac{15}{2}Bv^2 \left[(y - 2t + 3v) - 2(y + 3v)\ln|y - 2t + 3v| - \frac{(y + 3v)^2}{y - 2t + 3v} + 10Bvt^2 + B((y + 3v)t - t^2) \right]; \quad (53)$$

$$y = 3v\ln|y - 2t + 3v| + 2t \quad (54)$$

Профиль скорости и линии тока, соответствующие найденным решениям строятся с использованием современного пакета прикладных программ Matlab MathCAD. Найдено аналитическое точное решение содержащее произвольную функцию $\varphi(x, t)$

$$w(x, y, t) = 6vC_1x^{1/3}th\xi + \frac{\partial}{\partial t} \int \varphi(x, t)dx, \quad \xi = -C_1 \frac{y + \varphi(x, t)}{x^{2/3}}, \quad (55)$$

описывающее истечение нестационарной струи из узкой длинной щели где $\varphi(x, t)$ - произвольная функция переменных x и t , C_1 - произвольная постоянная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя/ Шлихтинг Г. - М.: Наука, 1974. - 712 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа/ Лойцянский Л.Г. - М.: «Наука», 1960.
3. Полянин А.Д. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики: точные решения /А.Д.Полянин, В.Ф.Зайцев. - М.: Физматлит, 2002. - 432 с.

УДК 551.550

ОПОЛЗНИ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Воробьев¹ А.Е., Кожогулова² Г.К.

¹Грозненский государственный нефтяной технический университет имени акад. М. Д. Миллионщикова,

²Научная станция Российской академии наук в г. Бишкеке

Приведены причины возникновения оползней в Кыргызстане, особенности расположения оползневых процессов на территории Северного Тянь-Шаня, факторы, определяющие развитие оползневых процессов.

Ключевые слова: оползень, Тянь-Шань, факторы, направление, сжатие, активизация, связь, землетрясение, осадки.

ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНЬДЫН ЖЕР КӨЧҮЛӨРҮ

Воробьев¹ А.Е., Кожогулова² Г.К.

¹Миллионщикова М.Д. Грозныйдагы мамлекеттик мунай техникалык университети, ²Россия илимдер академиясынын Бишкектеги илимий станциясы

Кыргызстанда жер көчкүлөрдүн пайда болуу себептери, Түндүк Тянь-Шаньдагы жер көчкү процесстеринин орду, жер көчкү процесстеринин өнүгүшүн аныктоочу факторлор келтирилген.

Баштапкы сөздөр: жер көчкү, Тянь-Шань, факторлор, багыт, кысуу, активдештирүү, байланыш, жер титирөө, жаан-чачын.

LANDSLIDES OF THE NORTHERN TIEN SHAN

Vorobyev¹ A.E., Kozhogulova² G.K.

¹Grozny State Oil Technical University named after acad. M. D. Millionshchikova,

²Scientific station of the Russian Academy of Sciences in Bishkek

The reasons for the occurrence of landslides in Kyrgyzstan, the features of the location of landslide processes on the territory of the Northern Tien Shan, the factors determining the development of landslide processes are given.

Keywords: landslide, Tien Shan, factors, direction, compression, activation, connection, earthquake, precipitation.

Введение. Территория Кыргызской Республики характеризуется сложностью геологического строения, большой расчлененностью рельефа с чередованием горных хребтов и впадин (рис.1)[1], высокой сейсмичностью. Опасные природные процессы и явления широко развиты и часто приводят к чрезвычайным ситуациям. При этом чрезвычайные ситуации по данным МЧС КР в связи с активизацией оползневых процессов составляет 8,4% от общего числа зарегистрированных ЧС. Наибольшее количество чрезвычайных ситуаций от оползней отмечается в Ошской (46,6%) и Джалал-Абадской (32,2%) областях. В Чуйской (Северный Тянь-Шань), Иссык-Кульской, Нарынской областях они составляют от 3,8% до 6,4%.

В настоящее время, в Кыргызстане зарегистрировано около 5000 современных оползней. Оползни развиты преимущественно в низко- и среднегорных зонах, совпадая с площадью распространения мезокайнозойских отложений, представляющих переслаивающимися пестроцветными глинами, песчаниками, известняками, мергелями, гипсами с многочисленными водоносными горизонтами и лессовидными суглинками.

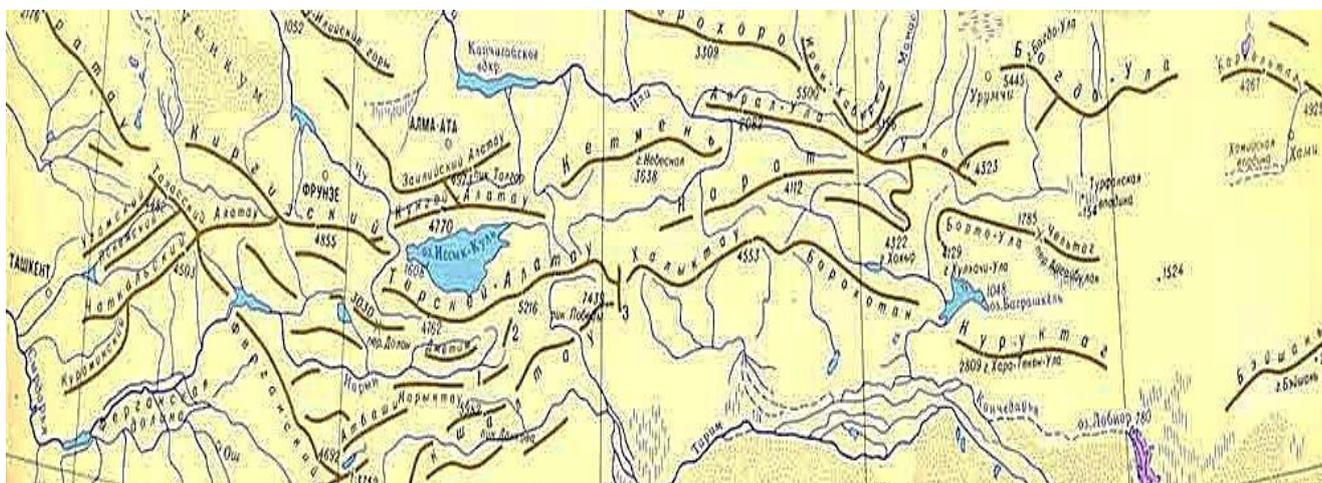


Рис. 1. Хребты Северного Тянь-Шаня

В связи с активизацией взаимодействующих современных геодинамических движений, сейсмичности, подъёмом уровня подземных вод, аномальным количеством выпадающих атмосферных осадков, а также инженерно-хозяйственной деятельности человека в горных зонах числа оползней ежегодно возрастает.

В Кыргызской Республике ежегодно около 30% общего объёма материального ущерба и человеческих потерь приходится на оползни. Поэтому изучению этого опасного явления уделяется большое внимание. При этом оползни опасны не только сами по себе, но и влекут за собой серьезные и не менее опасные последствия: перекрытие русла рек, с возникновением подпрудных водоемов, которые вследствие естественного размыва могут образовывать селевые потоки, представляющие угрозу затопления населенных пунктов, инженерных сооружений, разрушения геотехнических объектов и хвостохранилищ, снос опасных веществ в реки.

Общая площадь земель, пораженных оползневыми процессами, составляет около 7,5% территории республики. Наибольшее количество оползней зафиксировано в Ошской и Джалал-Абадской областях. Всего в оползнеопасных зонах находятся около 600 населенных пунктов, опасность для которых будет существовать и в дальнейшем.

Активные оползни имеют место и в Северном Тянь-Шане в предгорной зоне Чуйской области и в южной части города Бишкек. В Чуйской области оползни зафиксированы в Сусамырской, Чон-Кеминской долинах и Боомском ущелье. Они несут угрозу автомобильной и железной дороге, могут приводить к запруживанию русел рек при сильных землетрясениях.

В работе [2] подробно изложены причины развития, классификации, принципы изучения и прогноза оползневых процессов.

Следует подчеркнуть основные положения, касающиеся общих принципов изучения и прогноза оползневых процессов. Все факторы, определяющие развитие оползневых процессов можно разделить на 3

группы: а) постоянные-определяющие генетические особенности и интенсивность проявления (геологическое строение, геоморфологические условия); б) медленно изменяющиеся – определяющие общую тенденцию развития (современные тектонические движения, климатические условия, гидрогеологические условия); в) быстро изменяющиеся – определяющие режимы проявления оползней в краткосрочных и локальных прогнозах. Эта группа факторов включает атмосферные осадки и режим их выпадения, температурные условия, изменения уровня подземных вод, притока поверхностных вод, изменение влажности, прочностных и деформационных свойств горных пород, сейсмические (землетрясения), антропогенные (подрезка, замачивание, пригрузка склонов) и другие.

Для обоснованного прогнозирования оползневой активизации необходимо понимание природы этого опасного явления в целом и в его взаимосвязи с другими природными рельефообразующими процессами. При этом считается, что основные факторы, влияющие на активизацию оползней – это инженерно-геологические условия территории, атмосферные осадки, воздействие землетрясений.

Изучение и анализ оползней Северного Тянь-Шаня показывает, что они пространственно связаны со структурами современных поднятий, которые надвигаются на осадочные толщи Чуйской впадины и с севера ограничены серией кулисосопряжённых разломов, выходящих из-под Киргизского хребта и затухающих во впадине (рис.2).

При этом из рисунка ясно видно, что эти оползни расположены вдоль узкой прямолинейной полосы субширотного простирания. Предполагаемая ось данной полосы: азимут перпендикулярный к этой линии составляет $\approx 355^{\circ}$. При этом направление, соответствующее 355° совпадает с направлением сил сжатия, вызывающих близширотное сокращение Тянь-Шаня. Это положение подтверждается также результатами ряда исследований. [5 - 9] При этом можно сделать следующее предположение, что крупные оползни горного обрамления

Чуйской впадины происходят на фронтальной линии субмеридионального близгоризонтального сжатия.

Анализ также показывает, что отсутствует четкая связь между положением оползней и эпицентром фоновых землетрясений. А оползни 2002 и 2006гг. в пространстве отделены от оползней, активизировавшихся в 2004г. Многолетние изучения оползней в Кыргызстане [10] показывают о тесной связи между их активизацией и количеством атмосферных осадков.

Выводы:

1. Детальным изучением крупных оползней, объемом, превышающим 10000 м³ произошедших в Северном Тянь-Шане (Чуйская впадина и ее горное обрамление) установлено, что они расположены вдоль узкой прямолинейной полосы субширотного простираения. Ось данной полосы: азимут, перпендикулярна к этой линии и составляет $\approx 350^{\circ}$.
2. На основе геоморфологических, GPS – измерений, а также изучением механизмов очагов землетрясений установлено, что направление, соответствующее $\approx 350^{\circ}$, совпадает с направлением сил сжатия, вызывающих близширотное сокращение Тянь-Шаня.
3. Установлено, что отсутствует какая-либо четкая связь между положением оползней и эпицентров фоновых землетрясений.

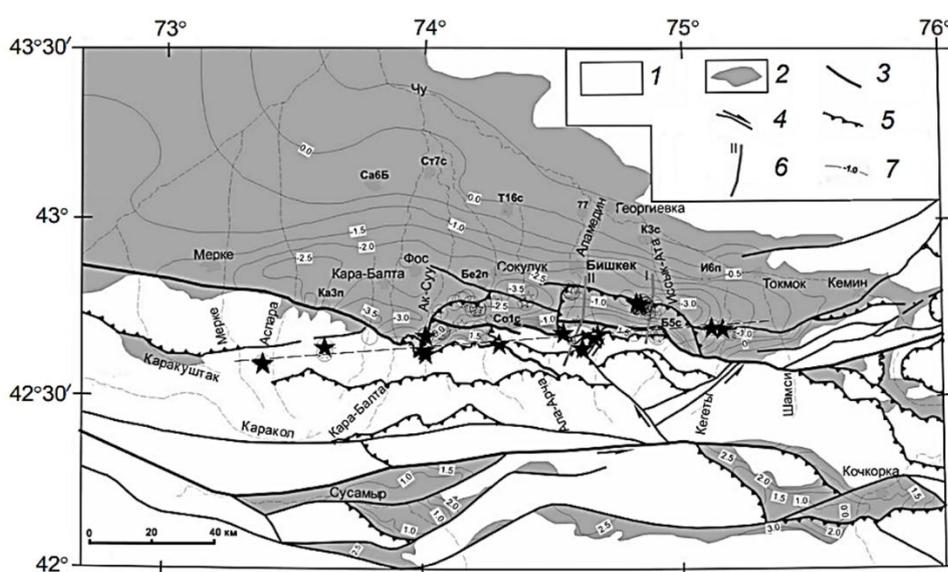


Рис.2. Расположения оползней в исследуемом районе по [3] и неотектоническая схема по [4]. Кружки без заливки – оползни древнего

заложения; звездочки без заливки – оползни, проявившиеся в 2002 – 2006гг., с заливкой – крупные оползни с объёмом более 100000 м³.

1 – отложения палеозойского возраста (PZ); 2 – кайнозойского (Kz); 3 – главные разломы; 4 – сдвиги; 5 – надвиги; 6 – изолинии палеозойского фундамента; 7 – линии геологических разрезов.

4. Оползни, произошедшие в изучаемом регионе в 2002 г. и 2006 г. в пространстве отделены от оползней, активировавшихся в 2004 г., как будто по меридиану 74,9⁰ проходит какая-то граница раздела.
5. Выявлено, что крупные оползни, произошедшие в Северном Тянь-Шане, произошли после интенсивных атмосферных осадков и проявились в весенний и осенний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.tianshan.alnaz.ru
2. Ибатулин Х.В. Мониторинг оползней Кыргызстана, Бишкек, МЧС 2011, 145 стр.
3. Ерохин С.А., Биденко З.С., Толомушев Б.О., Зарипова Г.К. Карта обвально-оползневой опасности Чуйской области, масштаба 1:200000, Бишкек. УГКР, 2006.
4. Миколайчук А.В., Собел Э., Губренко М.В., Лобаченко А.Н. Структурная эволюция северной окраины Тянь-Шаньского орогена. //Известия НАН КР, 2003, №4, стр.50-58.
5. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. Фрунзе, Илим, 1986г., 314 стр.
6. Садыбакасов И.С. Неотектоника Высокой Азии. М.: Наука, 1990г., 180стр.
7. Zubovich A.V., Wang X., Scherba Y.G. [др.] GPS velocity field for the Tien Shan and surrounding regions //Tectonics, 2010. V.29, DOI:10.1029/2010TC002772

8. Ghose S.Hamburger M.W. Ammon CH.J. Source parameters of moderate-sized earthquakes in the Tien-Shan, Central Asia from regional moment tensor inversion. // *Geophys. Res. Lett.* 1998 V.25, №16. P.3181 – 3184.
9. Кальметьева З.А. Меллорс Р. Сабитова Т.М. Механизмы очагов землетрясений и скоростная структура литосферы Тянь-Шаня, М., Бишкек, МНИЦ – ГП, 2009. Стр. 367-372.
10. Айтматов И.Т., Кожогулов К.Ч., Никольская О.В. Геомеханика оползнеопасных склонов. “Илим” Бишкек, 1999. – 2005 с.

УДК 532.546

РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ МЕТОДА КРУПНЫХ ЧАСТИЦ ДАВИДОВА ДЛЯ РАСЧЕТА ГРЯЗЕВЫХ ПАВОДКОВ

Чечейбаев А.Б., Бийбосунов Б.И.

Кыргызско-германский институт прикладной информатики,
Кыргызский государственный университет им. И.Арабаева

Предлагается вычислительный алгоритм метода крупных частиц Давыдова для прогнозирования динамики наводнений, вызванных селевыми потоками. В качестве модельного уравнения динамики наводнений используется механико-математическая модель американских ученых Р. Иверсона и Р. Денлингера.

Ключевые слова: наводнения, математическая модель, метод крупных частиц Давыдова, разностные схемы.

СУУ ТАШКЫНДАРЫНЫН ЭСЕПТӨӨДӨ ДАВИДОВДУН ЧОН БӨЛҮКЧӨЛӨР ЫКМАСЫНЫН ЧЕКТҮҮ АЙЫРМАЛАРЫ

Чечейбаев А.Б., Бийбосунов Б.И.

Кыргыз-герман колдонмоо информатики институту,
И.Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Суу ташкындардын агымдарынын динамикасын божомолдоштуруу үчүн Давыдовдун чоң бөлүкчөлөр ыкмасынын чектүү айырмалары сунушталат. Америкалык окумуштуулар Р. Иверсондун жана Р. Денлингердин механика-математикалык модели суу ташкындарынын динамикасынын моделдик тендемеси катары колдонулат.

Баштапкы сөздөр: Суу ташкындары, математикалык модель, Давыдовдун чоң бөлүкчөлөр ыкмасы, сандык айырмалар .

THE LARGE-PARTICLE METHOD TO PREDICT THE DEBRIS-LADEN FLASH FLOODS

Checheibaev A., Biibosunov B.

Kyrgyz-German Institute of Applied Informatics,
Kyrgyz State Univeristy named after I.Arabaev

The numerical algorithm of Davydov's Large-Particle Method has been proposed to predict dynamics of debris-laden flash floods. The mechanical and mathematical model of American scientists R. Iverson and R. Denlinger has been used as a model equation of the debris laden flash floods.

Keywords: the floods, mathematical model, Davydov's Large-Particle Method, the difference schemes.

Сели и паводки являются в горных странах одними из опасных природных катастрофических процессов, которые преимущественно происходят в весеннее и летнее время года. В результате схода селей и паводков, затапливаются дома, дворы и сараи жилых домов, сельскохозяйственные угодья, селевыми отложениями заполняются поливные арыки, временно перекрываются автодороги.

В связи с этим, является актуальным разработка и тестирование физико-математических моделей и разработка компьютерных программ для прогнозирования селевых процессов, возникающих на территории Кыргызской Республики и других стран Центральной Азии.

В данной статье предлагаются разностные схемы метода крупных частиц Давыдова для расчета динамики грязевых паводков на основе применения механико-математической модели, предложенной известными американскими учеными – гидрологом Р. Иверсоном и геофизиком Р. Делингером. Предложенная Р. Иверсоном и Р. Делингером механико-математическая модель для прогнозирования динамики селевых потоков и наводнений [1, 2, 6] предполагает, что селя ведет себя как смесь ньютоновской жидкости и кулоновских твердых частиц, взаимодействующих между собой.

Математическая модель для расчета динамики селей и наводнений состоит из усредненных по глубине селевого потока уравнений движения сплошной среды. Модель выражает законы сохранения массы и импульса для смеси кулоновских гранулированных твердых частиц и ньютоновской вязкой жидкости без существенной жидкостной турбулентности.

Математическая модель динамики грязевых наводнений, описываемых в рамках механико-математической модели Р. Иверсона и Р. Денлингера, состоит из следующих нелинейных уравнений в частных производных первого порядка:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial huv}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x} (g_z \cdot h^2) = g_x h - s_f \cdot u \cdot \sqrt{u^2 + v^2}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hvu}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial y} (g_z \cdot h^2) = g_y h - s_f \cdot v \cdot \sqrt{u^2 + v^2} \quad (3)$$

$h(x, y)$ – глубина селевого потока, $u(x, y)$ – составляющая скорости движения паводка по оси Ox , $v(x, y)$ – составляющая скорости потока по оси Oy ; g_x , g_y , g_z – компоненты ускорения свободного падения, s_f – безразмерный коэффициент турбулентного напряжения.

Метод крупных частиц [3-5, 6 и др.], разработанный крупным советским и российским ученым-физиком Ю.М. Давыдовым, стал одним из мощных методов современного вычислительного эксперимента, с помощью которого решаются различные научно-технические задачи механики сплошных и сыпучих сред, физики плазмы и др., наряду с такими широко известными методами, как метод конечных элементов и метод конечных объемов.

Для решения нелинейной системы уравнений в частных производных (1)-(3) область интегрирования в декартовой системе координат покрывается неподвижной в пространстве эйлеровой сеткой.

Согласно классическому описанию действия метода крупных частиц, его алгоритм для расщепления системы (1)-(3) состоит из трех этапов.

Эйлеров этап. На данном этапе, аналогично описанию метода крупных частиц, приведенному в монографии [5], поле глубины грязевого паводка принимается замороженным и изменяются лишь величины, относящиеся к ячейке в целом. Тогда из уравнений (1)-(3) исходной системы откидываются конвективные члены, выражаемые математически с помощью оператора дивергенции - соответствующие эффектам перемещения. Из уравнения непрерывности (1) следует, что поле глубины селевого потока заморожено. Далее, исходная дифференциальная система (1) – (4) переписывается в виде

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x} (g_z \cdot h^2) = g_x h - s_f \cdot u \cdot \sqrt{u^2 + v^2}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial y} (g_z \cdot h^2) = g_y h - s_f \cdot v \cdot \sqrt{u^2 + v^2} \quad (5)$$

Аппроксимируя дифференциальные уравнения (4) - (5) конечными разностями, получаем явные разностные схемы первого порядка точности по времени и второго по пространству для ячейки с адресом (i, j) в момент времени $t = t^n$ на эйлеровом этапе:

$$h_{i,j}^n \cdot \frac{\tilde{u}_{i,j}^n - u_{i,j}^n}{\Delta t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{h_{i+\frac{1}{2},j}^n \cdot h_{i+\frac{1}{2},j}^n \cdot (g_z)_{i+\frac{1}{2},j}^n - h_{i-\frac{1}{2},j}^n \cdot h_{i-\frac{1}{2},j}^n \cdot (g_z)_{i-\frac{1}{2},j}^n}{\Delta x} =$$

$$= (g_x)_{i,j}^n \cdot h_{i,j}^n - s_f \cdot u_{i,j}^n \cdot \sqrt{(u_{i,j}^n)^2 + (v_{i,j}^n)^2}, \quad (6)$$

$$h_{i,j}^n \cdot \frac{\tilde{v}_{i,j}^n - v_{i,j}^n}{\Delta t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{h_{i,j+\frac{1}{2}}^n \cdot h_{i,j+\frac{1}{2}}^n \cdot (g_z)_{i,j+\frac{1}{2}}^n - h_{i,j-\frac{1}{2}}^n \cdot h_{i,j-\frac{1}{2}}^n \cdot (g_z)_{i,j-\frac{1}{2}}^n}{\Delta y} =$$

$$= (g_y)_{i,j}^n \cdot h_{i,j}^n - s_f \cdot v_{i,j}^n \cdot \sqrt{(u_{i,j}^n)^2 + (v_{i,j}^n)^2} \quad (7)$$

Таким образом, на эйлеровом этапе мы находим промежуточные значения скоростей $\tilde{u}_{i,j}^n$ и $\tilde{v}_{i,j}^n$ для потоков воды, содержащих грязь:

$$\tilde{u}_{i,j}^n = u_{i,j}^n + \frac{\Delta t}{h_{i,j}^n} \cdot \frac{h_{i-\frac{1}{2},j}^n \cdot h_{i-\frac{1}{2},j}^n \cdot (g_z)_{i-\frac{1}{2},j}^n - h_{i+\frac{1}{2},j}^n \cdot h_{i+\frac{1}{2},j}^n \cdot (g_z)_{i+\frac{1}{2},j}^n}{2 \cdot \Delta x} +$$

$$+ (g_x)_{i,j}^n \cdot h_{i,j}^n - s_f \cdot u_{i,j}^n \cdot \sqrt{(u_{i,j}^n)^2 + (v_{i,j}^n)^2}, \quad (8)$$

$$\tilde{v}_{i,j}^n = v_{i,j}^n + \frac{\Delta t}{h_{i,j}^n} \cdot \frac{h_{i,j-\frac{1}{2}}^n \cdot h_{i,j-\frac{1}{2}}^n \cdot (g_z)_{i,j-\frac{1}{2}}^n - h_{i,j+\frac{1}{2}}^n \cdot h_{i,j+\frac{1}{2}}^n \cdot (g_z)_{i,j+\frac{1}{2}}^n}{2 \cdot \Delta y} + (g_y)_{i,j}^n \cdot h_{i,j}^n - s_f \cdot v_{i,j}^n \cdot \sqrt{(u_{i,j}^n)^2 + (v_{i,j}^n)^2}, \quad (9)$$

где значения с дробными индексами, например, $(i + \frac{1}{2}, j)$ относятся к правым границам эйлеровых ячеек и могут быть определены с помощью формул первого порядка точности.

Лагранжев этап. На данном этапе мы вычисляем эффекты переноса, учитывающие обмен между ячейками при их перестройке на прежнюю эйлерову сетку. Здесь находятся за время Δt «потoki массы» ΔM^n через границы эйлеровых ячеек. Фактически «потокami массы» в нашем случае служат потоки объемов грязевой воды через границы эйлеровых ячеек.

Разностный аналог уравнения неразрывности (1) может быть записан в следующем виде:

$$h_{i,j}^{n+1} \cdot \Delta x \cdot \Delta y = h_{i,j}^n \cdot \Delta x \cdot \Delta y + \Delta M_{i-\frac{1}{2},j}^n - \Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n + \Delta M_{i,j-\frac{1}{2}}^n - \Delta M_{i,j+\frac{1}{2}}^n \quad (10)$$

«Потоки масс» будут скалькулированы на лагранжевом этапе с помощью следующих разностных формул:

$$\begin{aligned} \Delta M_{i-\frac{1}{2},j}^n &= \langle h_{i-\frac{1}{2},j}^n \rangle \cdot \langle \tilde{u}_{i-\frac{1}{2},j}^n \rangle \cdot \Delta y \cdot \Delta t, \\ \Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n &= \langle h_{i+\frac{1}{2},j}^n \rangle \cdot \langle \tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n \rangle \cdot \Delta y \cdot \Delta t, \\ \Delta M_{i,j-\frac{1}{2}}^n &= \langle h_{i,j-\frac{1}{2}}^n \rangle \cdot \langle \tilde{v}_{i,j-\frac{1}{2}}^n \rangle \cdot \Delta x \cdot \Delta t, \\ \Delta M_{i,j+\frac{1}{2}}^n &= \langle h_{i,j+\frac{1}{2}}^n \rangle \cdot \langle \tilde{v}_{i,j+\frac{1}{2}}^n \rangle \cdot \Delta x \cdot \Delta t, \end{aligned} \quad (11)$$

где «потoki масс» через границы эйлеровых ячеек могут быть рассчитаны с помощью формул первого или второго порядков точности по пространству [5, 6 и др.].

Приведем сначала формулы первого порядка точности для расчета, например, $\Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n$ для правой границы эйлеровой прямоугольной ячейки.

$$\text{Если } \tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n > 0, \text{ то } \tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n = (\tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n)/2, \quad h_{i+\frac{1}{2},j}^n = h_{i,j}^n. \quad (12)$$

Если $\tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n > 0$, то $\tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n = (\tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n)/2$, $h_{i+\frac{1}{2},j}^n = h_{i+1,j}^n$.

Заметим, что для вычисления потоков ΔM^n можно также использовать и формулы второго порядка точности.

$$\text{Если } \tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n > 0 \text{ и } \tilde{u}_{i+1/2,j}^n = \tilde{u}_{i,j}^n + \left(\frac{\partial \tilde{u}}{\partial x}\right)_{i,j}^n = \tilde{u}_{i,j}^n + \frac{\tilde{u}_{i+1,j}^n + \tilde{u}_{i-1,j}^n}{4} > 0, \text{ то}$$

$$\tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n = \tilde{u}_{i,j}^n + \frac{\tilde{u}_{i+1,j}^n + \tilde{u}_{i-1,j}^n}{4}, \quad h_{i+\frac{1}{2},j}^n = h_{i,j}^n + \frac{h_{i+1,j}^n + h_{i-1,j}^n}{4}. \quad (13)$$

$$\text{Если } \tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n < 0 \text{ и } \tilde{u}_{i+1/2,j}^n = \tilde{u}_{i+1,j}^n - \left(\frac{\partial \tilde{u}}{\partial x}\right)_{i+1,j}^n = \tilde{u}_{i+1,j}^n - \frac{\tilde{u}_{i+2,j}^n + \tilde{u}_{i,j}^n}{4} < 0,$$

$$\text{то } \tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n = \tilde{u}_{i+1,j}^n - \frac{\tilde{u}_{i+2,j}^n + \tilde{u}_{i,j}^n}{4}, \quad h_{i+\frac{1}{2},j}^n = h_{i+1,j}^n - \frac{h_{i+2,j}^n + h_{i,j}^n}{4}.$$

В случае, если $\tilde{u}_{i,j}^n + \tilde{u}_{i+1,j}^n > 0$ и $\tilde{u}_{i+1/2,j}^n = \tilde{u}_{i,j}^n + \left(\frac{\partial \tilde{u}}{\partial x}\right)_{i,j}^n = \tilde{u}_{i,j}^n + \frac{\tilde{u}_{i+1,j}^n + \tilde{u}_{i-1,j}^n}{4} < 0$, то полагаем, что $\Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n = 0$.

В дополнение отметим, что возможны и другие способы вычисления величин $\tilde{u}_{i+\frac{1}{2},j}^n$, $h_{i+\frac{1}{2},j}^n$, вытекающие из особенностей изучаемых течений, зависящих от физики и геометрии поверхностей течения.

Заключительный этап.

На данном этапе находятся окончательные значения глубины и скорости наводнения на фиксированной эйлеровой сетке в следующий итерационный момент времени $t = t^{n+1} = t^n + \Delta t$.

Новые значения глубины потока определяются согласно следующему разностному соотношению:

$$h_{i,j}^{n+1} = h_{i,j}^n + \frac{\Delta M_{i-\frac{1}{2},j}^n - \Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n + \Delta M_{i,j-\frac{1}{2}}^n - \Delta M_{i,j+\frac{1}{2}}^n}{\Delta x \cdot \Delta y} \quad (14)$$

Окончательные значения составляющих скорости водного потока вычисляются в соответствии со следующими разностными формулами:

$$u_{i,j}^{n+1} = \tilde{u}_{i,j}^n \cdot \frac{h_{i,j}^n}{h_{i,j}^{n+1}} + \frac{\sum_l \tilde{u}_l^n \cdot \Delta M_l^n}{h_{i,j}^{n+1} \cdot \Delta x \cdot \Delta y}, \quad (15)$$

где

$$\sum_l \tilde{u}_l^n \cdot \Delta M_l^n = \Delta M_{i-\frac{1}{2},j}^n \tilde{u}_{i-1,j}^n - \Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n \tilde{u}_{i+1,j}^n + \Delta M_{i,j-\frac{1}{2}}^n \tilde{u}_{i,j-1}^n - \Delta M_{i,j+\frac{1}{2}}^n \tilde{u}_{i,j+1}^n.$$

$$v_{i,j}^{n+1} = \tilde{v}_{i,j}^n \cdot \frac{h_{i,j}^n}{h_{i,j}^{n+1}} + \frac{\sum_l \tilde{v}_l^n \cdot \Delta M_l^n}{h_{i,j}^{n+1} \cdot \Delta x \cdot \Delta y}, \quad (16)$$

где

$$\sum_l \tilde{v}_l^n \cdot \Delta M_l^n = \Delta M_{i-\frac{1}{2},j}^n \tilde{v}_{i-1,j}^n - \Delta M_{i+\frac{1}{2},j}^n \tilde{v}_{i+1,j}^n + \Delta M_{i,j-\frac{1}{2}}^n \tilde{v}_{i,j-1}^n - \Delta M_{i,j+\frac{1}{2}}^n \tilde{v}_{i,j+1}^n.$$

Нетрудно доказать, что разностные схемы (14), (15) и (16) выражают законы сохранения массы и импульса на фиксированной эйлеровой сетке. Для этого величины, характеризующие физико-механические свойства наводнений (14), (15) и (16), разлагаются в ряд Тейлора относительно центра эйлеровых ячеек и производятся соответствующие алгебраические манипуляции. Нетрудно показать, что в целом разностные схемы метода крупных частиц являются дивергентно-консервативными.

Традиционно исходная система уравнений (1) – (3) дополняются начальными и граничными условиями. В начальный момент времени задаются распределения глубины и скоростей водного потока с грязью в области интегрирования. Граничными условиями могут служить условия свободного втекания (вытекания) и условия непротекания. Моделирование граничных условий в методе крупных частиц осуществляется с помощью методики фиктивных ячеек [3-5 и др.].

Таким образом, зная начальные параметры наводнения и граничные условия на границах области интегрирования, с помощью предложенного вычислительного алгоритма метода крупных частиц находятся значения физических параметров водного потока для каждого следующего момента времени.

Заметим, что как это принято в методе крупных частиц, решение стационарной задачи моделирования динамики наводнений находится в результате достижения процесса установления во времени исходной задачи, поставленной исходно в форме нестационарной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roger P. Denlinger, Richard M. Iverson. Flow of variably fluidized granular masses across three-dimensional terrain 2. Numerical predictions and experimental tests // Journal of Geophysical Research, Vol. 106, NO. B1, pp. 553-566, January 10, 2001.
2. Richard M. Iverson, Roger P. Denlinger. Mechanics of debris flows and debris laden flash floods // Proceedings of the Seventh Federal Interagency Sedimentation Conference, March 25 to 29, 2001, Reno, Nevada.
3. Ю.М. Давыдов. Крупных частиц метод. В кн.: Математическая энциклопедия. Т. 3. – Москва: Советская энциклопедия, 1982. – С. 125-129.
4. Yuri M. Davydov. Large-Particle Method. In.: Encyclopaedia of Mathematics, vol.5. -Dordrecht/Boston/London: Kluwer academic publishers, 1990, p.p. 358-360.
5. О.М. Белоцерковский, Ю.М. Давыдов. Метод крупных частиц в газовой динамике. Вычислительный эксперимент – М.: Наука, 1982. – 391 с.
6. А. Б. Чечейбаев. Метод крупных частиц для расчета динамики селевых потоков по модели Иверсона и Денлингера. // Современные проблемы механики: гидрогазодинамика, геомеханика, геотехнологии и информатика. 2016 г. Вып. №24(2). – Бишкек: Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, 2016. - С. 52-59.

УДК 517.9 + 532.5

ЧЕТКИ КАТМАРДА СУЮКТУКТУН АГЫМЫН ИЗИЛДӨӨДӨГҮ МАТЕМАТИКАЛЫК ЫКМАЛАРЫ

Бийбосунов¹ А.И., Жусупбекова² С.Т., Садыкова³ Н.А.

¹Н.Исанов ат. КМКТАУ, ²Скрябин атындагы КУАУ,

³Баласагын атындагы КУУ

Бул макалада Рейнольдстун жана Гертлердин сандарынын чон маанилеринде борбордук күчтөр талаасында кысылуучу жана кысылбоочу суюктуктар үчүн Навье-Стокстун тендемесин сызыктуу эмес асимптотикалык талдоо аткарылды, агымдын окшоштук параметрлери аныкталды, негизги куюндардын модаларын мүнөздөө үчүн сызыктуу жакындатылган сандык чыгарылыштары каралган.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ

Бийбосунов¹ А.И., Жусупбекова² С.Т., Садыкова³ Н.А.

¹КГУСТА им. Н. Исанова, ²КНАУ им. Скрябина, ³КНУ им Баласагына

В данной работе выполнен нелинейный асимптотический анализ уравнения Навье-Стокса для сжимаемой и несжимаемой жидкостей в поле центральных сил в главных значениях чисел Рейнольдса и Гертлера, определены параметры подобия течений и линейные описаны приближенные количественные производные.

MATHEMATICAL METHODS OF STUDY OF LIQUIDS IN THE BORDER LAYER

Biybosunov¹ A., Zhusupbekova² S., Sadykova³ N.

¹KSUCTA named of N. Isanov, ²KNAU named of Scriabin,

³KSU named of Balasagyn

In this paper, a nonlinear asymptotic analysis of the Navier-Stokes equation for compressible and non-compressible fluids in the field of central forces in the major values of the Reynolds and Hertler numbers is performed, flow similarity parameters are determined, and linear approximate quantitative derivatives are described.

Иймек беттеги суюктуктун агымына борбордук күчтөр таасир эткендиктен суюктуктун агымында туруксуздук ошондой эле, четки катмарда карама - каршы айланган стационардык же агымдын багытындагы кош куюндар (Гертлердин куюну) пайда болот.

Четки катмар теориясында Гертлердин куюнунун негизинде агымдын иймек беттеги ламинардык агымдын туруксуздугу көйгөйүн изилдөө фундаменталдык жана чон прикладдык мааниге ээ. Бул кубулуш агымдын өзгөрүшү менен ар кандай гидравликалык түзүлүштөрдүн ишинде, изилдөөнүн жыйынтыктары жаны технологияларды түзүүдө, ГЭСтин гидротурбиналары үчүн жана учуучу аппараттарды перспективдүү проектирлөөдө колдонулат.

Кысылуучу суюктук учун. Рейнольдстун жана Гертлердин чон бирок критикалык (сын) сандарынан ашпаган борбордук четтөөчү күчтөр талаасында кысылуучу четки катмарда толкундоолордун өсүшүнүн сызыктуу эмес фазасын сүрөттөгөн математикалык модели түзүлгөн. Бул модель Гертлердин куюнунун өсүшүнө багытталат. Ошентип, кысылуучу илээшкек суюктук иймек бетти агып өтүүсү каралат. Мейли, X бет боюнча эсептелген, ал эми Y нормал боюнча, Z тин координаталары (X,Y) тегиздигине перпендикулярдуу болсун. Томонку белгилөөлөрдү жургузобуз:

$x\ell, y\ell, z\ell, U_\infty U, U_\infty V, U_\infty W, \rho_\infty U_\infty^2 P, \rho_\infty \rho, U_\infty^2 H/2, \mu_\infty \mu$ - ылдамдык векторлору басым, тыгыздык, динамикалык илээшкектик коэффициенти, толук энтальпия.

Берилген иште четки катмардагы толкундоолор беттин алдынкы кыртышынын L аралыгында өсүшү каралат. Рейнольдстун саны жогору деп алынат

$$Re = \rho_{\infty} U_{\infty} L / \mu_{\infty},$$

бирок сын маанилеринен ашпайт, ошон үчүн мейкиндиктүү толкундоолордун өсүү аймагында агым турбуленттүү (туруксуз) болуп калат. Тандалып алынган координата системасында Навье – Стокстун тендемеси төмөндөгүчө жазылат:

$$\begin{aligned} \frac{\rho u}{1-Ky} \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} + \rho w \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{K \rho u v}{1-Ky} + \frac{1}{1-Ky} + \frac{1}{1-Ky} \frac{\partial P}{\partial x} &= \varepsilon^2 \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \dots \right] \\ \frac{\rho u}{1-Ky} \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho w \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\rho K u^2}{1-Ky} + \frac{\partial P}{\partial y} &= \varepsilon^2 \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \dots \right] \\ \frac{\rho u}{1-Ky} \frac{\partial w}{\partial x} + \rho v \frac{\partial w}{\partial y} + \rho w \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial z} &= \varepsilon^2 \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial w}{\partial y} \right) + \dots \right] \\ \frac{\rho u}{1-Ky} \frac{\partial H}{\partial x} + \rho v \frac{\partial H}{\partial y} + \rho w \frac{\partial H}{\partial z} &= \varepsilon^2 \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\mu}{P_r} \right) \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} \left(1 - \frac{1}{P_r} \right) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{U^2}{2} \right) \right] \\ \frac{1}{1-Ky} \frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} + \frac{\partial \rho w}{\partial z} - \frac{K v}{1-Ky} &= 0 \end{aligned}$$

(1)

мында системанын акыркы тендемеси - энергиянын тендемеси энтальпия аркылуу жазылган : $H = C_p T$.

Бул жерде андан ары мүчөлөрдү талдоочу олуттуулары келтирилет. Төмөнкү чектик өтүүлөрдү аткаруу болжолдонот

$$Re \rightarrow \infty, Ge \rightarrow \infty, Ge = 2 Re^{1/2} \ell / r \quad (2)$$

I аймак – тышкы илээшкөк эмес агымдын толкундаган бөлүгү, анын мүнөздүү калыңдыгы:

$$\Delta y_1 > \delta \sim O(\varepsilon).$$

II аймак – четки катмардын негизги бөлүгү, анын мүнөздүү калыңдыгы:

$$\Delta y_2 \sim \delta.$$

III аймак – илээшкек бетке жакын бөлүгү мүнөздүү калыңдыгы:

$$\Delta y_3 < \delta.$$

Агымдын кыймылы үчүн төмөнкү баа берүү туура болот:

$$u \sim O(a/\varepsilon), \quad \Delta P \sim O(\kappa a^3/\varepsilon^2), \quad w \sim O(\kappa^{1/2} a^{3/2}/\varepsilon) \quad (3)$$

Жалпы учурда агымдын толкундаган аймагынын калыңдыгы “а” анын туурасы $\Delta z \sim O(c) \sim O(a)$, жана (1) үзгүлтүксүздүк тендемесинин мүчөлөрүнүн чондуктарынын тартибин барабарлап төмөнкүнү алса болот.

$$a \sim c \sim O(\kappa b^2) \quad (4)$$

мында «а», «b» жана «с» - мүнөздүү калыңдык, узундугу жана туурасы агымдын мейкиндүү толкундага куюндуу аймагында жана: $\varepsilon^2 < a < c < b < 1$. (2) и (3) катыштары кыймылдын тендемесинин конвективдүү жана негизги диссипативдүү мүчөлөрүнүн тартибин баалоого мүмкүндүк берет:

$$u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \sim O(\kappa^2 b^3/\varepsilon), \quad \varepsilon^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \sim O(\varepsilon/\kappa b^2) \quad (5)$$

(5) төн көрүнүп тургандай, качан конвекциянын жана диссипациянын

механизмдери барабар жана: $u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \sim \varepsilon^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$

Толкундаган аймактын узундугу(узактыгы же узартуусу) «b» тартиби боюнча төмөнкүгө барабар:

$$b \sim O(\varepsilon^{3/5}/\kappa^{3/5}) < 1 \quad (6)$$

(1), (2) и (5) катыштары агымдын толкундаган куюндуу аймак (III) үчүн мүнөздүү ченемдери:

$$\Delta x \sim O(b) \sim O(\varepsilon/\kappa)^{3/5}, \quad \Delta y \sim \Delta z \sim O(a) \sim O(c) \sim O(\varepsilon^{6/5}/\kappa^{1/5})$$

түздөн-түз ойгон бетине жакын жайгашкан, агым функцияларынын төмөнкү өзгөрмөлөрдү жана асимптотикалык кеңейүүлөрдү киргизүү:

$$x = (\varepsilon^{3/5}/\kappa^{3/5}) X_3, \quad y = (\varepsilon^{6/5}/\kappa^{1/5}) Y_3, \quad z = (\varepsilon^{6/5}/\kappa^{1/5}) Z_3,$$

$$u = (\varepsilon^{1/5}/\kappa^{1/5}) u_3 + \dots, \quad v = \kappa^{1/5} \varepsilon^{4/5} v_3 + \dots, \quad w = \kappa^{1/5} \varepsilon^{4/5} w_3 + \dots, \quad \Delta P =$$

$$= \kappa^{2/5} \varepsilon^{8/5} P_3 + \dots \quad (7)$$

Жыйынтыгы:

- Рейнольдстун жана Гертлердин сандарынын чон маанилеринде борбордук күчтөр талаасында кысылуучу жана кысылбоочу суюктуктар үчүн Навье-Стокстун тендемесин сызыктуу эмес асимптотикалык талдоо аткарылды;
- мүнөздүү режимдер үчүн чектүү маселелер;
- агымдын окшоштук параметрлери аныкталды;
- биринчи үч негизги куюндардын модаларын мүнөздөө үчүн сызыктуу жакындатылган сандык чыгарылыштары алынды.

АДАБИЯТТАР

1. Лойцянский Л.Г. Суюктук жана газдын механикасы/ Л.Г. Лойцянский - М., Дрофа, 2003.-846с.
2. Ван–Дайк М. Механикадагы толкундоодогу ыкмалары/ М. Ван–Дайк - М., «Мир», 1967ж.-296с.
3. Шлихтинг Г. Четки катмар теориясы. М., Изд-во «Ин.лит.» 1960ж.
4. Бийбосунов А.И. Кысылган суюктуктун иймек бетте агуудагы чектик маселелерин сандык чечүүнүн кээ бир учурлары. /Бийбосунов А.И.// - Илимий эмгектердин жыйындыс, КАСИ, г. Бишкек, 1995 ж.-14с.

УДК 004.896

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ УЗГЕНСКОГО РАЙОНА КЫРГЫЗСТАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Шамбеталиев Т. Ч., Орозобекова А.К.
КГУСТА им. Н. Исанова

В данной статье рассматривается применение ГИС технологий для исследования селевых потоков на территории Узгенского района Ошской области, которые позволяют создать единое оптимально организованное информационное пространство региона. Описываются местоположение, состояние селевых потоков и использование ArcGIS для оцифровки селевых потоков.

Ключевые слова: селевой поток, риск, карта, стихийные бедствия, оцифровка, прогнозирование.

ГИС-ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУП КЫРГЫЗСТАНДЫН ӨЗГӨН РАЙОНУНДАГЫ СЕЛ АГЫМДАРЫН ИЗИЛДӨӨ

Шамбеталиев Т.Ч., Орозобекова А.К.
Н.Исанова атындагы КМКТАУ

Бул макалада Ош облусунун Өзгөн районунун аймагындагы сел агындыларын изилдөө үчүн ГИС технологияларын колдонуу каралат, бул аймактын бирдиктүү оптималдуу уюшулган маалымат мейкиндигин түзүүгө мүмкүндүк берет. Сел агындарынын жайгашкан жерин, абалын жана ArcGISти селдерди санариптештирүү үчүн колдонууну сүрөттөйт.

Баштапкы сөздөр: сел, коркунуч, карта, табигый кырсыктар, санариптештирүү, болжолдоо.

RESEARCH OF MUDSTRESS FLOW IN THE UZGEN DISTRICT OF KYRGYZSTAN USING GIS TECHNOLOGIES

Shambetaliev T. Ch., Orozbekova A.K.
KSUCTA n.a. N. Isanov

This article discusses the use of GIS technologies for the study of mudflows in the territory of the Uzgen district of the Osh region, which allow creating a

single optimally organized information space of the region. Describes the location, condition of mudflows, and using ArcGIS to digitize mudflows.

Key words: Mudflows, risk, map, natural disasters, digitization, forecasting.

Введение. Кыргызстан как горная страна особо подвержена многочисленным стихийным бедствиям природного характера. Из 70 видов распространенных в мире опасных природных процессов и явлений, наносящих значительный ущерб населению, хозяйственной деятельности и инфраструктуре, более 20 проявляются на территории республики.

Сель (селевый поток) — бурный грязевый или грязекаменный поток, состоящий из смеси воды и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек. Характеризуется резким подъемом уровня воды, волновым движением, кратковременностью действия (в среднем от одного до трех часов), значительным эрозионно-аккумулятивным разрушительным эффектом. Сели и паводки, ввиду своей исключительной распространенности и частоты, а также по наносимому суммарному ущербу находятся на первом месте среди других опасных природных процессов. Почти вся территория республики находится под воздействием селевых потоков. В КР насчитывается 3103 селевых рек. Из общего числа известных случаев селей около 80 % приходится на ливневые. Повторяемость таких селей может быть в отдельных районах ежегодной. Изменение климата – неоспоримый факт для Кыргызстана.



Рис. 1. Карта районирования Кыргызстана.

В данной работе рассматриваются селевые потоки Узгенского района Ошской области. Площадь Узгенского района равна 3431 км², что составляет 11,8% площади области. Численность населения составляет 193,8 тыс. человек – 16,5% населения района. Средняя плотность населения района 56,5 человек на 1 км².

Район охватывает юго-западные склоны Ферганского хребта, с юга ограничивается Узгенским хребтом Академика Адышева, с запада равнинной частью Ферганской впадины, совпадая с Узген-Куршабской равниной. Большую часть территории занимают горные и предгорные зоны – 88%, а долинные – 12%. На территории расположены 99 населенных пункта, относящихся к 18 айыл кенешам: Ак-Джарский (4 населенных пункта), Баш-Дебенский (4), Дон-Булакский (10), Джалпак-Ташский (7), Джыландинский (6), Заргерский (7), Ийри-Сууский (9), Жазынский (4), Кара-Ташский (5), Кароолский (4), Келдюкский (2), Кызыл-Октябрьский (9), Кызыл-Тооский (5), Куршабский (б. Ленинский) (3), Мырза-Акенский (8), Салам-Аликский (7), Терт-Кельский (5), Алтын-Булакский (2). Районным центром является г. Узген.

Климат района резко континентальный, лето жаркое, зима умеренно холодная, снежный покров значительный. Средняя температура воздуха января в Узген-Куршабской впадине -3,20С, в июле +23,60С, в горах в январе -100С, в июле +150С. Среднегодовая температура воздуха 110С. Теплый период года 210-235 дней. Среднегодовая сумма осадков – 350-600 мм, на склонах Ферганского хребта – 900 мм.

Основными водными артериями являются реки Кара-Дарья (737м³/сек), Яссы (410м³/сек) и Куршаб (198м³/сек), впадающие в Андижанское водохранилище объемом 75 млн. м³.

Район богат различными природными ресурсами. Здесь расположен крупнейший в Средней Азии Узгенский угольный бассейн, в бассейне свыше 30 месторождений. Это имеется месторождение поделочных

камней Жалпак-Таш, Куршаб), суглинка (Мырза-Аке), гипса, минеральных вод (Кара-Шоро), лечебные грязи (Чымбай).

На территории Узгенского района площадью 2297 км² – 88% занято горными сооружениями, а 12% представлены долинами. Коэффициент гористости равен 13,6, что свидетельствует о заметном значении энергии рельефа и возможности развития склоновых процессов. Сеть мониторинга регистрирующая опасные изменения, происходящие в природной среде и предназначенные для получения прогностической информации состоит из 17 точек, пунктов и постов наблюдений.

В целях площадной оценки прогнозируемых стихийных бедствий для исследуемого административного района картографически выделены для ожидаемых сейсмических, селе-паводковых, лавинных и оползневых процессов и явлений нижеследующие зоны опасности:

На карте-схеме (рис. 2) прогноза селевой опасности 7% площади района отнесены к четвертой степени селеопасности с возможным проявлением селей до 10 м³/сек и занимают междуречье Зергер – Донуз – Тоо – Тук – Суу, Кара – Дарья – Кёльдюк и в бассейне р.Шор – Суу. 46% площади района отнесены к третьей степени селевой опасности с возможным проявлением селей с расходом от 10 до 100м³/сек и занимают долины рек Зергер, Донгуз-Тоо, Зиндан – Суу с притоками и по левобережью р. Яссы. 21% площади района отнесены ко второй степени селевой опасности с возможным проявлением селей расходом от 100м³/сек и занимают верховье и среднее течение р. Чангет и левобережные притоки р. Яссы. На 26% площади района селевые потоки отсутствуют. Это Узген – Куршабская равнина.

На карте-схеме (рис. 2) приведены прогнозы возможной активизации селей, паводков и береговой эрозии, которые охватывают территории всех айыл кенешей и г. Узген, представляют угрозу 42 населенным пунктам и соединяющей их инфраструктуры. Больше всего опасных участков

воздействия селей, паводков и береговой эрозии относится к Зергерскому и Салам-Аликскому айыл ёкмётам.

Селевые потоки в основном развиты по левобережью реки Яссы, где конусы выноса значительные по мощности и площади, иногда образующие предгорные шлейфы, представляют опасность жителям сел и сельхозугодьям. Из зон селевой угрозы жители отселены. Селевые потоки образуются по берегам р. Куршаб в низовье и по правобережью р. Яссы.

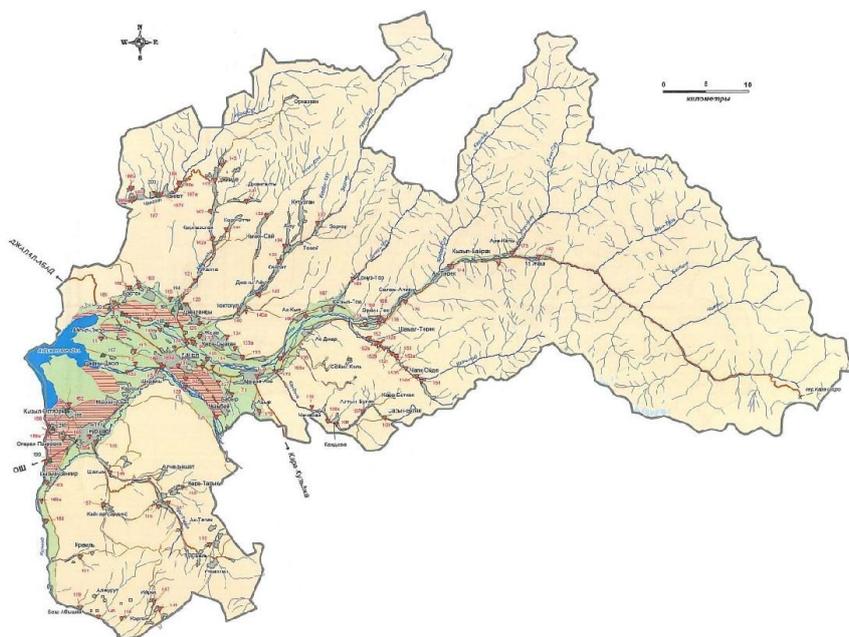


Рис 2. Карта-схема прогнозирования чрезвычайных ситуаций на территории Узгенского района (сели, паводки, береговая эрозия)

Паводковые воды по берегам рек Кара-Дарья, Яссы, Куршаб приносят большой материальный ущерб не только району, но и республике. После ввода Андижанского водохранилища русловые части указанных рек начали подниматься из-за накопления валунно-галичников, а близлежащие низкие террасы, оказались ниже пойменных частей, поэтому создалась угроза разрушения жилых домов во многих населенных пунктах, расположенных вдоль русел рек. Для защиты населения этих сел продолжается строительство защитных дамб, которые также разрушаются, требуется их восстановление.

Восточная часть села Куршаб еще до ввода в эксплуатацию Андиганское водохранилище подвергалось подтоплению за счет подъема уровней грунтовых вод. Одной из причин заболачивания участка, кроме потери воды из оросительной системы и фильтрации воды с ручья Шорсуу, по-видимому, является подпор грунтовых вод полотном автомобильной дороги Ош – Узген, за время существования которой в зоне избыточного увлажнения происходило постепенная просадка грунтов. На территориях многих населенных пунктов, расположенных вдоль русел рек Яссы, Кара-Дарья и Куршаб наблюдается подъем уровня грунтовых вод после ввода в эксплуатацию Андиганского водохранилища.

Целями геоинформационного прогнозирования являются своевременное обнаружение катастрофических процессов в природной среде и разработка специальных рекомендаций. Системы прогнозирования должны своевременно не только обнаруживать и предупреждать население о природных катастрофах, но и по возможности предотвращать их, минимизировать ущербы. Факторов, от которых зависит точность прогнозирования природных катастроф, достаточно много, и учесть их всех одновременно практически невозможно. Однако именно неучтенные факторы зачастую приводят к неправильному прогнозу. Наиболее существенны с точки зрения прогнозирования следующие факторы: — причины возникновения природных катастроф, — свойства и параметры среды моделирования природных явлений, — биологические индикаторы их предвестников, — особенности географического положения и рельефа исследуемой территории. Геоинформационное прогнозирование природных катастроф может включать в себя четыре основных группы задач [1].:

- 1) сбор, обработка и анализ первичной информации об источниках природной катастрофы, в результате чего создаются базы данных и знаний, используемые для дальнейшего накопления и обобщения данных о природной катастрофе;

2) динамическое моделирование природных катастроф — на данном этапе предполагается разработка моделей развития природной катастрофы на основе современных численных и математических методов;

3) оперативное геоинформационное прогнозирование природных катастроф с использованием разработанных моделей;

4) оценка рисков, связанных с развитием и распространением природных катастроф и выработка рекомендаций по их предупреждению.

К одному из периодических, но чрезвычайно активных видов деятельности горных рек относится селевые паводки, которые в сильной степени преобразуют долины, создают множество новых форм рельефа.

Сель представляет собой кратковременный паводковый или прорывной водный поток с высоким содержанием грязекаменного материала на горных реках, состоящих из полужидких грязекаменных масс и обладающих колоссальной и разрушительной силой. Причины их возникновения - интенсивные и продолжительные ливни, бурное таяние снега и льда в горах, прорывы ледниковых озер. В результате прорыва перемычки запрудного озера или перенасыщения влагой грунта в верховьях реки образуется поток, в который по мере его продвижения вниз по долине вовлекается смываемый материал. Процесс развивается лавинообразно, сотни тысяч кубических метров пульпы и обломков горных пород представляют реальную опасность, и даже селе защитные сооружения не всегда выполняют удерживающую и отводящую функцию. Нередко они вызывают катастрофические последствия и представляют большую опасность для населения горных районов [1].

Если доля твердого материала в обычных районах составляет около 1 % объема потока, в селевых потоках она достигает до 50-60 % и больше, грязекаменная масса нередко исчисляются миллионами кубометров. Сели обычно возникают по руслам небольших рек и сухих логов, имеющих крутое падение, за счет прорыва ледниковых плотинных озер и т.д.

Большую часть чрезвычайных ситуаций в стране составляют такие, формирование которых зависит от экстремальных климатических явлений: сели, паводки, оползни, лавины, ливневые дожди, ураганный ветер, град, снегопад. Природные процессы носят сезонный характер. Например, в зимне-весенний период преобладают лавины; весной начинаются сели и паводки; ближе к лету активизируются оползни. Внутригодовой ход, в целом, для чрезвычайных ситуаций, во многом определяется режимом осадков. Причем, в большей степени он определяется не изменением средних значений, которые меняются сравнительно медленно, а изменением количества экстремальных значений.

Для оценки прогноза частоты чрезвычайных ситуаций можно использовать математический аппарат, основанный на рассмотрении их распределения во времени. Чрезвычайная ситуация представляется в виде потока случайных событий, обладающего следующими свойствами:

- ординарность - за достаточно малый промежуток времени происходит не более одной чрезвычайной ситуации;

- отсутствие последствия – после очередной чрезвычайной ситуации их частота не изменяется, хотя, разумеется, меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций и снижению их последствий принимаются после каждой чрезвычайной ситуации. Однако, это является составной частью условий их реализации (своеобразными «правилами игры»);

- стационарность – частота чрезвычайной ситуации является постоянной на некотором интервале (хотя бы один год).

При выполнении этих условий поток чрезвычайных ситуаций является простейшим пуассоновским, для которого случайное число чрезвычайных ситуаций, происходящих в течение времени Δt , распределено по закону Пуассона:

$$P(k) = \frac{k^m}{m!} \cdot e^{-k}$$

где, m – частота (среднее число чрезвычайных ситуаций за единичный и достаточно малый интервал времени);

k – конкретное количество чрезвычайных ситуаций. Естественно, что в условиях изменяющегося климата величина m будет зависеть от времени, т.е. $m = f(t)$.

Для экстраполяции предполагается, что в течение года величина m будет постоянной, а для больших интервалов использовано линейное приближение зависимости от времени.

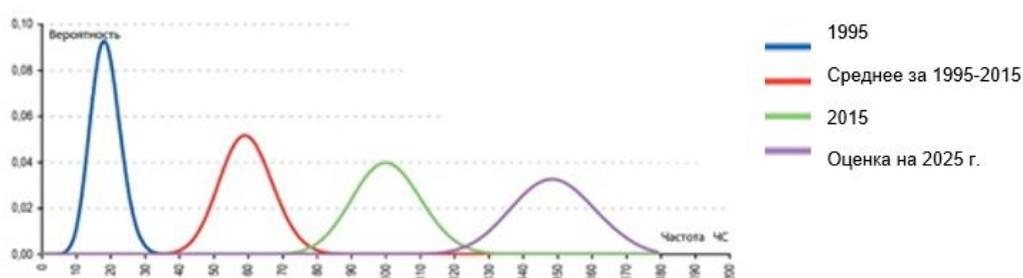


Рис 3. Изменение распределения вероятности селей и паводков.

ГИС-эта технология позволяет решать задачи анализа и моделирования таких явлений, как катастрофы, стихийные бедствия и аварии на предприятиях. ГИС можно определить как систему сбора, обработки, графического представления (визуализации) и анализа пространственно-распределенных данных.

Геоинформационные системы (ГИС) – многофункциональные средства анализа сведенных воедино табличных, текстовых и картографических данных бизнеса, демографической, статистической, земельной, муниципальной, адресной и другой информации.

ArcGIS 9 – семейство программных продуктов нового поколения. Разработано компанией ESRI, признанным лидером в создании и продвижении ведущих Геоинформационных Систем, с учетом передовых тенденций развития информационных технологий и растущих требований многочисленных пользователей. Платформа ArcGIS 9 является

оптимальным решением для построения корпоративной ГИС, фундамента информационной системы эффективного управления крупными государственными и коммерческими организациями.

ArcGIS 9 построена на основе стандартов компьютерной отрасли, включая объектную архитектуру COM, .NET, Java, XML, SOAP, что обеспечивает поддержку общепринятых стандартов, гибкость предлагаемых решений, широкие возможности взаимодействия. Фундаментальная архитектура ArcGIS 9 обеспечивает ее использование во многих прикладных сферах и на разных уровнях организации работы: на персональных компьютерах, на серверах, через Web, или в «полевых» условиях.

Приложение ArcCatalog поможет структурировать и управлять всеми данными вашей ГИС. Оно предоставляет инструменты для поиска и просмотра географических данных, создания и просмотра метаданных, быстрого просмотра любого набора данных, а также инструменты для структурирования географических данных.

ArcMap -основное приложение ArcGIS Desktop. Оно используется для всех картографических задач, включая создание карт, анализ карт и редактирование данных. У карты есть компоновка, содержащая собственно вид географических данных набор слоев карты, легенду, масштабные линейки, стрелки Севера и другие элементы.

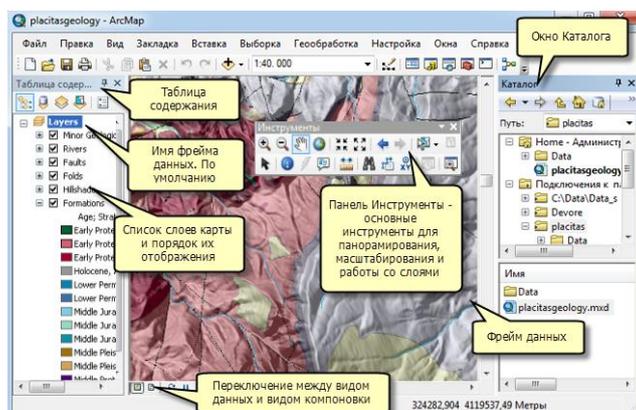


Рис 4. ArcMap с определениями

В ArcMap есть два варианта отображения и работы с картой — в виде географических данных и в виде компоновки — в них можно решать разнообразные ГИС задачи.

В виде данных ArcMap карта - это фрейм данных. Активный фрейм данных представлен как географическое окно, в котором отображаются и используются слои карты. В пределах фрейма данных работаем с ГИС информацией, представленной с помощью слоёв карты, использующих географические координаты (т.е. реального мира). Обычно это такие измерения на местности, как футы, метры или измерения широты-долготы (например, десятичные градусы). Данный вид скрывает все элементы компоновки карты - заголовки, стрелки севера и масштабные линейки, а сами данные рассматривать лишь на одном фрейме данных, например, для анализа и редактирования.

ArcMap – был основным приложением ArcGIS for Desktop для картографирования, редактирования, анализа данных и управления ими.

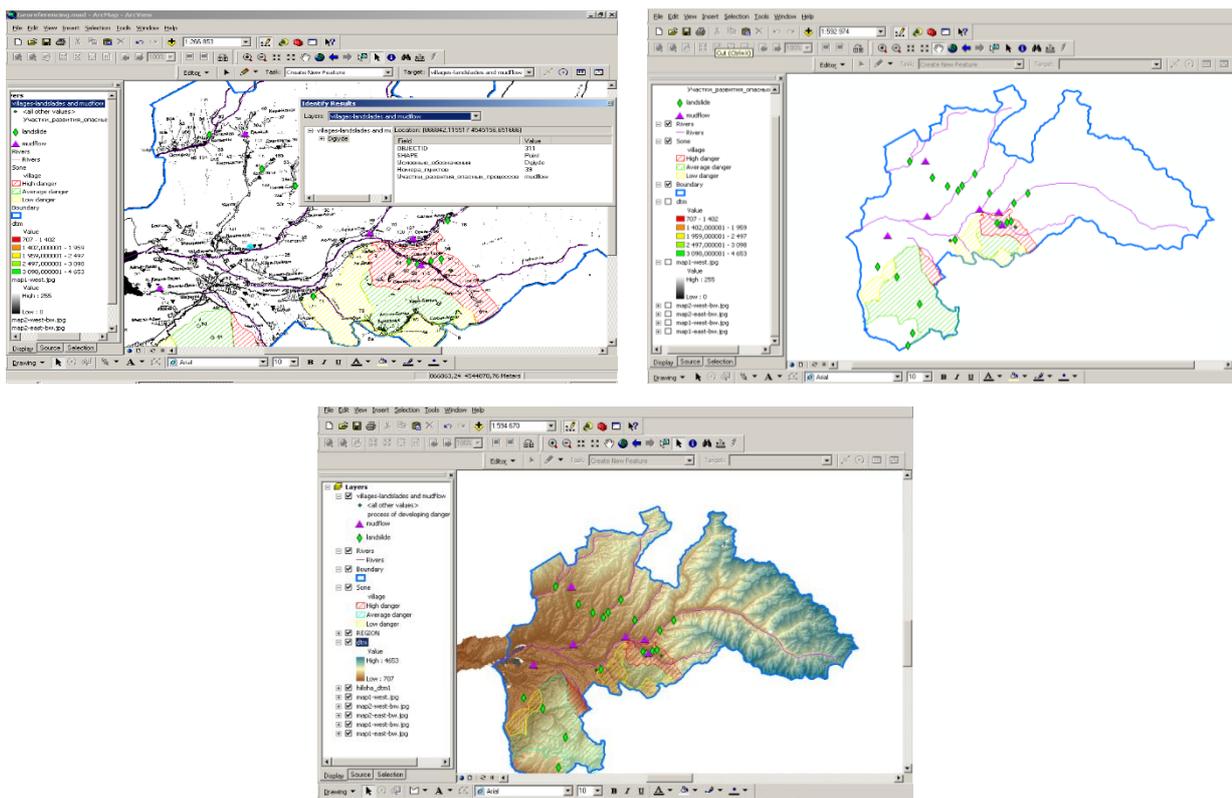


Рис.5. Оцифровка селей Узгенского района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корсей С., Парамонов Д. ГИС для картографирования селевой опасности, //ARCREVIEW современные геоинформационные технологии, -М., №3, 2003.
2. Таланов Е.А. Региональная оценка эколого-экономического риска от водной эрозии и селей. -Алматы, 2007, 352 с.
3. Тыныбеков А.К., Салыков Т.С. Оценки рисков природных катастроф. - Вестник НГУ, №4, 2016, с.159-163.
4. Голицына, О.Л. База данных: Учебное пособие / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. – 352 с.
5. Бенкен Е.С. PHP, MySQL, XML: программирование для Интернета. – С. Пб.: BHV, 2008. –570 с.
6. Харрис Э. PHP/MySQL для начинающих.–С.Пб.:Изд.«КУДИЦ-Образ», 2005. –384 с.
7. Конверс Т.А. PHP 5 и MySQL. Разработка и внедрение. Библия пользователя. – М.: «Вильямс», 2006. –1216 с.
8. http://ru.mes.kg/Kniga/book_rus058.html
9. Шеко А.И., Постоев Г.П., Кюнтцель В. «Изучение режима оползневых процессов» М.Недра, 1982, 255 с.
- 10.Орозобекова А.К. «Оползневые процессы на территории юга Кыргызстана и их классификации», Материалы Республиканской научно-практической конференции «Проблемы строительной отрасли и пути их решения», - Бишкек, 2001 г.

УДК 519 + 004.94

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т.
КГУСТА им. Н. Исанова

В работе рассмотрены наиболее разработанные и применяемые математические модели и методы анализа экономических данных.

Ключевые слова: анализ данных, математические модели, математические методы.

УБАКЫТ КАТАРЛАРЫН БОЛЖОЛДОО МОДЕЛДЕРИН КЫСКАЧА БИЛДИРҮҮ

Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т.
Н.Исанов ат. КМКТАУ

Макалада экономикалык маалыматтарды талдоо үчүн эң өнүккөн жана колдонулуучу математикалык моделдер жана методдор каралат.

Баштапкы сөздөр: экономикалык маалыматтарды талдоо, математикалык моделдер, математикалык ыкмалар.

MATHEMATICAL METHODS FOR ANALYSIS OF ECONOMIC DATA

Abdieva L.K., Alisherov A.A., Taalaibekova M.T.
KSUCTA named of N. Isanova

The paper considers the most developed and applied mathematical models and methods for analyzing economic data.

Key words: analyzing economic data, mathematical models, mathematical methods.

С развитием современных информационных технологий и огромным количеством разнообразной информации по различным областям человеческой деятельности, в том числе экономической сфере, резко

возросло внимание к анализу данных. Анализ данных в широком смысле представляют собой исследования некоторой многомерной системы, имеющей множество параметров. В процессе исследования данные о рассматриваемой системе фильтруют, преобразовывают, моделируют с применением математических методов обработки и анализа данных. Таким образом, анализ данных тесно связан с математическим моделированием.

Модель в традиционном понимании представляет собой результат отображения одной структуры (изученной) на другую (малоизученную). К примеру, исследуя некоторую экономическую систему или объект с применением математического аппарата (совокупность уравнений, неравенств и других соотношений), получим математическую модель экономической системы или как говорят экономико-математическую модель системы [1].

Рассмотрим наиболее разработанные и применяемые **математические методы анализа экономических данных:**

- 1) Множественная регрессия – математический метод, при котором идет поиск самого «подходящего» уравнения для описания зависимости какой-либо величины от набора независимых переменных.
- 2) Дискриминантный (классифицирующий) анализ – метод анализа, чтобы определить признаки различия двух или больше категорий объектов.
- 3) Факторный анализ – метод анализа выделяет систему независимых переменных из большого набора взаимосвязанных величин.
- 4) Кластерный анализ – метод анализа разделяет группу объектов на взаимно непересекающиеся подмножества однородных объектов.
- 5) Объединенный анализ – метод анализа позволяет по набору оценок, данных респондентами предложениям фирмы, выделить их отношение к этим предложениям.
- 6) Вариационный анализ – определяет степень влияния изменения независимых переменных на зависимые.

- 7) Интервальный анализ – метод, рассматривающий неопределённости и неоднозначности в данных задачи.
- 8) Методы математического программирования – находят решения задач, связанных с оптимизацией хозяйственной деятельности.
- 9) Метод исследования операций – разрабатывает целенаправленные действия для решения задачи, производит выбор наилучшего из них.
- 10) Методы экономической кибернетики – анализируются экономические явления и процессы в качестве сложных систем с точки зрения законов и механизмов управления и движения информации.
- 11) Эмпирические методы – представляют собой способы разрешения сложных хозяйственных ситуаций на основе использования экспертных оценок специалистов, опыта прошлых лет и традиций.
- 12) Дифференциальное исчисление – позволяет находить максимальные и минимальные значения для математически заданных функций.
- 13) Теория принятия решения – правила принятия экономических решений, позволяющие получить максимальные результаты.
- 14) Эвристика – набор эмпирических правил-подсказок, облегчающих нахождение достаточно разумных способов решения задач в сложных системах.

Рассмотрим математическое моделирование на примере задачи оптимизации в условиях неопределенности в факторах, т.е. интервальной задачи [2]. Рассмотрим произвольную функцию n переменных $y = F(x_1, \dots, x_n)$,

Пусть параметры - коэффициенты $p_k, k = \overline{1, l}$, определены не точно, заданы в виде интервалов возможных значений $\tilde{p}_k = [p_{k1}, p_{k2}]$. Тогда полностью детерминированная функция F переходит в неполностью детерминированную интервальную функцию вида

$$\tilde{y} = \tilde{F}(x_1, \dots, x_n), \quad (1)$$

где интервальная функция F и интервальная выходная переменная y могут быть описаны в виде следующих интервалов

$$\tilde{F}(x_1, \dots, x_n) = [F_1(x_1, \dots, x_n), F_2(x_1, \dots, x_n)], \quad \tilde{y} = [y_1, y_2]. \quad (2)$$

Добавив к функции (2) функции ограничений получают неполностью определенную интервальную задачу условной оптимизации:

$$\tilde{F}(x_1, \dots, x_n) = \max \text{ при } \{ \tilde{\Phi}(x_1, \dots, x_n) \leq \tilde{b}_i, i = \overline{1, m} \}. \quad (3)$$

Рассмотрим решение интервальной задачи на следующем примере:

Пусть имеется некоторый экономический объект (фабрика, завод, фирма, цех и т.д.). Допустим, на этом объекте производится 2 - вида продукции. Продукция производится с использованием m - типов оборудования. Обозначим время обработки j -продукции на i -го оборудовании составляет a_{ij} . Через b_i обозначим ограниченный параметр - время использования i -го оборудования. Пусть известны расходы c_j на производство одной единицы j -той продукции, а также эффективность d_j использования одной единицы j -той продукции. Обозначим через x_j - планируемое количество производства j -той продукции. Необходимо максимизировать эффективность выпускаемой продукции на единицу расходов, получаемых при выпуске продукции [2,3].

Т.е. необходимо найти решение задачи оптимизации дробно-линейной целевой функции

$$F = \frac{c_1 x_1 + c_2 x_2}{d_1 x_1 + d_2 x_2} \quad (4)$$

при линейных ограничениях

$$\varphi_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \quad \varphi_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2 \quad \varphi_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3 \quad (5)$$

Затем разделяем данную задачу на нижнюю и верхнюю задачи, получаемые в результате подстановок интервальных значений коэффициентов c_j, a_{ij} .

1. Нижняя задача. Нижняя целевая функция F_1 получена подстановкой в коэффициенты числителя целевой функции верхних интервальных значений коэффициента c_j , в коэффициенты знаменателя целевой функции нижних интервальных значений коэффициента c_j . Функции ограничения получены подстановкой нижних и верхних интервальных значений коэффициента b_i .

$$\text{Нижняя целевая функция} \quad F_1 = \frac{2x_1 + 3x_2}{3x_1 + 4x_2} \quad (6)$$

Функции ограничения

$$\begin{aligned} \varphi_{11} = 2x_1 + 8x_2 & \quad \varphi_{12} = 3x_1 + 12x_2 & \quad \varphi_{21} = x_1 + x_2 & \quad \varphi_{22} = 2x_1 + 2x_2 \\ \varphi_{31} = 12x_1 + 3x_2 & \quad \varphi_{32} = 16x_1 + 4x_2 & \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Так как задача (6-7) содержит 2 неизвестные переменные, для ее решения вполне подходит графический метод [3]. Данный метод основан на геометрической интерпретации целевой функции и функции ограничений в задаче линейного программирования. Метод дает визуальное и простое для понимания решение задачи линейного программирования. Практически одновременно имеется возможность найти минимальное и максимальное значения целевой функции.

Максимальное значение нижняя целевая функция по графическому методу принимает в точке $M(1;3)$ и $F_{1max} = 0,733(3)$.

2. Верхняя задача. Верхняя целевая функция F_2 получена подстановкой в коэффициенты числителя целевой функции нижних интервальных значений коэффициента c_j в коэффициенты знаменателя целевой функции верхних интервальных значений коэффициента c_j . Функции ограничения получены подстановкой нижних и верхних интервальных значений коэффициента b_i .

$$\text{Верхняя целевая функция} \quad F_2 = \frac{4x_1 + 5x_2}{x_1 + x_2} \quad (8)$$

Функции ограничения

$$\begin{aligned} \varphi_{11} &= 2x_1 + 8x_2 & \varphi_{12} &= 3x_1 + 12x_2 & \varphi_{21} &= x_1 + x_2 & \varphi_{22} &= 2x_1 + 2x_2 \\ \varphi_{31} &= 12x_1 + 3x_2 & \varphi_{32} &= 16x_1 + 4x_2 & x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \quad (9)$$

Для решения верхней задачи также применив графический метод, получили, что максимальное значение верхней целевая функция принимает в точке $M(1;3)$ и $F_{2max} = 4,75$.

Итого осталось объединить решения нижней и верхней задач. Так как решение обеих задач находится в общей точке $M(1;3)$, данная точка будет решением интервальной задачи.

Интервальное значение целевой функции будет состоять из двух значений, полученных нижней и верхней целевыми функциями $F_{max} = [F_{1max}; F_{2max}] = [0,73; 4,75]$. Т.е. решение интервальной задачи оптимизации плана выпуска продукции из двух видов изделий следующее: нужно выпускать 1 единицу продукции 1-го вида, 3 единицы продукции 2-го вида. При этом будет достижение максимума эффективности выпускаемой продукции с оценкой в интервале $F_{max} = [0,73; 4,75]$.

Рассмотрев теоретические аспекты математического моделирования, для обработки и анализа экономических данных можно выделить следующие математические методы: множественная регрессия, факторный анализ, кластерный анализ, вариационный анализ, интервальный анализ, методы математического программирования, метод исследования операций и др. Выбор конкретных методов зависит от задач исследования, от характера изучаемых процессов, их специфики, особенностей и форм проявления.

Таким образом, можно уверенно говорить о том, что математические методы являются одними из наиболее важных инструментов анализа явлений и процессов, происходящих в экономике. Математические модели и методы анализа данных могут применяться для решения широкого круга

реальных экономических проблем, в частности, контроля развития и поддержки работы на любом уровне хозяйствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов И.С. Теоретические аспекты экономико-математического моделирования//Управленческий учет, 2011 - № 10.
2. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Э. Прикладной интервальный анализ. – Ижевск: НИЦ РХД,2007. – 468 с.
3. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод П.И. Высшая математика: Математическое программирование. Мн.: ВШ, 2001. - 351 с.

УДК 614.84 004.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Сабитов¹ Б.Р., Кубанычбекова² А.К., Осмонов² Э.Т.,
Калтаев² Б.Э., Орозобекова² А.К.

¹КНУ им.Ж.Баласагына. ²КГУСТА им.Н.Исанова.

Данная статья направлена на реализацию надежной модели машинного обучения, которая может эффективно прогнозировать прикладные задачи, в частности медицины. Изучается задача прогнозирования болезни пациентов, на основе имеющихся у него симптомов. Для решения задачи прогнозирования болезни пациентов построено модель с применением алгоритмов машинного обучения. Определена качество модели как матрица погрешностей.

Ключевые слова: Прогнозирование, прикладные задачи, машинное обучение, модели, медицина, оценка модели.

МАШИНАДАН ҮЙРӨӨНҮ ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУП КОЛДОНМО МАСЕЛЕРДИ БОЛЖОЛДОО

Сабитов¹ Б.Р., Кубанычбекова² А.К., Осмонов² Э.Т.,
Калтаев² Б.Э., Орозобекова² А.К.

²Ж.Баласагын атындагы КУУ, ²Н.Исанов атындагы КГУСТА

Бул макала колдонмо маселелерди чыгарууда, атап айтканда, медицинада, натыйжалуу машина үйрөнүү ишенимдүү моделин ишке ашырууга багытталган. Оорулуулардын белгилери боюнча ооруну болжолдоо маселеси изилденип жатат. Бейтаптардын оорусун алдын ала айтуу маселесин чечүү үчүн машина үйрөнүү алгоритмдерин колдонуу менен модель курулган. Моделдин сапаты ката матрицасы катары аныкталат.

Баштапкы сөздөр. Болжолдоо, колдонмо маселелер көйгөйлөр, машина үйрөнүү, моделдер, медицина, моделди баалоо.

FORECASTING APPLIED PROBLEMS USING MACHINE LEARNING METHODS

**Sabitov¹ B., Kubanychbekova² A., Osmonov² E.,
Kaltaev² B., Orozobekova² A.**

¹KSU named after Zh. Balasagyn, ²KSUCTA named after N.Isanov

This article is aimed at implementing a reliable machine learning model that can effectively predict applied problems, in particular medicine. The problem of predicting the disease of patients, based on their symptoms, is being studied. To solve the problem of predicting the disease of patients, a model was built using machine learning algorithms. The quality of the model is defined as an error matrix.

Keywords. Forecasting, applied problems, machine learning, models, medicine, model evaluation.

Введение. В настоящее время важную роль играет процесс цифровизации для многих отраслей экономики, науки, образования, медицины и производства. При этом целевое значение имеет требования, предъявляемые к базе данных процессов для построения модели. Подготовка данных является основным шагом для решения любой задачи машинного обучения. Для данной задачи прогнозирования, мы будем использовать конкретные данные, взятые из медицинского учреждения. В работе представлен открытый набор данных, которая состоит из двух файлов с расширением .csv, один для обучения, а другой для тестирования. Большое внимание уделяется к очистке данных и осуществляется как самый важный шаг для создания модели машинного обучения. Качество наших данных определяет качество нашей модели машинного обучения. Поэтому всегда необходимо очищать данные перед тем, как подавать их в модель для обучения. В нашем наборе данных все столбцы являются числовыми, целевой столбец, т.е. прогноз, является строковым типом и кодируется в числовую форму с использованием кодировщиков с применением Python технологий. После сбора и очистки данных данные они могут быть использованы для

обучения модели машинного обучения с применением алгоритмов, которые наиболее подходят для изучаемой задачи. В данной работе эти очищенные данные использованы для обучения классификаторов опорных векторов, наивного байесовского классификатора и классификатора случайного леса. Они представляют собой класс мощных алгоритмов нелинейного прогнозирования в машинном обучении. Для оценки модели и определения качества моделей мы будем использовать матрицу погрешностей.

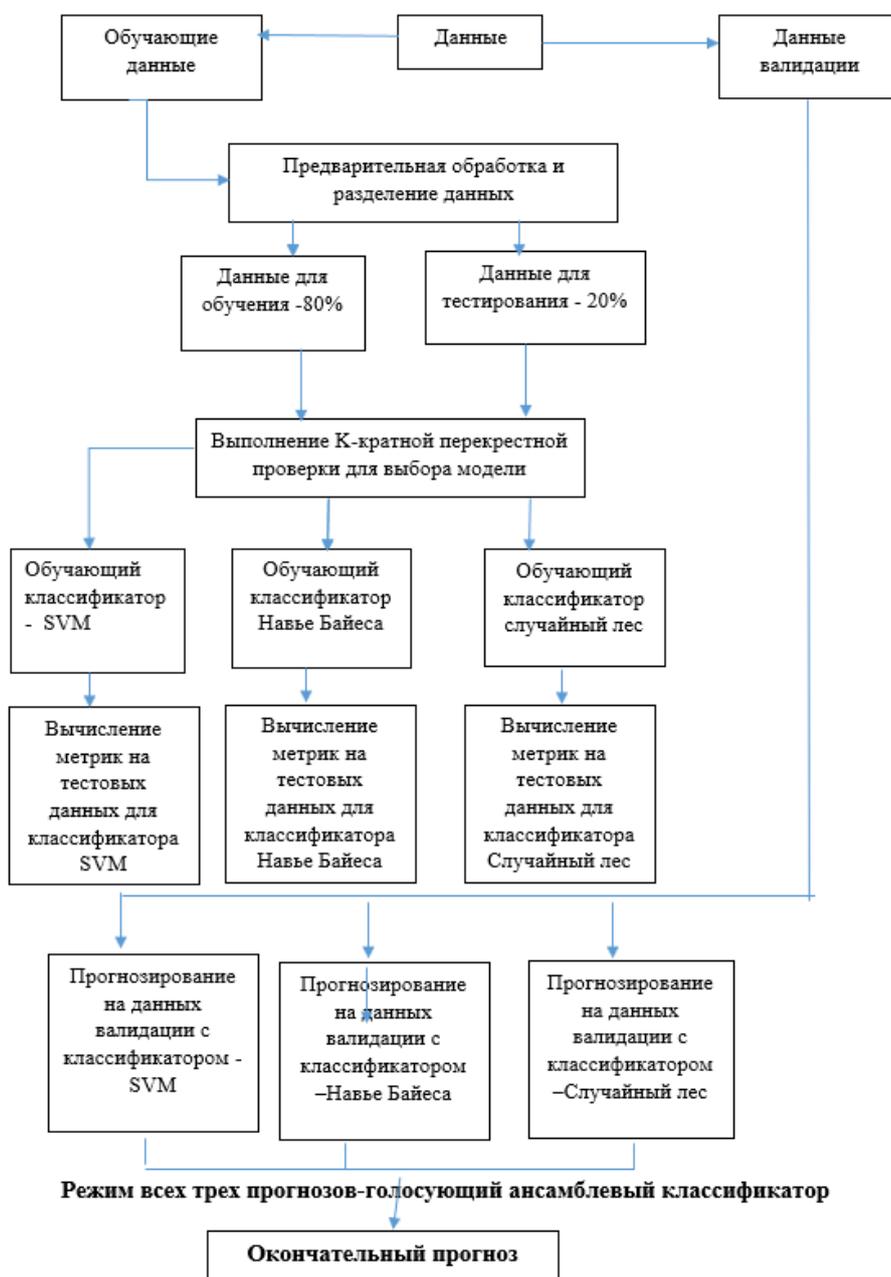


Рис.1.Схема реализации задачи прогнозирования

После обучения трех моделей мы будем прогнозировать заболевание по входным симптомам, комбинируя прогнозы всех трех моделей. Это делает наш общий прогноз более надежным и точным.

Наконец, мы определим функцию, которая принимает симптомы, разделенные запятыми, в качестве входных данных, прогнозирует заболевание на основе симптомов с использованием обученных моделей и возвращает прогнозы в формате JSON.

Рабочий процесс для реализации задачи прогнозирования представлено ниже для создания пакета программ на Python:

Методы исследования. Основные файлы базы данных обучения и тестирования модели будем загружать на локальный диск компьютера, а .csv файлы будут помещены в папку набора данных. Будем использовать среду Jupyter, системы Anaconda и создадим среду обработки базы данных для построения модели с применением библиотек Python. Использованы следующие основные пакеты машинного обучения

```
import numpy as np
import pandas as pd
from scipy.stats import mode
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.model_selection import train_test_split, cross_val_score
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score, confusion_matrix
%matplotlib inline
```

Чтение набора данных

Сначала мы будем загружать набор данных из папок, используя библиотеку pandas. При чтении набора данных мы будем удалять нулевой столбец. Этот набор данных представляет собой чистый набор данных без нулевых значений, и все функции состоят из 0 и 1. Всякий раз, когда мы решаем задачу классификации, необходимо проверить, сбалансирован ли

наш целевой столбец или нет. Мы будем использовать гистограмму, чтобы проверить, сбалансирован ли набор данных или нет.

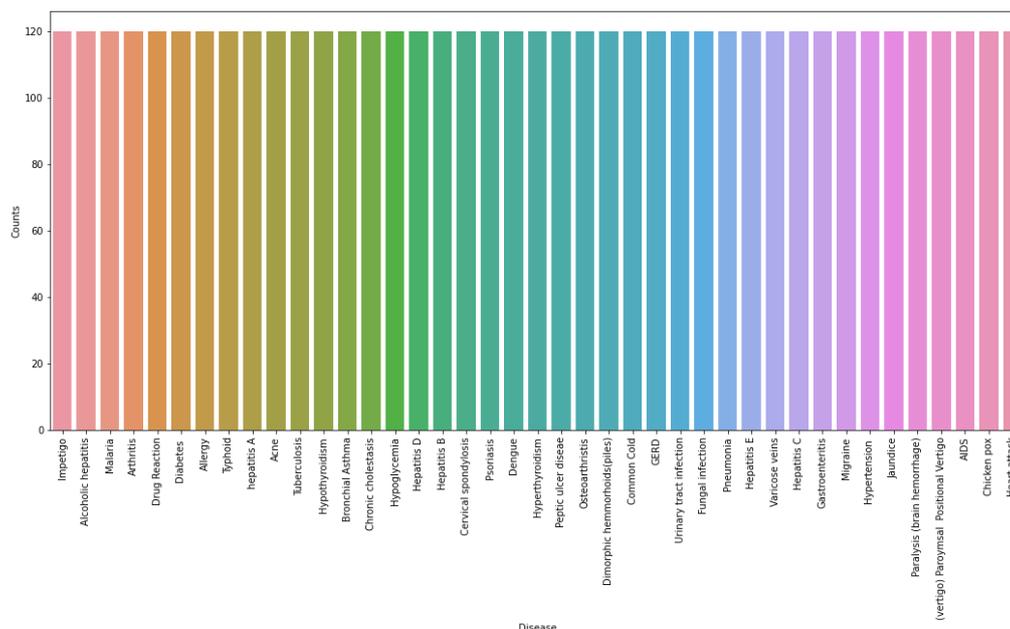


Рис.2. Гистограмма проверки сбалансированности базы данных симптомов болезней

Из приведенного выше графика видно, что набор данных является сбалансированным набором данных, т. е. имеется ровно 120 образцов для каждого заболевания, и дальнейшая балансировка не требуется. Мы можем заметить, что наш целевой столбец, то есть столбец прогноза, имеет тип данных объекта, этот формат не подходит для обучения модели машинного обучения. Итак, мы будем использовать кодировщик меток для преобразования столбца прогноза в числовой тип данных. Label Encoder преобразует метки в числовую форму, присваивая меткам уникальный индекс. Если общее количество меток равно n , то номера, присвоенные каждой метке, будут от 0 до $n-1$. Для кодирования целевого значения Будем использовать библиотеку `LabelEncoder` `encoder = LabelEncoder()` `data["prognosis"] = encoder.fit_transform(data["prognosis"])`

Разделение данных для обучения и тестирования модели.

Теперь, когда мы очистили наши данные, удалив нулевые значения и преобразовав метки в числовой формат, разделим данные для обучения и

тестирования модели. Мы будем разбивать данные в соотношении 80:20, т.е. 80% набора данных будет использоваться для обучения модели, а 20% данных будет использоваться для оценки производительности моделей.

Обучающие данные: (3936, 132), (3936,)

Данные для тестирования: (984, 132), (984,)

Построение модели

Результаты. После разделения данных мы теперь будем работать над частью моделирования. Мы будем использовать перекрестную проверку K-Fold для оценки моделей машинного обучения. Мы будем использовать классификаторы опорных векторов, гауссовский наивный байесовский классификатор и классификатор случайного леса для перекрестной проверки. Прежде чем перейти к части реализации, давайте познакомимся с k-кратной перекрестной проверкой и моделями машинного обучения.

K-Fold Cross-Validation: K-Fold cross-validation — это один из методов перекрестной проверки, в котором весь набор данных разбивается на k подмножеств, также известных как складки, затем обучение модели выполняется на k-1 подмножестве, а оставшееся одно подмножество используется для оценки производительности модели.

Классификатор опорных векторов: Классификатор опорных векторов является дискриминационным классификатором, т.е. при наличии помеченных обучающих данных алгоритм пытается найти оптимальную гиперплоскость, которая точно разделяет выборки на разные категории в гиперпространстве.

Гауссовский наивный байесовский классификатор: это вероятностный алгоритм машинного обучения, который внутренне использует теорему Байеса для классификации точек данных.

Классификатор случайного леса: случайный лес — это алгоритм классификации контролируемого машинного обучения на основе ансамблевого обучения, который внутри использует несколько деревьев

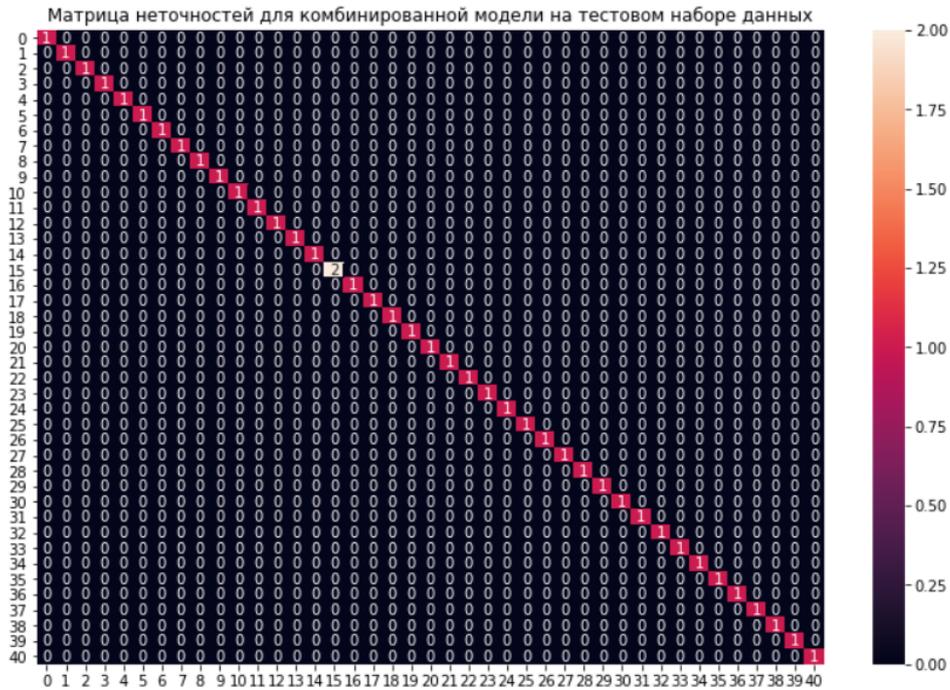
решений для выполнения классификации. В классификаторе случайного леса все внутренние деревья решений являются слабыми учениками, выходные данные этих слабых деревьев решений объединяются, т. е. режим всех прогнозов такой же, как и окончательный прогноз. Определим метрики оценки для k-кратной перекрестной проверки с использованием K-Fold Cross-Validation для выбора модели.

```
=====  
Метод опорных векторов  
Оценка: [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]  
Средняя оценка: 1.0  
=====  
Гауссова Навье Байес алгоритм  
Оценка: [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]  
Средняя оценка: 1.0  
=====  
Алгоритм случайный лес  
Оценка: [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]  
Средняя оценка: 1.0
```

Из приведенного выше вывода мы можем заметить, что все наши алгоритмы машинного обучения работают очень хорошо, а средние баллы после k-кратной перекрестной проверки также очень высоки. Чтобы построить надежную модель, мы можем объединить, то есть взять режим прогнозов всех трех моделей, так что даже одна из моделей делает неправильные прогнозы, а две другие делают правильные прогнозы, тогда окончательный результат будет правильным. Этот подход поможет нам сделать прогнозы более точными на совершенно невидимых данных. В приведенном ниже коде мы будем обучать все три модели на данных обучения, проверять качество наших моделей с помощью матрицы погрешностей, а затем объединять прогнозы всех трех моделей как ансамбль или голосующий классификатор.

Построим классификатора путем объединения всех моделей: Training and testing SVM Classifier. Training and testing Naive Bayes Classifier Training and testing Random Forest Classifier

Точность на тестовом наборе данных по комбинированной модели*:100.0



Мы видим, что наша комбинированная модель, точно классифицировала все точки данных. Мы подошли к заключительной части всей этой реализации, мы будем создавать функцию, которая принимает симптомы, разделенные запятыми, в качестве входных данных и выводит прогнозируемое заболевание, используя комбинированную модель на основе входных симптомов. Далее создадим функции, которая может принимать симптомы в качестве входных данных и генерировать прогнозы для болезни. Для этой цели создается индексный словарь симптомов для кодирования и симптомы переведем в числовую форму и сделаем окончательный прогноз применением всех алгоритмов машинного обучения. Вот результат

Выход:

```
{
  'rf_model_prediction': 'Грибковая инфекция',
  'naive_bayes_prediction': 'Грибковая инфекция',
  'svm_model_prediction': 'Грибковая инфекция',
  'final_prediction': 'Грибковая инфекция'
}
```

Симптомы, заданные в качестве входных данных для функции прогноза, должны быть точно такими же как 132 симптома в наборе данных.

Заключение

В данной работе обучена модель с применением алгоритмов машинного обучения. Результаты тестирования показали, что модель на наборе данных по которой можно прогнозировать заболевания дали результаты процент прогноза которых достигают до 100% точности. Отметим, что данная технология определения болезней по симптомам носит образовательный характер и не применяется в реальной жизни без соответствующих врачебных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ын Су – Теоретический минимум по Big Data. Всё что нужно знать о больших данных,2020.
2. Силен, Мейсман, Али – Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных,2020.
3. Дж. Вандер Плас – Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение,2020
4. Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф. «Машинное обучение», 2017г.
5. Бастиан Шарден, Лука Массарон, Альберто Боскетти. «Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python»,2017г.
6. Себастьян Рашка. «Python и машинное обучение», 2018 г.
7. Георгий Кухарев, Екатерина Каменская, Юрий Матвеев, Надежда Щеголева. «Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии».2018 г.
8. Петер Флах «Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных». 2019г.
9. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. «Введение в машинное обучение с помощью Python»,2018 г.
10. Петер Флах. «Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных», 2019 г.

УДК (550.93 +551.24+552.4) (575.2)

ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА БОЛЬШОГО НАРЫНА (СРЕДИННЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

Тербишалиева Б.

Институт геологии НАН КР

В данной статье оценен вулканоплутонический комплекс, включающий субвулканические sillы риолит-порфиров с применением сканирующего электронного микроскопа для детального петрографического исследования пород, слагающих комплекс Большого Нарына в восточной части хребта Джетим.

Ключевые слова: Срединный Тянь-Шань, неопротерозойские, вулканогенные образования, петрографическое изучение, sillы, субвулканические риолит-порфиры, лавы и игнимбриты.

ЧОҢ НАРЫН КОМПЛЕКСТИН (ОРТО ТЯН-ШАНЬ) ПЕТРОГРАФИЯЛЫК МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Тербишалиева Б.

КР УИА Геология институту

Бул макалада Жетим кырка тоосунун чыгыш бөлүгүндөгү Чоң Нарын комплексин түзгөн тоо тектерин деталдуу петрографиялык изилдөө үчүн сканердик электрондук микроскоптун жардамы менен риолит-порфирлердин субвулкандык тешиктерин камтыган жанар тоо-плутондук комплекс бааланган.

Баштапкы сөздөр: Ортоңку Тянь-Шань, неопротерозой, вулканогендик түзүлүштөр, петрографиялык изилдөө, кыртыштар, субвулкандык риолиттик порфириттер, лавалар жана инимбриттер

PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE COMPLEX BIG NARYN (MIDDLE TIEN-SHAN)

Terbishaliev B.

Institute of Geology NAS KR

In this article, a volcanoplutonic complex, including subvolcanic rhyolite-porphry sills, was assessed using a scanning electron microscope for a

detailed petrographic study of the rocks that make up the Bolshoi Naryn Complex in the eastern part of the Jetim Range.

Keywords: Middle Tien Shan, Neoproterozoic, volcanogenic formations, petrographic study, sills, subvolcanic rhyolite porphyry, lavas and ignimbrites.

1. Введение

Основным источником информации о геологическом строении и полезных ископаемых этого региона являются материалы геологических съемок, преимущественно мелкого (1:200000) и среднего (1:50000) масштабов, проведенных еще во времена Советского союза (до 1984 г). Настоящая статья посвящена результатам изучения петрологических характеристик комплекса Большого Нарына в хребте Джетим-Тоо, Кыргызстан. В исследовании, мы используем самые современные методы для углубления знаний о геологической эволюции этого вулканического комплекса в Среднем Тянь-Шане (например, электронный микроскоп Nikon Eclipse E200 и SEM-EDS).

2. Характеристика комплекса Большого Нарына

В последние годы большое внимание уделяется вулканизму и седиментации в условиях неопротерозойского эпиплатформенного орогенеза (Алексеев и др., 2016, Миколайчук и др., 2016), и это позволила по-новому изучить природу вулканизма и осадконакопления в верхнем докембрии, особенно в Среднем Тянь-Шане (рис.1а).

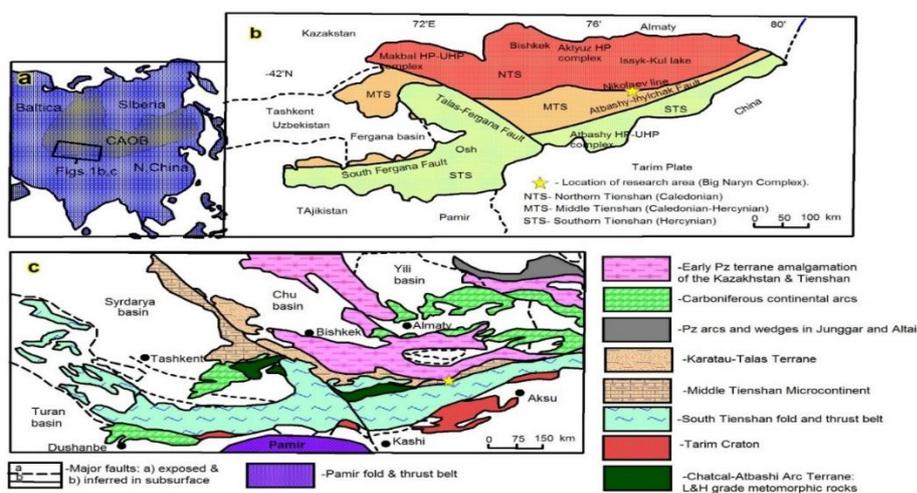


Рис 1. Расположение района исследований на масштабной карте (Terbishaliev et al., 2021).

Район исследования соответствует кондиции цели, поскольку неопротерозойский вулканический комплекс здесь хорошо обнажен, в отличие от других частей блока Среднего Тянь-Шаня (рис.1b), где они либо разделены многочисленными разломами, либо вообще не обнажены. Для разреза верхнего протерозоя на исследуемой территории надежной стратиграфической основы не существует (рис.1с).

Первое геологическое упоминание о вулканических породах «свиты Большого Нарына» принадлежит Шульцу (1948), который назвал ее «кварцевым порфиром Нарынской антиклинали». Вулканоплутонический комплекс сложен пирокластическими, эффузивными и субвулканическими породами. В последствии, он был описан как «Комплекс Большого Нарына», а затем как субвулканический комплекс «Большой Нарын».

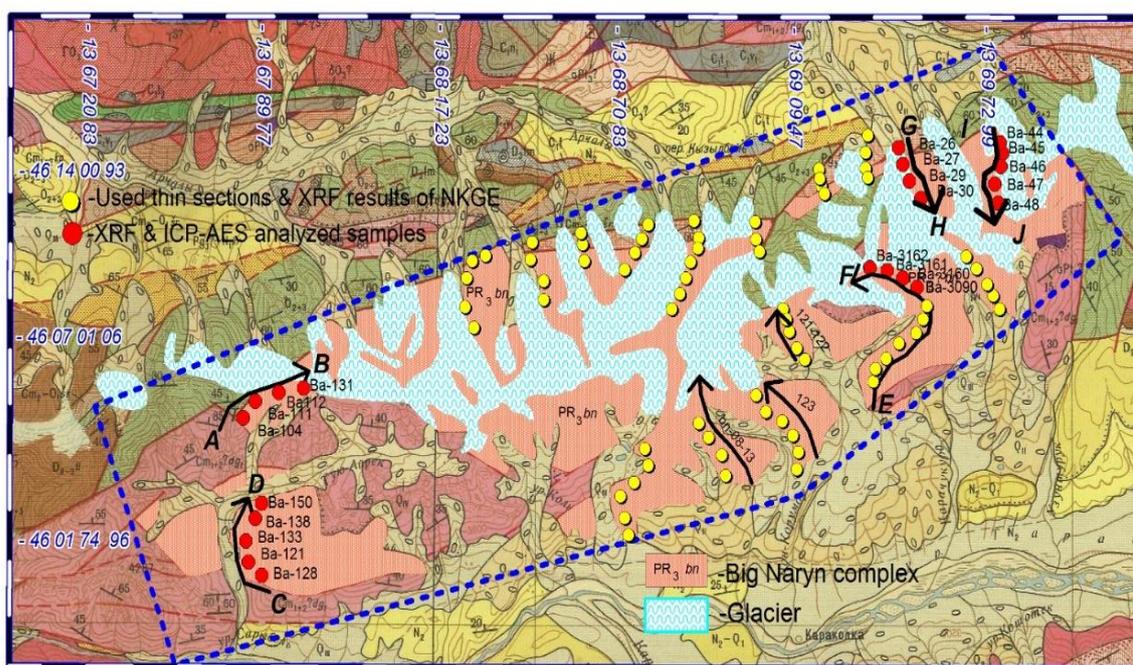


Рис.2. Масштаб карты 1: 180 000. Расположение всех отобранных проб (Terbishaliev et al., 2021).

В 2010-2016 гг автор настоящей статьи, проводила минералогическое и петрографическое изучение материала, отобранного ею. Проведенное в 2016-2018 году исследование в Потсдамском Университете позволило получить U/Pb и K/Ar даты и новые данные о

строении вулканического комплекса Большой Нарына, которые были опубликованы (Terbishalieva, 2018, Terbishalieva et al., 2021). Основные выходы вулканических и субвулканических пород ассоциации, находятся к востоку от рек Большой и Малый Нарын, в хребтах Нарын-Тоо и Джетим-Тоо, а также в западной части хребта Эки-Нарын.



Рис. 3. Полевые наблюдения за комплексом Большой Нарын в долине Карачункур.

Комплекс Большой Нарына обнажен в западной части исследуемой территории, где он составляет до 40% площади и занимает верхние части склонов и водораздела хребта Джетим-Тоо. (Рис.2). Нижняя пачка состоит преимущественно из риолитов и риодацитовых лав и туфов, а также содержит потоки базальтов. Верхняя пачка равномерно сложена игнимбритами, прорванными силлами порфир-риолитов. Субвулканические интрузии локализуются в основном в кровле нижней пачки или прорываются вдоль нижней части и контакта между верхней пачкой (рис. 2 и 3).

3. Методы исследования

Стратиграфические разрезы были составлены в течение двух полевых сезонов в 2010 и 2014 годах. Отбор проб производился из каждой литологической разности пород. 247 образцов были вырезаны,

отполированы и отсканированы с использованием обычного сканера, чтобы выделить осадочные структуры и облегчить анализ.

При петрографических исследованиях, большое внимание уделялось качеству изготовления шлифов и используемого для петрографического описания аппаратуры. Шлифы были сделаны в Институте Геонауки Потсдамского университета, Германия. Петрографические наблюдения проводились с помощью поляризационного микроскопа Nikon Eclipse E200. Всего было изучено и описано 24 шлифа (Рис.2, поперечные сечения АВ, ВС, GH, IJ и FE).

Шлифы Ва-111 и Ва-30/2 проанализированы с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM) JEOL JSM-6510) при использовании энергодисперсионной спектроскопии (EDS). SEM обнаруживает основные элементы и текстурные различия в минералах оксида титана в шлифе Ва-111 для определения магнетита и гематита в мелкозернистых материалах в структуре «Фьямме» в Ва-46 (рис. 6).

4. Результаты

4.1 Нижняя пачка комплекса Большого Нарына

Выше базальной надвиговой поверхности милониты мощностью 50 м (Terbishaliev, 2018) содержат остатки риодацитовых лавовых потоков. Потоки порфиоровые и насыщены вкрапленниками щелочно-полевого шпата с розовыми включениями, заключенными в серую стекловидную скрытокристаллическую основную массу. Деформация приводила к образованию мелких пластин толщиной 2–5 мм.

Нижняя пачка комплекса Большого Нарына, перекрывающая милониты, включает 3 различных типа пород:

1. Туфоалевролиты мощностью до 250 м (в местной литературе «алевролиты»), содержащие светло-серые обломки риодацита, прослоенные тонкослоистыми (мм-см) темно-серыми туфами.

2. Метабазальтовые порфироиды от черного до темно-зеленого цвета мощностью примерно 150 м, содержащие амигдалоиды,

наполненные вторичными минералами, такими как альбит-биотит и микрокристаллический кварц.

3. Лавы риодацита порфирового состава, насыщенные вкрапленниками кварца и плагиоклаза, составляют 300-350 м от розово-серых до зеленовато-розовых полосчатых порфировых риодацитов. Серые и зеленые скрытокристаллические прослои могут образовывать бывшее вулканическое стекло. Ближе к кровле нижней пачки за ними следуют светло-серые и светло-зеленые массивные риодациты с редкими вкрапленниками полевого шпата и кварца размером до 1 мм, с подчиненными прослоями стеклокластических туфов размером обломков с песок.

4.1.1 Петрография нижней пачки комплекса Большого Нарына

Образцы риолитов и риодацитов Ва-46/2, Ва-104/1, Ва-104-2, Ва-108, Ва-112, Ва-47, Ва-150 в основном представляют собой порфировые породы, некоторые с тонкой переслоенностью (например, Ва 104/1 на рис.4). Размер вкрапленников колеблется от 0,4 до 10 мм, часто они сильно трещиноваты и заключены в мелкозернистую основную массу.



Рис. 4. Отсканированные изображения тонких срезов образцов кислой лавы, и расположенные слева направо, чтобы проиллюстрировать изменение размера вкрапленников.

Кварц-пертитовый щелочной полевой шпат и реже плагиоклаз образуют вкрапленники, в большинстве своем идиоморфные; соотношение кварц: полевой шпат составляет с. 1:1, но в некоторых образцах преобладает кварц. Основная масса обладает скрыто-

микроструктурной структурой и слоистой текстурой в миллиметровом масштабе. Вариации обусловлены присутствием вторичного кварца и тонкодисперсных рудных минералов, вероятно, привнесенными гипергенными изменениями. Риолиты и риодациты имеют мелкозернистую основную массу с текучей текстурой, содержащей мелкие идиоморфные вкрапленники кварца и полевого шпата размером до 1 мм (Ba-150). Количество вкрапленников менее 10% от объема породы.

Большинство образцов **базальтов** темно-зеленые и Ba-121 относительно свежие. Вкрапленники представляют собой моноклинный пироксен (авгит), образующий идиоморфные призмы размером 0,5–1 мм, почти бесцветные, со слабым зеленоватым оттенком. Вкрапленники составляют до 10% породы.

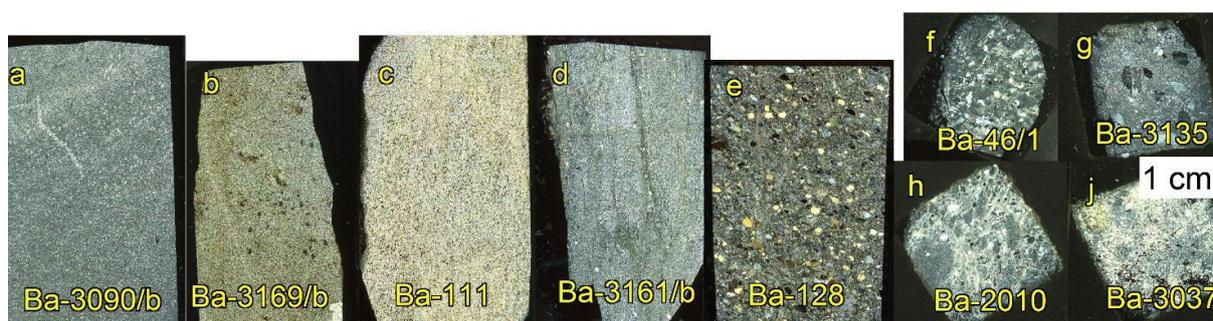


Рис. 5. Отсканированные изображения тонких срезов образцов туфа, расположенные слева направо, чтобы проиллюстрировать изменение цемента и гальки в туфе.

Основная масса имеет интерсертальную фактуру. Образец Ba-121 состоит из 53% плагиоклаза, 30% моноклинного пироксена, 15% хлоритизированного стекла и 2% рудных минералов / непрозрачных минералов. Рудный минерал встречается в виде вкрапленных зерен. Хлорит развит в миндалинах.

Риолитовые туфы и риодациты представлены крупнозернистыми лито-, витро- и кристаллокластическими, витро- и литокластическими вулканогенно-осадочными брекчиями (Ba 2010), среднезернистыми кристаллокластическими (Ba-3160/b), мелкозернистыми туфогенными (Ba-

111), от средне- до мелкозернистого (Ва-3090/б) и мелкозернистого (Ва-3161/б) вулканокластические породы (Рис.5).

Литокласты представляют собой мелкозернистые и тонкозернистые вулканические породы (фельзит, микрофельзит), кварцит, порфиоровидные риолиты с мелкими вкрапленниками (Ва-2010) и микрокристаллические известняки, обломки магматического кварца, а также редкие кристаллы и фрагменты кристаллов плагиоклаза и полевого шпата. В кристаллокластических туфах (рис. 5) преобладают резко угловатые обломки кварца, плагиоклаз редок, порода сильно серицитизирована (Ва-128). **Туфо-осадочные породы** представлены тонкозернистыми туфоалевролитами (Ва-3037). Пирокластическая составляющая достигает 30 об.% и представлена угловатыми остроугольными обломками зерен кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата. Матрица сложена кварц-хлорит-серицитом. Типы пород, подобные таковым в разрезе Эгизколь, встречаются на северном склоне хребта, на северо-восточном берегу реки Кызылбель (Terbishaliev et al., 2020). Над ними присутствуют полосчатые измененные лавы серовато-зеленого и серого, темно-серого цвета с обнаженной мощностью более 300 м.

4.2 Верхняя пачка комплекса Большого Нарына

В отличие от нижней пачки, верхняя пачка Комплекса Большого Нарына характеризуется разнообразием типов пород, включающих риолитовые, риодацитовые и дацитовые игнимбриты.

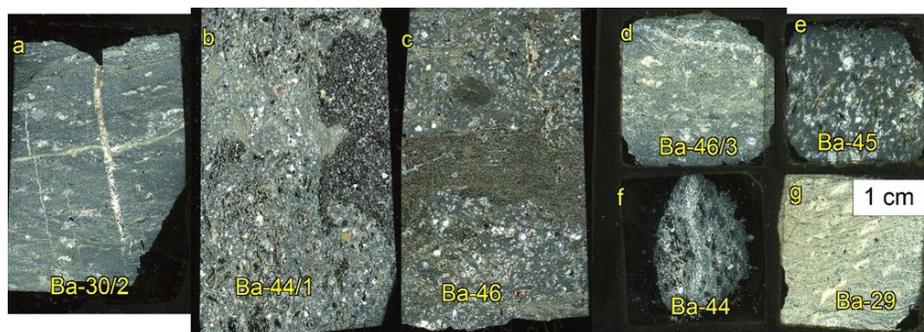


Рис. 6. Отсканированные тонкие срезы образцов игнимбритов. Образцы Ba-44, Ba-44/1 и Ba-46 содержат темные полосчатые структуры потока.

Породы хорошо обнажены, пачка хорошо видна на картах, а типы пород легко распознаются в образцах по разным оттенкам серого цвета. Верхняя пачка представлена вулканическими и вулканокластическими брекчиями, содержащими угловатые или уплощенные обломки риолита и дацита с широким диапазоном размеров, но обычно обломки имеют длину 3-10 см по длинной оси. Матрица - скрытокристаллическая, местами демонстрирующая полосчатость потока. Часто игнимбриты претерпевают изменения, в ходе которых свежие розовые, салатно-зеленые или зеленовато-серые породы меняют цвет на грязно-зеленые оттенки (рис. 6). Минимальная мощность верхней пачки составляет 900 м, что основано на неполных разрезах Эгизколь-1 и Эгизколь-2 (Terbishalieva et al., 2020).

4.2.1 Петрография верхней пачки комплекса Большого Нарына

Игнимбриты риолитового состава в основном скрытокристаллические, афировые с течениями, обтекающими кислыми и микрофельзитовыми обломками (рис. 6). Игнимбриты различаются по цвету от серого до черного (Ba-44), имеют разную степень сваривания и содержат обломки горных пород разной формы и размеров от серповидно-клиновидных до удлиненных (Ba-46) и размером от 0,2 до 1,5 мм. Фьямме более светлого цвета размером от 1 до 2,5 мм трудно распознать макроскопически, но легко в шлифах. Некоторые образцы содержат до 10% модальных кристаллов кварца, реже идиоморфные кристаллы

альбитизированного калиевого полевого шпата и фрагменты кристаллов размером от 0,2 до 2,5 мм (Ва-30/2). Измененные и сжатые осколки стенок пузыря бывшего стекла наблюдались в образце Ва-30/2.

Игнимбриты риодацитового и дацитового состава (Ва-44, Ва-46, Ва-46/3, Ва-29) характеризуются более темной окраской по сравнению с игнимбритами риолитов. Породы варьируют от скрытокристаллических до мелкозернистых и полосчатых. Сегрегационные линзы и фьямме очень заметны и различимы по микроструктурным особенностям, цвету и составу. Формы фьямме варьируются от полукруглой (Ва-30/2), линзовидных (Ва-29) до слоистых (Ва-44), часто с неровными краями. Некоторые из них сохраняют внутреннюю структуру пемзы. Местами каймы «фьямме» обогащены тонкодисперсными рудными минералами, что приводит к более темным цветам (Ва-44/1). Кристаллы представлены кварцем, плагиоклазом и реже калиевым полевым шпатом, в настоящее время полностью замещенным альбитом. Формы кристаллов варьируют от изометрических, измельченных до неправильных с извилистыми очертаниями. Измельченная масса обожженного туфа витритового черного цвета (Ва-45).

Породы претерпевали различные изменения, в ходе которых образовывались глинисто-серицитовые (аргиллиты Ва-46) и кварц-серицитовые (Ва-44), а местами - серицит-кварцевые и карбонат-кварцевые агрегаты. Основная масса игнимбритов может содержать до 10% вторичного жильного кварца (Ва-30/2) и обломков жил (Ва-29), а также редких кристаллов кварца и плагиоклаза. Образцы содержат большое количество везикул овальной, округлой или неправильной формы размером от 2 до 4 мм, заполненных поздними рудными минералами и вторичным кварцем. Везикулы неправильной формы заполнены поздними рудными минералами и вторичным кварцем. Присутствуют также измененные образцы, содержащие агрегаты хлорита, эпидота, альбита, карбонатов (Ва-106) и карбонат-серицит-кварцевого агрегата (Ва-106/1).

4.3 Субвулканические силлы

Интрузивные породы вулканоплутонической ассоциации отнесены к двум субвулканическим комплексам: субвулканическим интрузиям (преимущественно силлам) и дайковому комплексу. На исследованном нами участке дайковые комплексы отсутствовали. **Субвулканические интрузии** порфирово-риолитовых пород в основном встречаются в кровле нижней пачки или в зоне контакта нижней и верхней пачек.

Наиболее крупные **субвулканические силлы риолит-порфиров** закартированы в бассейне р. Карачункур. Здесь хорошо обнажены интрузивные связи с вмещающими породами. Субвулканические силлы риолит-порфиров мощностью более 50 м от серого до светло-серого с кремовым оттенком, содержат слабо развитые структуры потока. Основная масса от мелкозернистой до микрогранофировой; вкрапленники кварца, калиевого полевого шпата и плагиоклаза мелкие, размером от 1 до 3 мм и составляют от 10 до 15 об.% породы. Петрографические исследования также показывают, что риолит содержит вторичный кварц и рудные минералы. Вверх по створу реки Карачункур можно увидеть пороги, которые переходят от среднезернистых, зеленовато-серых до различных оттенков серых туфов, содержащих лапилли, литокласты и кристаллокласты, и тонкие слои темно-серых слоистых более мелкозернистых туфов. Мощность туфов от 28 до более 70 м.

4.3.1 Петрография субвулканических риолит-порфиров

На рис. 7 показаны текстурные вариации литологии силлов, которые варьируют от афировых до порфировых риолитов. В зонах эндоконтакта и в тонких телах текстуры варьируют от порфировых до афировых, местами до перлитовых (Ва-130), а текстуры грунтовых масс - от мелкозернистых (Ва-133) до микрографофировых и гранофировых. Редкие мелкие вкрапленники размером до 0,5 мм представлены кварцем, калиевым полевым шпатом, местами почти полностью альбитизированным, реже

плагиоклазом. В центральных частях силлов риолитов вкрапленники нескольких генераций составляют до 15-20% объема породы.

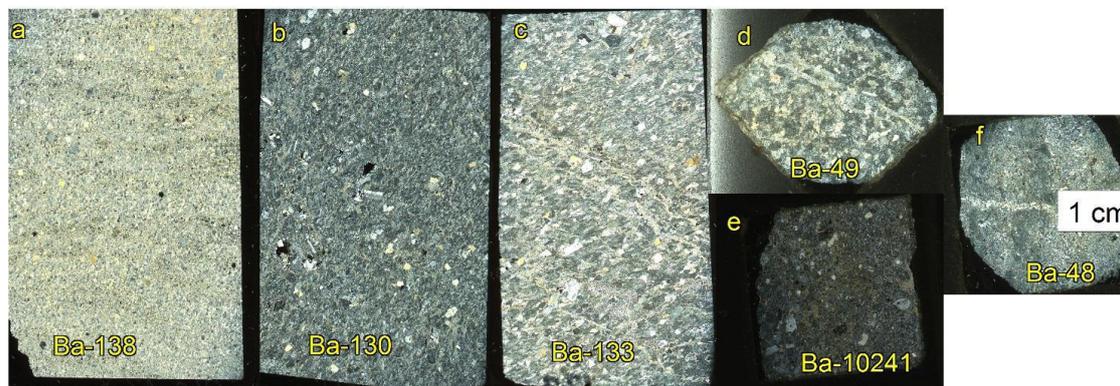


Рис. 7. Отсканированный тонкий срез светом с перекрестной поляризацией. Субвулканический порфирово-риолит с фельзитовой структурой.

Среди крупных зерен первой генерации, размером до 4 мм, преобладают пертитовые до ортоклазо-пертитовые, в незначительном количестве встречаются кристаллы кварца, местами корродированные до 3 мм. Местами присутствуют микропегматитовые сростки кварца и ортоклаза, а также одиночные кристаллы плагиоклаза (олигоклаза). Вторичный немагматический кварц образует мелкие идиоморфные зерна. Изменения в основном проявляются в виде серицитизации (Ba-49) и вторичного окварцевания (Ba-130) различной степени интенсивности, протекающего в виде серицит-кварцевых, жил или гнезд (Рис.7).

4.4. Изменение и метаморфизм пород комплекса Большого Нарына.

В более ранних исследованиях, исследователи вулканических пород комплекса Большого Нарына обращали внимание на особенности их метаморфизма и описали их как порфиroidы, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой фации (Королев, 1956; Киселев, 1984).

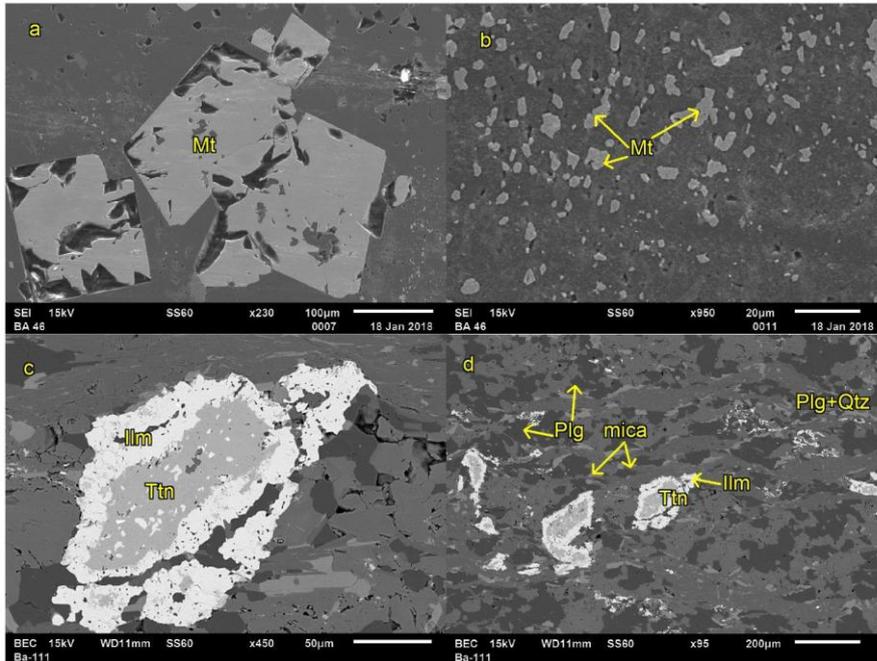


Рис. 8. СЭМ-изображения, показывающие (а) кубические кристаллы магнетита в игнимбрите (Ва-46), (б) дисперсный мелкозернистый вторичный магнетит, вызывающий темную окраску фьямме, показанного на рисунке 6 (игнимбрит Ва-46), (в) ильменит нарастания титанита в андезитовой лаве Ва-111, (г) как (в), но в большем масштабе.

Другие исследователи зафиксировали, что метаморфизм развивался только локально (Додонова, 1972), и в целом, первичные структуры и текстуры эффузивных пород и их субвулканических и пирокластических аналогов хорошо сохранились. Заслуживают внимание широко распространенные изменения и метаморфизм, которые проявляются в пропилитизации, вторичном кварцевании и аргиллизации. Они затронули также породы эффузивной и пирокластической фаций и субвулканические риолит - порфиры.

Эти процессы привели к перекристаллизованным альбиту основной массы, вторичному кварцу, а также к сильно деформированным и мелкозернистым сросткам эпидота и хлорита. Неидентифицируемый мелкозернистый материал в образцах Ва-111 (зеленосланцевая фация) и Ва-46 (игнимбрит с темными полосами течения) был исследован методом

сканирующей электронной микроскопии. Образцы Ва-111 и Ва-24 представляют собой мелкозернистые метаосадки, обогащенные титанитом и ильменитом. Титанит обрастает непрозрачным ильменитом, и в одном образце преобладает титанит (андезитовая лава Ва-111). Кроме того, между зернами перекристаллизованных амфибола образовался ильменит (Рис.8).

Вывод

Комплекс Большого Нарына, обнаженный в районе хребта Джетим Срединного Тянь-Шаня, состоящий из вулканических пород, были представлены высококалиевыми и известково-щелочными силлами риолит-порфиров. Комплекс Большого Нарына состоит из нижней и верхней пачек с внедренными субвулканическими силлами. Нижняя пачка представлена лавами и туфами с вариациями состава от базальтов до риолитов. Верхняя пачка состоит из игнимбритов и игнимбритов со слоями туфов и лав, которые варьируют по составу от андезита до риолита в которых, наблюдается обилие мелкодисперсного магнетита и гематита. Вблизи к разломам породы интенсивно изменены, в пределах зеленосланцевой фации метаморфизма. Субвулканические силлы, сложенные порфир-риолитами, дислоцированы в зоне контакта между нижней и верхней пачками и в зонах разломов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Д.В., Крёнер А., Рязанцев А.В, Хегнер Е., Третьяков А.А., Рохас-Аграмонте Я., Корсини М., Лиу Д. (2011) Раннепалеозойские метаморфические комплексы в коллизионном поясе Чу-Илийских гор и Северного Тянь-Шаня // Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: Тез. докл. 5 Междунар. симпозиума, г. Бишкек, 19 - 24 июня 2011 г. Т. 2. - Бишкек: НС РАН, 2011. С. 168-171

2. Додонова Т. А. Формации метасоматических пород// Геология СССР. Том XXV. Киргизская ССР. Кн. 2. М., Недра. 1972. С. 134-137.
3. Киселев В.В., Апаяров Ф.Х., Комаревцев В.Т., Цыганок Э.Н., Лукашова Е.М. Изотопный возраст цирконов кристаллических комплексов Тянь-Шаня // Ранний докембрий Центральноазиатского складчатого пояса. С-Петербург. Наука. 1993. С. 99-115. Кирг.ССР. -1955. -Вып.1.
4. Королев В.Г. /Отв. исп./. Геологическая карта листа К-43-95. Масштаб 1:100 000. Отчет по работам Кокджарской геолого-съёмочной партии 1953-1956 гг. Фрунзе. Фонды Госгеолагентства КР.
5. Шульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня //Зап.ВГО. Новая серия. Т.3. М. Географгиз, 1948. 221 с.
6. Миколайчук А.В., Ласовский В.А., Сейитказиев Н., 2016. Пчанской партии о результатах геологической съёмки с общими поисками масштаба 1:50000 на площади листов К-43-95-Б, К-43-96-А, проведенной в 2010-2016 гг. Бишкек, 2016. СКГЭ, 120 стр.
7. Terbishalievа В., 2018. Geodynamic evolution of Big Naryn Complex, Middle Tianshan. Unpublished Master of Science thesis, 101 pp. University of Potsdam, Germany.
8. Terbishalievа В., Timmerman M.J., Mikolaichuk A., Altenberger U., Sláma J., Schleicher A.M., Sudo M., Cichy S. B., Sobel E., (2021). Calc-alkaline geochemistry and 726-728 Ma (Cryogenian) U-Pb zircon ages of the volcanic Big Naryn Complex in the East Djetim-Too Range of the Middle Tianshan, Kyrgyzstan. (DOI: 10.1007/s00531-020-01956-z).

УДК 681.5

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СУБЪЕКТОВ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЫ В ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И.

Учреждение информационных технологий «Адилет сот» при Судебном департаменте при Верховном суде Кыргызской Республики

Развитие информационных систем субъектов судебной системы ведется на сегодняшний день активно по нескольким направлениям. Однако все информационные системы взаимосвязаны и направлены на осуществление правосудия и повышения доверия населения к судебной системе. При этом необходима разработать центральный элемент управления, объединив в единое информационное пространство.

Ключевые слова: информационная система, судопроизводство, правосудие, информационная безопасность, управление.

СОТ ТУТУМУНУН СУБЪЕКТТЕРИНИН МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАРЫН БИРДИКТҮҮ МААЛЫМАТ МЕЙКИНДИГИНДЕ ИНТЕГРАЦИЯЛОО

Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И.

Кыргыз Республикасынын Жогорку сотуна караштуу Сот департаментинин алдындагы «Адилет сот» маалыматтык технологиялар боюнча мекемеси

Учурда сот тутумунун субъекттеринин маалыматтык тутумдарын иштеп чыгуу бир нече багытта жигердүү активдүү. Бирок, бардык маалыматтык тутумдар бири-бирине байланыштуу жана калктын сот тутумуна болгон ишенимин жогоруу баалаган жана калктын ишенимин жогорулатууга багытталган. Ошол эле учурда, контролдук элементин иштеп чыгуу, бирдиктүү маалымат мейкиндигине айкалыштыруу керек.

Баштапкы сөздөр: Маалыматтык тутум, сот өндүрүшү, адилеттүүлүк, маалыматтык коопсуздук, башкаруу.

INTEGRATION OF INFORMATION SYSTEMS OF THE SUBJECTS OF THE JUDICIAL SYSTEM INTO A SINGLE INFORMATION SPACE

Shabyev R. Zh., Zhumalieva Zh.I.

Information technology institution «Adilet sot»
under the Judicial department of the Supreme court of the Kyrgyz Republic

The development of information systems of the subjects of the judicial system is currently being actively pursued in several directions. However, all information systems are interconnected and are aimed at implementing justice and increasing public confidence in the judicial system. At the same time it is necessary to develop a central element of management, combining into a single information space.

Keywords: Information system, judiciary, justice, information security, management.

Введение. Создание открытого информационного ресурса судебных актов, публикация с учётом персонификации данных, использование новых инструментов при разработке информационных систем субъектов судебной системы позволит сформировать единое информационное пространство, тем самым повысить уровень открытости и прозрачности судебной системы Кыргызской Республики. Также позволит повысить качество работы судей, повысить уровень доверия населения и одновременно обеспечит гражданам большую доступность к средствам защиты при судебных разбирательствах.

На данный момент разрабатываются и внедряются в судебной системе автоматизированная информационная система «Суд» для всех инстанций, автоматизированная информационная система «Исполнительное производство», платформа обучения для судей и работников судов, система электронного документооборота, программно-аппаратный комплекс аудио-видео фиксации и протоколирования судебных заседаний (ПАК АВФ и ПСЗ), портал правосудия, также проводятся интеграционные процессы с информационными системами других государственных органов.

Единое информационное – это совокупность, обеспечивающая информационное взаимодействие субъектов судебной системы, информационных систем и технологий, их ведения и организации работы, информационно-телекоммуникационных сетей, функционирующих на основе единых принципов и общих правил.

При подаче искового заявления в электронном виде необходимо введение обязательной аутентификации гражданина с подтверждением личности как на Портале государственных услуг и реализовать интеграцию с Единой системой идентификации, что позволит исключить обращения, содержащих оскорбительные выражения, нецензурную брань, угрозы жизни, здоровью и имуществу судей и работников судов.

Интеграция с другими государственными органами позволит облегчить работу работников судебной системы, даст возможность предоставления персональных данных через портал правосудия.

Переход на электронное судопроизводство и исполнительное производство требует обеспечения информационной безопасности на высоком уровне, предполагающей введение определенных мер по закрытию и ограничению как на техническом уровне, так и на правовом для эффективного применения мер защиты.

Обязательство по неразглашению персональных данных, ставших известными при исполнении служебных обязанностей и в ходе осуществления правосудия, соблюдение норм законодательства по использованию персональных данных, нормативных актов по вопросам обработки персональных данных, требований к защите персональных данных, в соответствии с Законом "Об информации персонального характера". При этом необходимо отметить запрет передачи логина и пароля, а также ЭЦП третьим лицам со стороны судей и работников судов.

В судебной системе требуется принятие мер, направленных на обеспечение цифровой безопасности в судов всех инстанций, на защиту

данных, применяемых в сфере судебного и исполнительного производства от кибер-атак, далее использование электронной идентификации и других средств защиты при аутентификации. Кроме этого, необходимо развивать и повышать культуру информационной безопасности среди работников судебной системы путем разработки политик и регламентов обеспечения информационной безопасности.

Для реализации комплекса задач по переходу на электронное судопроизводство и обеспечение необходимо сформировать программную инфраструктуру Единого информационного пространства, как представлено ниже (см. рис. 1), а также провести подготовительные этапы реализации.

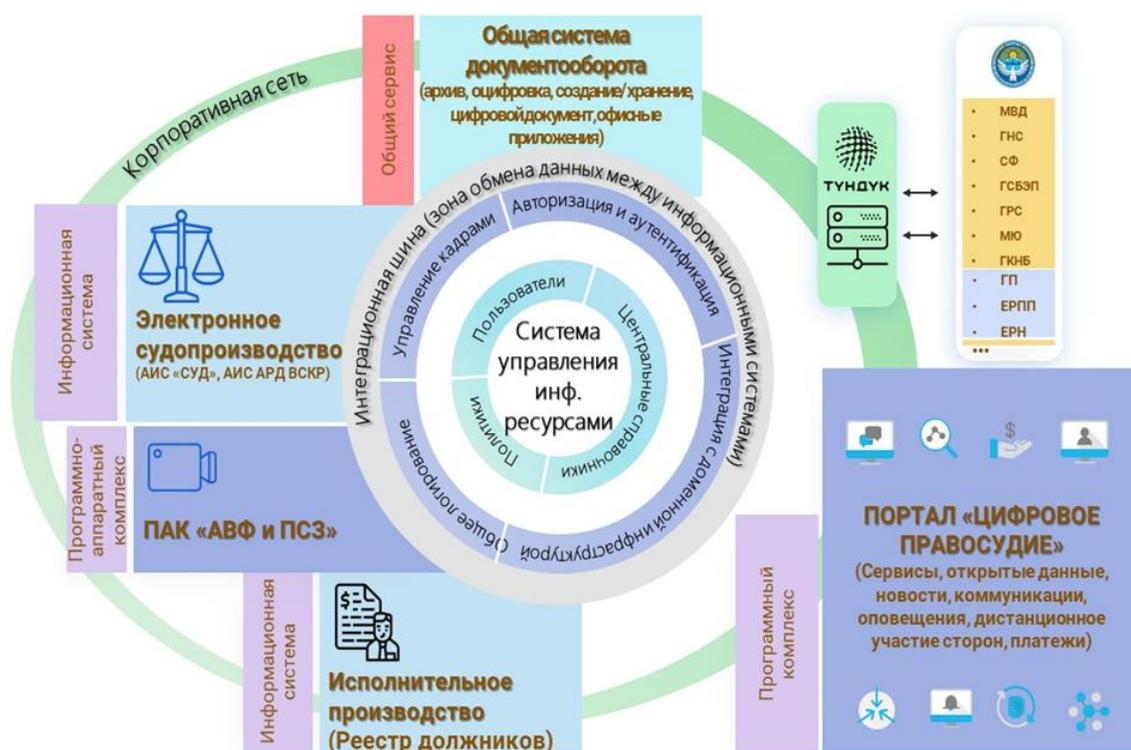


Рис.1. Программная реализация

Необходимые подготовительные этапы реализации перехода:

1. Решение вопросов правовой обоснованности перехода на электронное судопроизводство (внесение изменений, дополнений и правок в кодексы, корректировка существующих НПА, разработка и утверждение регламентов и другие), в части электронного

документооборота, исполнительного производства, систем аудио видеofиксации и протоколирования судебных заседаний, в части трансляции судебных заседаний (внутри суда, внутри судебной системы, вне судебной системы в открытом режиме, внесудебной системы для руководящих и первых лиц), уточнение процесса предоставления доступа к просмотру и получению копий записи, проведения электронного обучения, использования ЭЦП при подписании юридически значимых документов и предоставлении электронных сервисов для граждан и участников судебного процесса, проведение судебных заседаний с использованием систем защиты свидетеля и др. Разработка технических регламентов, инструкций по информационной безопасности и др.

2. Внедрение единого для всех информационных систем сервиса «Общая система документооборота» позволит привести в единообразие все направления работы с цифровыми документами и материалами от создания, хранения, предоставления доступа до оцифровки, формирования полноценного электронного судебного дела, работы с цифровым архивом, повысит информационную безопасность и позволит сократить издержки на развитие информационных систем, позволит сбалансировать нагрузки между информационными ресурсами, а также расширит инструментарий по работе с разными видами цифровых материалов (аудио-видео, фото, архивы с ЭЦП и тд), упростит интеграцию ПАК «АВФ и ПСЗ» в общую информационную среду. Данный сервис будет состоять из следующих функциональных блоков:

- Блок управления цифровым архивом и предоставления доступов к материалам.
- Блок интеграции с внутренними информационными системами, включая интеграцию с Системой управления информационными ресурсами.

- Блок интеграции со СМЭВ «Тундук» (через центральные политики Системы управления информационными ресурсами и в связке с другими ИС).

- Блок оцифровки данных (модуль для оцифровки архивных данных, модуль оцифровки поступающих данных).

- Блок управления созданием, хранением цифровых документов и материалов (включающий конструктор и управление шаблонами документов).

- Блок «Офисные приложения» (адаптированный под нужды судебной системы офисный редактор)

- Блок интеграции с ПАК «АВФ и ПСЗ».

- Блок «ЭЦП».

3. Модернизированный АИС «Суд» по завершению судебного процесса должен направлять посредством интеграционной шины результирующее постановление в части исполнительного производства в АИС «Исполнительное производство» для дальнейшей инициации.

Интеграция АИС «Суд» ПАК АВФ и ПСЗ, в части получения данных судебных заседаний и выгрузке результатов, возможности просмотра аудио видео протокола напрямую из АИС «Суд», приобщение аудио видео протоколов к материалам судебного дела.

Также АИС «Суд» должен обеспечить предоставления сервисов для граждан и участников процессов посредством совместной работы с Программным комплексом «Портал правосудия», АВФ, модулем центрального электронного архива (общая система электронного документооборота).

4. Реализация интеграционных процессов через СМЭВ «Тундук» для получения всей необходимой информации для информационных систем судебной системы и предоставления комплексных услуг для участников судебного процесса, необходимо определить карту интеграции

на ближайшее время, учитывая реальные возможности информационных систем государственных органов.

5. Разработка Портала «Цифровое правосудие», который включает сервисы для граждан и участников судебных разбирательств (графики судебных заседаний, статус дела, судебная повестка), в том числе открытые данные, портал призван повысить эффективность судебной системы по взаимодействию гражданами и судебной системой. Также портал должен содержать интерактивные подсказки по подаче искового заявления в суд и возможность оплаты госпошлины, размер которой будет высчитываться онлайн-калькулятором на основании заявленных в иске требований. Портал работает в связи со всеми информационными системами субъектов судебной системы. Необходимо реализовать интеграцию с Единой системой идентификации.

6. Для обеспечения единообразной работы информационных систем и их объединения в единое информационное пространство необходимо разработать центральный элемент управления программной инфраструктурой – систему управления информационными ресурсами.

Заключение. Данная система должна состоять из следующих функциональных блоков:

- Блок управления авторизации, контроля и управления доступами и модуль авторизации и аутентификации;
- Блок кадрового учёта и управления;
- Блок единых справочников, идентификаторов и классификаторов;
- Блок управления политиками;
- Блок управления внутренними интеграциями;
- Функциональный блок интеграции с доменной инфраструктурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов, В.Н. Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении -М: из-во КНОРУС, 2013. -240с

2. Федосеева Н.Н. Сущность и проблемы электронного документооборота в информационных технологиях // Юрист. – 2017. – №6. – С.61.
3. Роберт Мартин Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения – Питер, 2019. – 410 с.

УДК 681.5

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЫ

Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И.

Учреждение информационных технологий «Адилет сот» при Судебном департаменте при Верховном суде Кыргызской Республики

В рамках цифровизации в судебной системе разрабатывается автоматизированная информационная система «Суд», где предусмотрено автоматическое распределение дел судьям, передача дел между инстанциями, автоматическое назначение судебных заседаний, формирование состава судей и другие.

Ключевые слова: информационная система, судопроизводство, правосудие, цифровизация, интеграция.

СОТ ТУТУМУНУН САНАРИПТЕШТИРИЛИШИ

Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И.

Кыргыз Республикасынын Жогорку сотуна караштуу Сот департаментинин алдындагы «Адилет сот» маалыматтык технологиялар боюнча мекемеси

Сот тутумунда санариптештирүү алкагында "Сот" автоматташтырылган маалыматтык тутуму иштелип чыгууда, аларда судьялардын учурларын автоматтык түрдө бөлүштүрүү, иштерди инстанциялардын ортосунда өткөрүп берүүнү, соттук отурумдарды автоматтык түрдө дайындоону, судьяларды, жана башкалар.

Баштапкы сөздөр: Маалыматтык тутум, сот өндүрүшү, адилеттүүлүк, санариптештирүү, интеграция.

DIGITALIZATION OF THE JUDICIARY

Shabyev R. Zh., Zhumalieva Zh.I.

Information technology institution «Adilet sot»
under the Judicial department of the Supreme court of the Kyrgyz Republic

As part of the digitalization of the judicial system, an automated information system "Court" is being developed, which provides for the automatic distribution of cases to judges, the transfer of cases between instances,

automatic scheduling of court sessions, the formation of the composition of judges, etc.

Keywords: Information system, judiciary, justice, digitalization, integration.

Введение. Цифровизация судебной системы – это способ осуществления правосудия, основанный на использовании информационных технологий, включает в себя целый ряд систем автоматизации судебного и исполнительного производства. Электронные инструменты должны обеспечить улучшение качества судейской работы, сокращение издержек и максимальное удобство для участников судебного разбирательства.

В данной работе рассматривается разработка информационной системы судов. В 2019 году в рамках реализации Государственной целевой программой "Развитие судебной системы Кыргызской Республики на 2019-2022 годы" была начата разработка Автоматизированной информационной система «Суд» (далее - АИС «Суд»), которая включает суды первой и второй инстанций. АИС «Суд» представляет собой информационную систему, позволяющее регистрировать, автоматически распределять и обрабатывать судебные дела.

В виду развития информационных технологий система и внесением изменений, дополнений в 2021 году в Уголовно-процессуальный кодекс Кыргызской Республики, Гражданский процессуальный кодекс Кыргызской Республики, Административно-процессуальный кодекс Кыргызской Республики необходим пересмотр некоторых функциональных элементов и бизнес-процессов, отдельных компонентов функциональности системы и в процессуальных вопросах (правовых положений).

В связи с этим в настоящее время разрабатывается модернизированная АИС «Суд», которая устанавливает единые правила и требования к процессу распределения дел, организации и ведения электронного судопроизводства, порядок работы с процессуальными и

иными документами во всех судах Кыргызской Республики (первая, вторая и третья инстанции).

Целями АИС «Суд» являются цифровизация судопроизводства, внедрение возможности полной обработки судебного дела и судебного материала в электронном виде за счет повышения оперативности и качества работы с судебными делами и судебными материалами, снижение трудозатрат, связанных с оформлением и передачей дела внутри суда, усиление контроля исполнения и обработки дела, исключение человеческих факторов при распределении судебных дел и судебных материалов судьям, назначении заседаний и формировании судебного состава.

АИС «Суд» направлена на автоматизацию во всех трех инстанциях порядка распределения дел, формирования судьейского состава, ведения судопроизводства, процесса подготовки к судебным заседаниям, назначений судебных заседаний, создания и оформления документов, создания целостной системы судебного делопроизводства с обеспечением повышения эффективности, принципа открытости и прозрачности деятельности судебной системы (см. рис. 1).

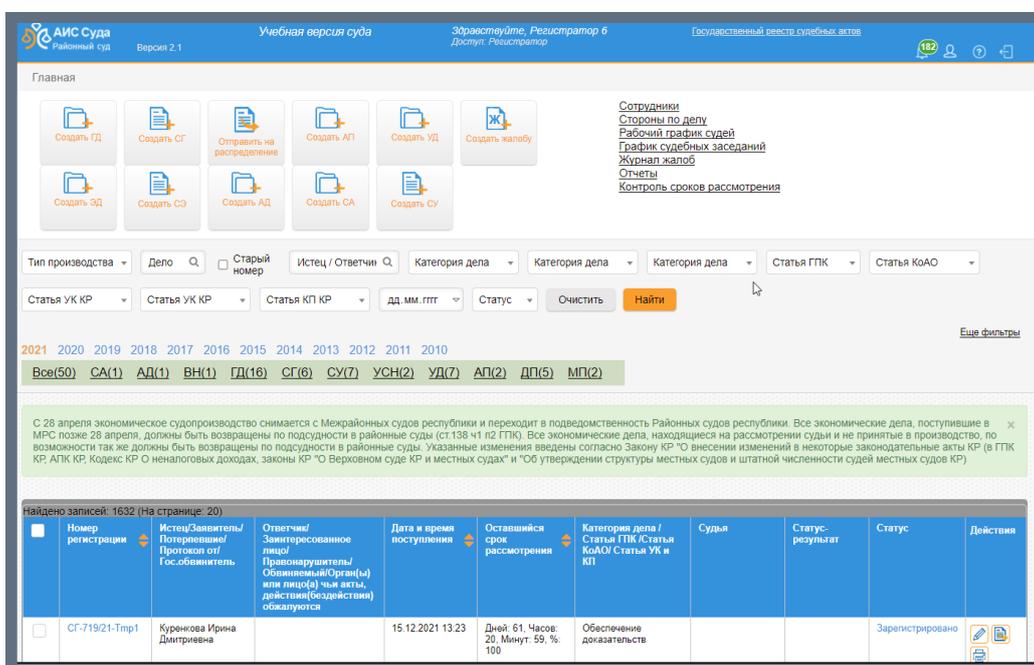


Рис.1. Интерфейс АИС «Суд»

АИС «Суд» обеспечивает выполнения следующих задач:

- автоматизация судопроизводства;
- переход на электронное судопроизводство;
- движение электронных судебных дел и судебных материалов между судами всех инстанций Кыргызской Республики;
- автоматическое распределение дел без участия пользователей;
- автоматическое назначение судебных заседаний без участия пользователей;
- автоматическое формирование судебного состава для судебных заседаний без участия пользователей;
- создание единого информационного пространства, связывающего всех сотрудников суда, объединенных общими деловыми процессами;
- объективное и оперативное получение данных статистики и формирование отчетности по рассмотренным делам, по поступившим жалобам, работы судей и канцелярии;
- обеспечение конфиденциальности за счет распределения прав доступа к документам, размещенным в централизованном хранилище;
- интеграция с другими информационными системами.

Электронное судопроизводство АИС «Суд» включает в себя следующие этапы:

- регистрация дел в системе;
- автоматическое распределение дел в системе;
- принятие дела судьей на ознакомление;
- оформление результата ознакомления;
- производство дела досудебного разбирательства;
- ход судебного разбирательства;
- оформление результата рассмотрения дела;
- оформление судебных актов;

- передача дела в канцелярию;
- обжалование судебных актов.

Пока доступ к судебным актам обеспечивается посредством использования сайта по публикации судебных дел и актов на act.sot.kg.

На данный момент информационный ресурс судебных актов act.sot.kg предназначен для обеспечения своевременного доступа граждан, юридических лиц, органов государственной власти и местного самоуправления к информации о судебных актах (решениях, определениях, судебных приказах, приговорах и постановлениях) и судебных заседаниях, а также в целях открытости, прозрачности и гласности Верховного суда Кыргызской Республики и местных судов.

При этом существует проблема дублирования работы ответственных за публикацию специалистов, так как им приходится вводить данные по судебным делам в двух системах. Вследствие чего возникает необходимость автоматизировать процесс передачи актов и данных по судебным делам, заседаниям, что во много раз сократит издержки по ручной публикации открытых данных судебного производства, увеличит объемы публикаций и уменьшит количество ошибок по сравнению с ручной публикацией, снизит количество дублей.

В рамках цифровизации судебной системы и предоставления новых инструментов доступа к открытым данным судебных процессов разрабатывается информационная система «Государственный реестр судебных актов» (далее - ГРСА), который будет открытым, публичным порталом, с помощью которого граждане могут получить данные по судебным делам, заседаниям и судебным актам. В ходе интеграции источником данных является АИС «Суд», а инициатором получения данных и получателем система «ГРСА» (см. рис. 2).



Рис.2. Общая схема

В АИС «ГРСА» с соблюдением, установленной процессуальным законодательством Кыргызской Республики последовательности стадий судебного разбирательства, подлежит размещению (см. рис.3):

- Сведения о регистрации дела (принятии к производству суда);
- Сведения о назначении судебного заседания;
- Сведения о приостановлении, возобновлении дела;
- Сведения о вынесенных судебных актах по существу.

Сведения о назначении судебных заседаний и судебных актах, принятых по делам, рассмотренных под грифом «секретно», не публикуются.

№	НОМЕР ДЕЛА	Т	ТИП ПРОИЗВОДСТВА	Т	СУДЬЯ	Т	ТИП ДЕЛА	Т	СУД	Т	СТАТУС	Т	ДАТА ПРИНЯТИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ	Т	АКТЫ	Т
1	АИС	ГД-452/21-03	Исковое	Жолдозова Марин	гражданское дело	Ленинский районный суд	Рассмотрено	28.09.2021	#add							
2	АИС	ГД-947/21-011	Исковое	Соптуева Назира Мухамедовна	гражданское дело	Токтогульский районный суд	Принято на окончательное	28.09.2021								
3	АИС	ГД-788/21-02	Исковое	Следственный судья Асылбек Намдатович	гражданское дело	Ала-Букинский районный суд	Объявлен перевод	28.09.2021								
4	АИС	ГД-2897/21-03	Исковое (о расторжении брака)	Арзыев Марс Мусатаевич	гражданское дело	Кара-Суйский районный суд	Предварительное СЗ назначено	28.09.2021								
5	АИС	ГД-2951/21-05	Исковое	Калмытова Марин Эсенкаевна	гражданское дело	Алаудуновский районный суд	Назначено СЗ	28.09.2021								
6	АИС	ГД-576/21-01	Исковое	Калиева Клара Динакалыковна	гражданское дело	Кеминский районный суд	Предварительное СЗ проведено	28.09.2021								
7	АИС	ГД-1222/21-04	Приказное	Алиева Аида Абдаралиевна	гражданское дело	Джалал-Абдинский городской суд	Передано в канцелярию	28.09.2021								
8	АИС	ГД-787/21-02	Исковое (о расторжении брака)	Следственный судья Асылбек Намдатович	гражданское дело	Ала-Букинский районный суд	Предоставлен срок для истребования	28.09.2021								
9	АИС	ГД-1871/21-08	Исковое	Курманалиева Аида	гражданское дело	Ысыя-Атынский районный суд	Подготавливается к КР	28.09.2021								
10	АИС	ГД-4521/21-01	Особое	Жолдозова Марин	гражданское дело	Ленинский районный суд	Передано в канцелярию	28.09.2021								

Рис.3. АИС «ГРСА»

Данная система позволяет решить ряд задач:

- Упрощение процесса деперсонификации судебных актов;

- Своевременное получение информации о судебных делах для граждан КР;
- Возможность быстрого поиска судебных актов по различным критериям;
- Возможность поиска по тексту судебного акта (контекстный поиск);
- Возможность получения данных для анализа, мониторинга и результативности судов КР;
- Формирование статистических отчетов;
- Взаимодействие с другими системами СС КР

Заключение. Активное использование в деятельности судов современных IT-технологий позволит значительно сократить нарушения сроков рассмотрения дел, обеспечит удобный и быстрый доступ к информации. Повышение прозрачности деятельности судебной системы, несомненно, улучшит информированность населения, активизирует процесс его правового воспитания и поспособствует повышению процессуальной и этической дисциплины судей при отправлении правосудия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лёве Джувел Совершенный софт. - Питер , 2021. – 480с.
2. Беляева Т. М. Информационные технологии в юридической деятельности, -Москва: из-во Юрайт, 2019. - 314 с.
3. Федосеева Н.Н. Сущность и проблемы электронного документооборота в информационных технологиях // Юрист. 2017. №6. - С.61.
4. Логинов, В.Н. Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении -М: из-во КНОРУС, 2013. -240с
5. Инструкция о порядке публикации судебных актов и заседаний Верховного суда Кыргызской Республики и местных судов Кыргызской Республики, утвержденная приказом Верховного суда Кыргызской Республики от 30 декабря 2016 года №223.

УДК 519 + 004.94

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Абдиева Л.К., Садыкова Н.А., Таалайбекова М.
КГУСТА им. Н. Исанова, КНУ им Баласагына

В работе рассмотрены математические модели интервальной задачи оптимизации, когда имеются неопределенности в параметрах задачи.

Ключевые слова: интервальный анализ, математические модели, математические методы, задачи оптимизации

БЕЛГИЛИКСИЗ ШАРТТАРДА ИНТЕРВАЛДЫК ОПТИМАЛАШТЫРУУ МАСЕЛЕСИН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРҮҮ

Абдиева Л.К., Садыкова Н.А., Таалайбекова М.Т.
Н.Исанов ат. КМКТАУ, Баласагын ат КУУ

Макалада маселенин параметрлеринде белгисиздик болгондо интервалдык оптималдаштыруу маселесинин математикалык модели каралат.

Баштапкы сөздөр: интервалдык анализ, математикалык моделдер, математикалык методдор, оптималдаштыруу маселелери

MATHEMATICAL MODELING OF THE INTERVAL OPTIMIZATION PROBLEM UNDER UNCERTAINTY CONDITIONS

Abdieva L., Sadykova N.A., Taalaibekova M.
KSUCTA named of N. Isanova,
KNU named after J. Balasagyn

The paper considers a mathematical model of an interval optimization problem when there are uncertainties in the parameters of the problem.

Key words: interval analysis, mathematical models, mathematical methods, optimization problems

Во многих реальных ситуациях может быть недостаточно или вовсе не имеется информации о какой-либо вероятностной модели рассматриваемых факторов. К примеру, факторы могут не удовлетворять условиям однородности результатов испытаний, независимости величин, несмещенности и т.п. В постановках задач с такими факторами применяют интервальный подход, т.е. интервальное представление факторов. Такого рода постановки являются более адекватными практическим реалиям с меньшими ограничениями к их исходным данным.

Интервал – это замкнутый числовой промежуток. Принадлежность некоторому интервалу интересующей нас величины приводит к так называемой интервальной неопределённости – когда знания об интересующей нас величине неполны или даны частично. Математическая дисциплина, в которой изучают задачи с такого рода интервальными неопределённостями в данных и методы решения называется интервальным анализом [1].

Рассмотрим математическое моделирование задачи оптимизации в условиях неопределенности в факторах. Рассмотрим произвольную функцию n переменных

$$y = F(x_1, \dots, x_n), \quad (1.)$$

Пусть параметры - коэффициенты $p_k, k = \overline{1, l}$, определены не точно, заданы в виде интервалов возможных значений $\tilde{p}_k = [p_{k1}, p_{k2}]$. Тогда полностью детерминированная функция F переходит в не полностью детерминированную интервальную функцию вида

$$\tilde{y} = \tilde{F}(x_1, \dots, x_n), \quad (2)$$

где интервальная функция \tilde{F} и интервальная выходная переменная \tilde{y} могут быть описаны в виде следующих интервалов

$$\tilde{F}(x_1, \dots, x_n) = [F_1(x_1, \dots, x_n), F_2(x_1, \dots, x_n)], \quad \tilde{y} = [y_1, y_2]. \quad [13] \quad (3)$$

Добавив к функции (3) функции ограничений получают неполностью определенную интервальную задачу условной оптимизации:

$$\tilde{F}(x_1, \dots, x_n) = \max \text{ при } \tilde{\Phi}(x_1, \dots, x_n) \leq \tilde{b}_i, i = \overline{1, m} \}. \quad (4)$$

Решение данной интервальной задачи условной оптимизации (4) основывается на математической теории сравнения интервалов, выбора максимального и минимального интервала [1-3]. В частности, речь идет о следующих трех теоремах.

Пусть существуют два интервала $\tilde{a} = [a_1, a_2]$ и $\tilde{b} = [b_1, b_2]$. Необходимо сравнить эти интервалы по величине, рассматривая их как интервальные числа.

Теорема 1. [1-2] Для того чтобы два интервала $\tilde{a} = [a_1, a_2]$ и $\tilde{b} = [b_1, b_2]$ были сравнимы по величине (отношению \geq) и находились в отношении $\tilde{a} \geq \tilde{b}$, необходимо и достаточно, чтобы границы этих интервалов подчинялись условиям $a_1 \geq b_1, a_2 \geq b_2$, (5)

а для того, чтобы они были сравнимы по величине (отношению \leq) и находились в отношении $\tilde{a} \leq \tilde{b}$ необходимо и достаточно, чтобы границы этих интервалов подчинялись условиям $a_1 \leq b_1, a_2 \leq b_2$. (6)

Теорема 1 показывает, что интервалы а и б состоят в отношении $\tilde{a} \geq \tilde{b}$ только в том случае, когда а передвинут вправо относительно б двумя границами, состоят в отношении $\tilde{a} \leq \tilde{b}$ только в том случае, когда а передвинут влево относительно б двумя границами. Т.е. данная теорема сравнение двух интервалов, а также отбор большего или меньшего интервала переводит к простому сравнению вещественных границ этих интервалов.

Теорема 2. [1-2] Для того чтобы в некоторой системе интервалов $\tilde{a}(1)=[a_1(1),a_2(1)], \tilde{a}(2)=[a_1(2),a_2(2)],\dots$ существовал максимальный интервал (т.е. такой интервал, который находится со всеми остальными интервалами в отношении \geq), необходимо и достаточно, чтобы границы этого интервала были расположены относительно одноименных границ всех остальных интервалов согласно следующим условиям

$$a_1(1) \geq a_1(2), a_1(1) \geq a_1(3), \dots, a_2(1) \geq a_2(2), a_2(1) \geq a_2(3), \dots \quad (7)$$

Теорема 3. [1-2] Для того, чтобы в некоторой системе интервалов $\tilde{a}(1)=[a_1(1),a_2(1)], \tilde{a}(2)=[a_1(2),a_2(2)],\dots$ существовал минимальный интервал (т.е. такой интервал, который находится со всеми остальными интервалами в отношении \leq), необходимо и достаточно, чтобы границы этого интервала были расположены относительно одноименных границ всех остальных интервалов согласно условиям

$$a_1(1) \leq a_1(2), a_1(1) \leq a_1(3), \dots, a_2(1) \leq a_2(2), a_2(1) \leq a_2(3), \dots \quad (8)$$

Теоремы 2 и 3 указывают, что среди множества имеющихся интервалов максимальным (минимальным) интервалом будет только в том случае, когда максимальны (минимальны) его нижняя граница – среди нижних границ всех интервалов – и его верхняя граница – среди верхних границ всех интервалов. Вышеуказанные условия максимальности (минимальности) интервала сводят решение задачи условной оптимизации целевой функции при наличии неопределенности к простым традиционным задачам условной оптимизации полностью определенной целевой функции.

Таким образом, в интервальной задаче условной оптимизации (4) интервальные целевая функция $\tilde{F}(x_1, \dots, x_n)$, функции $\tilde{\Phi}_i(x_1, \dots, x_n), i = \overline{1, n}$, можно написать в виде интервалов

$$\begin{aligned}
\tilde{F}(x_1, \dots, x_n) &= [F_1(x_1, \dots, x_n), F_2(x_1, \dots, x_n)], \\
\tilde{\Phi}_i(x_1, \dots, x_n) &= [\Phi_{i1}(x_1, \dots, x_n), \Phi_{i2}(x_1, \dots, x_n)], \quad i = \overline{1, m}, \\
\tilde{b}_i &= [b_{i1}, b_{i2}], \quad i = \overline{1, m}.
\end{aligned} \tag{9}$$

Затем, задачу (9) можно переделать в явном виде

$$\begin{aligned}
[F_1(x_1, \dots, x_n), F_2(x_1, \dots, x_n)] &= \max, \\
[\Phi_{i1}(x_1, \dots, x_n), \Phi_{i2}(x_1, \dots, x_n)] &\leq [b_{i1}, b_{i2}], \quad i = \overline{1, m},
\end{aligned} \tag{10}$$

которую можно решить традиционными методами [4-5].

Согласно теореме 2 интервальное уравнение (10) можно разделить на эквивалентную пару простых детерминированных уравнений

$$F_1(x_1, \dots, x_n) = \max, \quad F_2(x_1, \dots, x_n) = \max. \tag{11}$$

Теперь согласно, теоремы 1 систему интервальных неравенств в (10) напишем в виде эквивалентной системы простых детерминированных неравенств

$$\Phi_{i1}(x_1, \dots, x_n) \leq b_{i1}, \quad \Phi_{i2}(x_1, \dots, x_n) \leq b_{i2}, \quad i = \overline{1, m}. \tag{12}$$

Затем, объединив пару уравнений оптимизации (11) с системой неравенств-ограничений (12), получим две полностью определенные задачи условной оптимизации

$$F_1(x_1, \dots, x_n) = \max, \quad \left. \begin{aligned} \Phi_{i1}(x_1, \dots, x_n) &\leq b_{i1}, \quad i = \overline{1, m}, \\ \Phi_{i2}(x_1, \dots, x_n) &\leq b_{i2}, \quad i = \overline{1, m}, \end{aligned} \right\}, \tag{13}$$

$$F_2(x_1, \dots, x_n) = \max, \quad \left. \begin{aligned} \Phi_{i1}(x_1, \dots, x_n) &\leq b_{i1}, \quad i = \overline{1, m}, \\ \Phi_{i2}(x_1, \dots, x_n) &\leq b_{i2}, \quad i = \overline{1, m}, \end{aligned} \right\} \tag{14}$$

При этом задачу (13) называют нижней граничной задачей исходной интервальной задачи (10), а задачу (14) – ее верхней граничной задачей.

Таким образом получается, что пара детерминированных задач условной оптимизации (13), (14) будет равносильной первоначальной интервальной задаче условной оптимизации (10). Следовательно, найдя решение нижней (13) и верхней (14) граничных задач получим решения интервальной задачи условной оптимизации (10). Решение данных задач

можно найти традиционными общеизвестными методами математического программирования [3-5].

Рассмотрим решение интервальной задачи на следующем примере:

Математическая постановка интервальной задачи оптимизации выпуска продукции

Пусть имеется некоторый экономический объект (фабрика, завод, фирма, цех и т.д.). Допустим, на этом объекте производится n - видов продукции. Продукция производится с использованием m - типов оборудования. Обозначим время обработки j -продукции на i -го оборудовании составляет a_{ij} . Через b_i обозначим ограниченный параметр - время использования i -го оборудования. Пусть известны расходы c_j на производство одной единицы j -той продукции, а также эффективность d_j использования одной единицы j -той продукции. Обозначим через x_j - планируемое количество производства j -той продукции. Необходимо составить план производства продукции $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, так чтобы себестоимость единицы продукции была минимальна [3,4].

Математическая модель такой задачи будет задачей дробно-линейного программирования, где необходимо найти минимум дробно-линейной целевой функции

$$F = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j} \quad (15)$$

при ограничениях также в виде линейных функций

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}), \quad (j = \overline{1, n}), \quad x_j \geq 0 \quad (16)$$

где параметры c_j , b_i , a_{ij} , d_j - некоторые постоянные положительные числа.

Положим в данной постановке задачи производится три вида изделия с применением трех типов оборудования. Известны расходы c_j на

производство одной единицы продукции, время обработки продукции на оборудовании a_{ij} , время использования оборудования b_i , эффективность использования одной единицы продукции d_j в виде интервальных значений. Т.е. найти решение задачи оптимизации дробно-линейной целевой функции

$$F = \frac{c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3}{d_1x_1 + d_2x_2 + d_3x_3} \quad (17)$$

при линейных ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 300 \\ x_1 + 2x_2 \leq 70 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 340 \end{cases}$$

Разделим задачу на на верхнюю и нижнюю задачи. Нижняя целевая функция F_1 будет получена подстановкой в коэффициенты числителя целевой функции верхних интервальных значений c_j , в коэффициенты знаменателя целевой функции нижних интервальных значений d_j .

Нижняя целевая функция

$$F_1 = \frac{8x_1 + 3x_2 + 2x_3}{3x_1 + 4x_2 + x_3} \quad (18)$$

с линейными ограничениями

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 300 \\ x_1 + 2x_2 \leq 70 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 340 \end{cases} \quad (19)$$

Чтобы целевую функцию привести к линейному виду введем новую переменную

$$y_0 = \frac{1}{3x_1 + 4x_2 + x_3}$$

По формуле $y_i = x_i y_0$ найдем новые переменные y_1, y_2, y_3 .

В итоге всех этих подстановок, переобозначений и равносильных преобразований получим линейную целевую функцию:

$$F_1 = 8y_1 + 3y_2 + y_3 \quad (20)$$

с линейными ограничениями:

$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 + y_3 - 300y_0 \leq 0 \\ y_1 + y_3 - 70y_0 \leq 0 \\ y_1 + 2y_2 + y_3 - 340y_0 \leq 0 \\ 3y_1 + 4y_2 + y_3 = 1 \\ y_i \geq 0 \end{cases} \quad (21)$$

Аналогично применяя подстановки и равносильные преобразования получим верхнюю задачу с линейной целевой функцией:

$$F_2 = \frac{9x_1 + 5x_2 + 3x_3}{\quad} \quad (22)$$

с линейными ограничениями:

$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 + y_3 - 300y_0 \leq 0 \\ y_1 + y_3 - 70y_0 \leq 0 \\ y_1 + 2y_2 + y_3 - 340y_0 \leq 0 \\ y_1 + y_2 + y_3 = 1 \\ y_i \geq 0 \end{cases} \quad (23)$$

Решение задачи состоит из объединения решений верхней и нижней задач, получено с применением компьютерной технологии – инструмента «Поиск решения» Excel.

Максимум целевой функции F достигается в интервале $F = [F_1, F_2] = [2,66; 9]$ при значениях переменных $X = (70, 0, 0)$.

т.е. экономический смысл решения задачи следующий: нужно выпускать 70 единиц продукции 1-го вида, 2-го и 3-го видов нецелесообразно производить. При этом будет достигнут максимум эффективности выпускаемой продукции с оценкой в интервале $F_{\max} = [2,66 ; 9]$.

Таким образом, методом интервального анализа можно переопределить интервальную задачу в условиях неопределенности к двум полностью определенным задачам линейного программирования, а затем найти решение этих задач традиционными общеизвестными

методами, к примеру симплекс-методом с применением компьютерных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Э. Прикладной интервальный анализ. – Ижевск: НИЦ РХД, 2007. – 468 с.
2. Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. – Новосибирск: Наука, 1986. – 224 с
2. Левин В.И. Интервальная математика и исследование систем в условиях неопределенности – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та. – 1998. – 56 с.
3. Левин В. И., Немкова Е. А. Интервальная задача оптимизации себестоимости и эффективности продукции //Системы управления, связи и безопасности. 2016. №1. С.240-261
4. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод И. Высшая математика: Математическое программирование. Мн.: Вышэйшая школа, 2001.- 351 с.

УДК: 657.1.011.56:614.2 (575.2)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ АНАЛИЗА ИСПОЛНЕНИЯ СМЕТЫ РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Насыров Т. Н., Жумабекова Б.К.
КГУСТА им. Н. Исанова, ИСИТО

В работе рассмотрен механизм планирования и финансирования бюджетной организации в сфере управления, порядка составления и исполнения сметы доходов и расходов УКС г. Бишкек с разработкой веб-приложения.

Ключевые слова: сайт, язык программирования, бюджет, доходы, расходы, сметные назначения, основные фонды, запасы, ценности, активы.

ИШКАНЫН ЧЫГЫШТАРЫНЫН СЕБЕТИНИН НАТЫЙЖАСЫН ТАЛДАУУНУ КАМСЫЗ КЫЛУУДА ЖАНА УЮШТУРУУДА ИНФОРМАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ

Насыров Т. Н., Жумабекова Б.К.
Н.Исанов ат. КМКТАУ, Билим берүүдөгү заманбап маалыматтык
технологиялар институту

Бул макалада бюджеттик уюмду башкаруу чөйрөсүндөгү пландаштыруу жана каржылоо механизмдин Бишкек шаарындагы Капиталдык курулуш башкармалыктын кирешелеринин жана чыгашаларынын сметасын түзүүнүн жана аткаруунун тартиби каралып, веб-тиркеме иштеп чыгуу каралган.

Баштапкы сөздөр: сөздөр: веб-сайт, программалоо тили, бюджет, киреше, чыгаша, болжолдуу дайындоолор, негизги каражаттар, запастар, баалуулуктар, активдер.

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN PROVIDING AND ORGANIZING THE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE EXPENSE ESTIMATE OF THE ENTERPRISE

Nasyrov T.N., Zhumabekova B.K.

KSUCTA named of N. Isanova, Institute of Modern Information Technologies in Education

The paper considers the mechanism for planning and financing a budgetary organization in the field of management, the procedure for compiling and executing estimates of income and expenses of the Bishkek City capital construction management with the development of a web application.

Key words: website, programming language, budget, income, expenses, estimated appointments, fixed assets, stocks, values, assets.

Для функционирования бюджетного учреждения из республиканского или местного бюджета выделяются бюджетные ассигнования на основании утвержденной сметы расходов. Смета доходов и расходов - это документ, определяющий объем и целевое направление бюджетных ассигнований в разрезе статей расходов, с поквартальной разбивкой, утвержденный в установленном порядке и содержащий расчетные данные по каждому целевому направлению бюджетных ассигнований. Правильность учета доходов и расходов бюджета обеспечивается единством системы бюджетного учета, в основе которой лежит бюджетная классификация, предполагающая научно обоснованную, обязательную группировку доходов и расходов бюджета по однородным признакам, закодированным в определенном порядке. Бюджетная классификация используется для составления и исполнения бюджетов всех уровней и призвана обеспечить сопоставимость их показателей. Бюджетная классификация включает:

- а) классификацию доходов;
- б) экономическую классификацию расходов;
- в) классификация операций с активами и обязательствами;
- г) классификацию функций органов государственного управления;
- д) ведомственную классификацию.

Классификация доходов бюджетов Кыргызской Республики является группировкой доходных источников бюджетов всех уровней бюджетной системы Кыргызской Республики и основывается на законодательных и иных актах Кыргызской Республики, определяющих источники формирования доходов бюджетов всех уровней бюджетной системы.

В работе разработан веб-сайт УКС г. Бишкек, где рассматриваются анализ исполнения сметы расходов предприятия. Через сайт можно эффективно и быстро создать отчеты.

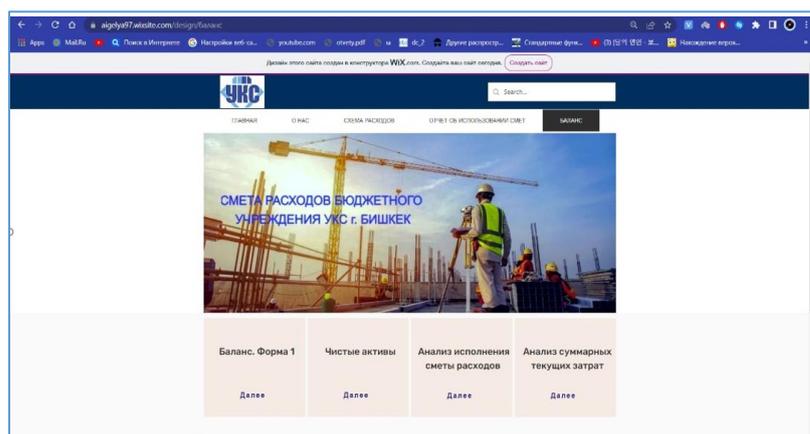


Рис 1. Сайт организации

Исполнение сметы бюджетного учреждения состоит в открытии бюджетных кредитов или перечислении бюджетных средств учреждению, в использовании учреждением открытых бюджетных кредитов или перечисленных средств, а также в расходовании их на нужды учреждения по принятым в смете нормам расхода. Поэтому показателями исполнения сметы выступают: суммы, утвержденные по смете, суммы открытых кредитов или перечисленных средств, кассовые и фактические расходы. При этом расходы группируются согласно бюджетной квалификации по разделам, параграфам и статьям.

Бюджетный процесс – это регламентируемая нормами права деятельность органов государственной власти и других участников бюджетного процесса по составлению и рассмотрению проектов бюджетов, утверждению и исполнению республиканского и местного

бюджетов, а также контроль над их исполнением. Бюджетный процесс Кыргызской Республики состоит следующих этапов:

- составление проекта бюджета;
- рассмотрение проекта бюджета;
- утверждение бюджета;
- исполнение бюджета;
- составление и утверждение отчета об исполнении бюджета.

Календарный план формирования бюджета разрабатывается в соответствии с Законом Кыргызской Республики «Об основных принципах бюджетного права в Кыргызской Республике». Основой финансового планирования бюджетной организации является смета доходов и расходов. До начала финансового года бюджетная организация обязательно составляет этот документ, по истечении отчетного периода обязательно составляется баланс.

В зависимости от источника финансирования бюджетные организации могут быть разделены на следующие группы:

- а) финансируемые за счет средств государственного бюджета;
- б) финансируемые за счет средств местных бюджетов.

Бюджетные учреждения, финансовые органы составляют бухгалтерскую отчетность на 30 июня, 30 сентября и 31 декабря нарастающим итогом с начала года, в сомах. Данные в отчетах (квартальных, годовых) представляются с учетом всех операций и событий, относящихся к отчетному периоду (кварталу, году), в том числе с учетом последующих корректирующих событий, если такие корректировки не противоречат правилам подготовки отчетности по исполнению бюджетов [1].

По источникам формирования средств бюджетные организации могут быть разделены на две группы:

а) бюджетные организации, оказывающие платные услуги физическим и юридическим лицам и, соответственно, имеющие собственные источники средств;

б) бюджетные организации, не оказывающие платные услуги физическим и юридическим лицам и соответственно, не имеющие собственных источников средств.

Смета доходов и расходов - документ, определяющий объем и целевое направление бюджетных ассигнований, утвержденный в установленном порядке и содержащий расчетные данные по каждому целевому направлению бюджетных ассигнований.

В смете указываются: реквизиты бюджетной организации и финансирующего бюджета, перечень и объемы расходов, перечень и объемы доходов, показатели деятельности учреждения, обоснование сумм расходов и доходов. В обязательном порядке к смете прикладываются расчеты с обоснованием планируемых затрат.

Формируется смета бюджетного учреждения на основании доведенных показателей сводной бюджетной росписи и лимитов бюджетных обязательств на соответствующий срок и утверждается соответствующим распорядителем или главным распорядителем бюджетных средств.

Для оценки эффективности использования отдельных видов ресурсов привлекаются данные бухгалтерского и статистического учета, акты и заключения аудита, справки обследований и проверок, объяснительные записки, протоколы совещаний, данные анкетных опросов, письма, заявления служащих. Ознакомление с ними позволяет получить конкретный и очень важный материал для всесторонней характеристики работы предприятия.

Содержанием анализа исполнения смет расходов является оценка эффективности использования выделенных учреждению материальных, трудовых и финансовых ресурсов, выявление отклонений фактических

расходов от сметных назначений, а также количественная оценка влияния факторов, вызвавших эти отклонения. Основными задачами анализа исполнения смет расходов являются:

- 1) изучение соблюдения сметных назначений в целом, а также в разрезе отдельных статей и экономических элементов расходов;
- 2) изучение состава и структуры расходов;
- 3) оценка причин, вызвавших отклонения фактических расходов от предусмотренных в сметах;
- 4) выявление резервов повышения эффективности использования ресурсов бюджетных и научных учреждений;
- 5) обоснование мероприятий, направленных на повышение эффективности управления бюджетными средствами.

Все перечисленные задачи анализа конкретизируются в ходе изучения расходов по отдельным их видам и направлениям.

Значение анализа исполнения сметы расходов бюджетных учреждений состоит в том, что с его помощью определяются отклонения, во-первых, кассовых расходов от фактических, во-вторых, кассовых и фактических расходов от назначений по смете и, в-третьих, отклонения всех видов этих расходов от выделенных бюджетных средств. Анализ способствует выявлению причин отклонений, а также позволяет обеспечивать контроль за соблюдением норм расходов на текущее содержание по всем статьям бюджетной классификации.

Источником анализа исполнения смет бюджетных учреждений служит информация, непосредственно характеризующая уровень расходов и позволяющая выявить факты их изменения. К ней относятся:

- смета расходов;
- Отчет об исполнении сметы расходов бюджетных учреждений (ф.№ 2);
- Баланс (форма № 1);
- приложения к бухгалтерскому балансу:
 - а) Приложение 1 к Форме 1: Основные фонды

- б) Приложение 2 к Форме 1: Запасы
- в) Приложение 3 к Форме 1: Ценности
- г) Приложение 4 к Форме 1: Непроизведенные активы
- д) Приложение 5 к Форме 1: Выплаты и депозиты
- е) Приложение 6 к Форме 1: Ценные бумаги, кроме акций (активы)
- ж) Приложение 7 к Форме 1: Кредиты, ссуды и займы
- з) Приложение 8 к Форме 1: Акции и другие формы участия в капитале
- и) Приложение 9 к Форме 1: Внутренняя дебиторская задолженность
- к) Приложение 10 к Форме 1: Ценные бумаги кроме акций (обязательства)
- л) Приложение 11 к Форме 1: Заимствования
- м) Приложение 12 к Форме 1: Прочие обязательства
- н) Приложение 13 к Форме 1: Чистые активы:

- данные статистической отчетности.

- карточки учета расходов и данные первичного учета затрат материальных ресурсов, труда и заработной платы и др.

- акты ревизий и проверок;

- данные первичного учета по всем объектам бухгалтерского учета;

- данные бухгалтерского учета по учету кассовых и фактических расходов, нормативные и законодательные документы научно-обоснованные нормы и тарифы, и другие источники информации.

В процессе анализа широко используется информация о хозяйственной деятельности предприятия за предыдущие периоды, позволяющие судить о темпах изменения результатов работы.

Таким образом, техническая база анализа расходов УКС неоднородна по содержанию. К этому следует добавить различные требования к ее составу в зависимости от вида анализа и его объектов. Так, текущий анализ преимущественно ориентирован на использование данных отчетности. Он дает возможность получить обобщенную характеристику всех сторон деятельности предприятия. Источником оперативного анализа являются данные учета единовременных

наблюдений. Предварительный анализ опирается на учетную и отчетную информацию за предыдущий период, материалы специальных обследований.

Для получения объективных результатов анализа деятельности УКС предварительно проверяется достоверность информационной базы. Характер такой проверки зависит от вида анализа и информационных источников.

Особое значение имеет проверка достоверности отчетности - наиболее представительного источника информации, поскольку в нем отражены результаты деятельности предприятия. Проверка включает контроль за соблюдением правил составления и представления отчетности, полнотой и своевременностью проведения инвентаризации, наличием взаимной согласованности показателей разных форм отчетности, правильностью плановых показателей, включенных в отчетность, преемственностью показателей за смежные периоды.

Проверка соблюдения правил составления и предоставления отчетности начинается с выяснения фактического срока ее представления и его соответствия установленным срокам. Его нарушение свидетельствует о неудовлетворительном состоянии бухгалтерского учета или недисциплинированности работников соответствующих служб бюджетного учреждения. Эти обстоятельства могут обуславливать ошибки в отчетности.

Кроме того, проверяется полностью правильность заполнения и оформления форм отчетности. Полнота отчета подтверждается соответствием представленных форм установленному их перечню.

Большинство показателей отчетности одновременно отражается в различных формах. Так, суммы ассигнований в первичных документах; выписках из казначейства, подтверждениях из банка, осуществляющего финансирование, потом в Журнале-Главный, а затем уже в бухгалтерском балансе. При правильном составлении отчета по всем формам они

должны совпадать. Поэтому для проверки согласованности делается их сопоставление. По ряду показателей с целью обеспечения их сопоставимости необходимо предварительно выполнить определенные арифметические действия (сложения и вычитания).

В отчетности за смежные периоды должна сохраняться преемственность показателей, то есть ряд данных отчета на начало года должен соответствовать показателям на конец предыдущего года, утвержденного самим Министерством финансов КР. Расхождение между ними свидетельствует о допущенной ошибке. При наличии объективных причин их указывают в пояснительной записке.

Достоверность ряда показателей может подтверждаться только путем встречной проверки. К таким показателям, например, относится состояние расчетов с прочими дебиторами и кредиторами. Эти показатели одновременно отражаются на предприятиях или учреждениях, с которыми анализируемое учреждение имеет хозяйственные связи. Поэтому встречная проверка состоит в сопоставлении сумм задолженности по отчетности бюджетного учреждения с соответствующими данными кредиторов и дебиторов. При правильности их отражения они совпадают. Результаты такой сверки заносятся в справку, прилагаемую к отчету.

При проверке правильности заполнения отчетности широко используется также логический прием контроля. Их применение практикуется с целью обнаружения ошибок в отчетах о выполнении плана по штатам и контингентом и основано на взаимосвязи отдельных сторон хозяйственной деятельности, которая находит отражение в показателях отчетности. Отсутствие взаимосвязи свидетельствует об ошибках. Так, чтобы убедиться, что фактические дни в отчете бюджетного учреждения показаны верно, их количество необходимо разделить на среднегодовые количества слушателей.

Анализ соблюдения сметных назначений

Основным этапом анализа исполнения сметы бюджетного

учреждения является изучение соблюдения сметы расходов, которое осуществляется путем сопоставления кассовых и фактических расходов с расходами по смете в целом и по каждой статье в отдельности. Это позволяет установить недорасход сметных назначений или сверхсметные расходы и тем самым с разных точек зрения охарактеризовать деятельность предприятия, по исполнению сметы расходов.

Анализ причин сверхсметных расходов или неполного использования средств, предусмотренных сметой, осуществляется отдельно по каждой статье расходов в тесной увязке с показателями состояния и развития сети, объема социально-культурных услуг, предоставляемых учреждениями населению, состояния штатной дисциплины и запасов товарно-материальных ценностей, соблюдения требований режима экономии и законности в использовании бюджетных средств. При определении их влияния принимается во внимание различная их зависимость от объема выполняемых работ или других расчетных единиц их измерения. Это позволяет из общей суммы недорасхода выявить экономию средств как результат рационального их использования, и сверхсметные расходы разграничить на обоснованные и необоснованные. При этом учитывается, что все расходы учреждения должны осуществляться в пределах утвержденной сметы, а на дополнительно возникающую потребность в бюджетных средствах должна составляться смета, утверждаемая в установленном порядке.

Средства, выделенные из бюджета, могут быть использованы в пределах сметы, открытых кредитов, установленных денежных и натуральных норм расхода. Однако на практике могут допускаться случаи накопления, излишних запасов материальных ценностей, приобретения дорогостоящего инвентаря и оборудования, не соответствующего потребностям учреждений, и другие нарушения. Выявить их можно только при глубоком изучении каждого вида расходов в

отдельности с привлечением чанных первичного учета и дополнительной информации, полученной в результате проверок на местах, ревизий и обследований.

В таблице 1. представлены данные отчета УКС об исполнении сметных назначений, где приводятся результаты анализа отклонений кассовых и фактических расходов от сметных ассигнований.

Таблица 1. Анализ исполнения сметных назначений УКС г. Бишкек за 2020 г., тыс. сом.

номера статей	Статьи расходов	Утверждено по смете	Кассовые расходы	Фактические расходы	Отклонение	
					кассовых расходов от сметы	фактических расходов от сметы
2111	Заработная Плата	8630,5	8629,3	8652,9	1,2	22,4
	Основная заработная плата	3397,8	3396,7	4282,6	1,1	-884,8
	Надбавки	2589,5	2589,4	2744,6	0,1	-155,1
	Дополнительные выплаты и компенсации	2643,2	2643,2	1625,7	0	1017,5
2121	Взносы в Социальный фонд	1303,1	1242,8	1296,0	60,3	-204,0
	Взносы в пенсионный фонд	1092,0	1092,0	1296,0	0	-204,0
	Взносы в ФМС	211,1	150,8		60,3	
2211	Расходы на служебные поездки	215,8	213,2	213,3	0	-11,2
	Транспортные расходы	156,6	156,6	168,2	0	-11,6
	Гостиничные расходы	22,5	22,5	22,1	0	0,4
	Суточные расходы	36,7	34,1	23,0	2,6	13,7
2212	Коммунальные услуги	403,5	403,5	375,2	0	28,3
2214	Транспортные услуги	46,0	46	50,7	0	- 4,7
2215	Приобретение прочих услуг	230,2	230,0	136,4	0	93,8
	Итого по текущим расходам	10829,1	10764,8	10724,5	64,3	-75,4
3111	Здания и сооружения	499,5	499,5	0	0	499,5
311	Машины и оборудование	80	77,5	0	2,5	80
	Итого капитальные расходы	579,5	577,0	0	2,5	579,5
	Всего по смете	11408,6	11341,8	10724,5	66,8	504,1

В целом, по смете средства по кассовым расходам использованы полностью (на 100,0%) в пределах заложенной сметы, а по фактическим расходам наблюдается перерасход на сумму 40,3 тыс. сом.

Сверхсметные фактические расходы произошли по следующим статьям: По взносам в Социальный фонд - на 53,2 тыс. сомов, так как в учреждении на отчетную дату образовалась задолженность по отчислениям на социальное страхование. Это означает, что перечисленные суммы соц. отчислений оказались меньше начисленных сумм, и разница между ними не перечислена в Соцфонд.

По заработной плате - на 23,6 тыс. сомов из-за возникновения долга перед сотрудниками, а также неполном перечислении удержаний из заработной платы и возникновения долга в бюджет по подоходному налогу;

По расходам на служебные поездки - на 0,1 тыс. сомов, так как работники израсходовали в командировке больше средств, чем получили аванс, но учреждение на дату составления отчета не возместило ему разницы в расходах.

По статье 3112 «Мебель и офисное оборудование» недорасход на сумму 2,5 тыс. сомов произошел за счет экономии при приобретении офисной мебели. По статье 2215 «Приобретение прочих услуг» недорасход на сумму 0,2 тыс. сомов.

На основании сделанных выводов предлагается при составлении бюджетным учреждением сметы расходов, заложить в нее тот объем денежных средств, использование которых позволит достичь поставленных перед бюджетным учреждением целей и задач, то есть конечных результатов его деятельности на определенный период.

Таким образом, изложенные выводы и предложения, позволят повысить эффективность формирования и исполнения сметы расходов бюджетного учреждения. Созданный сайт дает возможность, быстро и эффективно выполнять отчеты, выводить нужную информацию для бухгалтерии и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МФ КР от 25 декабря 2018 года № 137-П «Положение по ведению бухгалтерского учета и финансовой отчетности в секторе государственного управления» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111338>.
2. О бухгалтерском учете [Электронный ресурс]: закон Кырг. Респ. от 29 апреля 2002 года № 76 (В редакции Законов КР от 17 октября 2008 года № 231, 15 июля 2009 года № 216, 18 мая 2012 года № 56, 26 апреля 2013 года № 61, 30 июля 2013 года № 178, 22 мая 2015 года № 115, 5 января 2016 года № 2). <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ruru/>
3. Алешин СМ., Нефедов В.П. "Анализ использования сметы расходов, контроль и ревизия в бюджетных учреждениях" М.: 2012г.
4. Белов А.Н. "Бухгалтерский учет в учреждениях непромышленной сферы". М.: 2003 г
5. Денисов А.Ю., Соломович В.Г. «Бюджетные организации. Учет и налоги», М.: 2004 г.
6. Кондраков Н. П., Кондраков ИЛ. «Бухгалтерский учет в бюджетных организациях». - М., Проспект – 2015 г.
7. Поляк М. «Финансы бюджетной организации». Под ред. Поляка. М: Вузовский учебник, 2005. – 363 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Аширбаев Бейшембек Ыбышевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Прикладная математика и информатика» КГУСТА им.Н. Исанова, ashirbaev-58@mail.ru;
2. Базаркул кызы Наргиза, магистрант кафедры «Прикладная математика и информатика» КГТУ им.И.Раззакова, nargizi1998@mail.ru;
3. Чечейбаев Байыш, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и общей физики КНУ им. Ж. Баласагына, amantay@mail.ru;
4. Эстебесова Нуржамал Токтогазыевна, старший преподаватель кафедры ИВТ КНУ им. Ж. Баласагына, net13_08@mail.ru;
5. Воробьев Александр Егорович, доктор техн. наук, профессор, Грозненского государственного нефтяного технического университета имени акад. М. Д. Миллионщикова, e-mail: fogel_al@mail.ru;
6. Кожоголова Гульмира Камчыбековна, сотрудник Научной станции Российской академии наук в г. Бишкеке, ifmgrp@yandex.ru;
7. Чечейбаев Аманбек Байышович, к.ф.-м.н., Кыргызско-германского института прикладной информатики, amantay@mail.ru;
8. Бийбосунов Болотбек Ильясович, доктор физико-математических наук, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная информатика» КГУ им. И. Арабаева, bbolotbek@mail.ru;
9. Бийбосунов Алмаз Ильясович, доктор физико-математических наук, и.о. проф. каф Прикладная информатика КГУСТА им. Н. Исанова, biiibosunov.aidin@gmail.com;

10. Жусупбекова Самара Толобековна, ст. преп. каф Высшей математики и математического моделирования КНАУ им Скрыбина, biibosunov.aidin@gmail.com;
11. Садыкова Назгуль Абдыкадыровна, к.ф.н, доцент Кыргызского национального университет имени Ж. Баласагына, biibosunov.aidin@gmail.com;
12. Шамбеталиев Тилек Чолпонбекович, магистрант каф Прикладная информатика КГУСТА им. Н. Исанова, tshambetaliev@gmail.com;
13. Орозобекова Аида Кубанычбековна, канд. Физмат наук, доцент каф. ПИ КГУСТА им. Н. Исанова, oakk@mail.ru;
14. Абдиева Лилия Кадимовна, ст. преподаватель, КГУСТА им. Н. Исанова, liliaabdieva@mail.ru;
15. Алишеров Абдула Алишерович, к.ф.-м.н., доцент, КГУСТА им. Н. Исанова, alisherov@mail.ru;
16. Таалайбекова Мырзайым Таалайбековна магистрантка, КГУСТА им. Н. Исанова, mtaalaibekova1@mail.ru;
17. Сабитов Барат Рахманович, к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных технологий и программирования КНУ им. Ж. Баласагына, email: sabitov.baratbek@mail.ru;
18. Кубанычбекова Айгель Кубанычбековна, магистрант кафедры “Прикладная информатика” КГУСТА им. Н. Исанова, email: aigelya97@mail.ru;
19. Осмонов Эрлан Т., магистрант кафедры “Прикладная информатика” КГУСТА им. Н. Исанова; email: erlanosmonov97@gmail.com;
20. Калтаев Белек Э., магистрант кафедры “Прикладная информатика” КГУСТА им. Н. Исанова; email: ubaidyldaeva@mail.ru;
21. Тербишалиева Баянсулуу Жолдошбековна, младший научный сотрудник Института геологии НАН КР, bayansuluu2011@mail.ru;

22. Шабыев Рустам Жусупович, и.о. директора УИТ «Адилет сот» при Судебном департаменте при Верховном суде Кыргызской Республики e-mail: info@e-sot.kg
23. Жумалиева Жылдыз Исабековна, старший разработчик отдела разработки и внедрения ПО УИТ «Адилет сот» при Судебном департаменте при Верховном суде Кыргызской Республики, аспирант Кыргызский государственный университет имени И.Арабаева, e-mail: zhumalieva@mail.ru;
24. Насыров Темирлан Насырович, магистрант каф ПИ КГУСТА им. Н. Исанова, aykul9_pank@mail.ru.
25. Жумабекова Бактыгул Карыбековна, преподаватель ИСИТО, baktygul-zgumabekova@mail.ru.

**Требования по оформлению статей
для публикации в журнале «Современные проблемы механики»**

1. Статья представляется на бумажном носителе и в электронном виде. Название файла должно соответствовать фамилии первого автора. Бумажная копия должна быть подписана всеми авторами.
2. Электронный вариант статьи выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word 2003, 2007, 2010. Формат А4 (книжный). Поля: все по 20мм. Межстрочный интервал – одинарный. Шрифт Arial. Размер кегля (символов) – 14 пт. Рекомендуемый объем статьи 4-10 страниц.
3. Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:
 - шифр УДК – слева, обычный шрифт;
 - заголовок (название) статьи – по центру, шрифт полужирный, буквы – прописные (на русском, кыргызском и английском языках);
 - инициалы автора(ов) и фамилия(и) – по центру, полужирный шрифт (на русском, кыргызском и английском языках);
 - место работы – по центру, обычный шрифт (на русском, на кыргызском и на англ яз);
 - аннотация (на кыргызском, русском и английском языках) до 6 строк и ключевые слова (5-10 слов);
 - текст статьи. Рисунки (графики) и таблицы должны располагаться по тексту после ссылки на него. Сокращения и условные обозначения допускаются только принятые в международной системе единиц сокращения мер, физических, химических и математических величин, терминов и т.п. Набор формул осуществляется в тексте только в редакторе Math Type.

- список литературы. Список цитируемой литературы приводится в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание.

Общие требования и правила составления. В списке источники располагаются в порядке их упоминания в статье. Отсылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки, например: [5]. Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой.

На отдельной странице предоставляются сведения об авторе (ах), которые содержат данные:

- фамилия, имя, отчество полностью;
- ученая степень, ученое звание;
- место адрес работы, занимаемая должность;
- контактный телефон (рабочий, домашний, сотовый), e-mail.

4. Статья должна иметь четкие структурные части: введение (вводная часть, постановка проблемы), методика решения (исследования) проблемы, результаты исследований, выводы (заключительная часть) и список литературы.
5. Рекомендуется дать ссылки в разделе «Литература» на статьи, выпущенные в предыдущих номерах «Журнала «Современные проблемы механики сплошных сред»;
6. Не рекомендуется в одной статье дать подстраничную ссылку и общую послетекстовую ссылку, оптимально последнее.
7. Не рекомендуется в одной статье большое количество авторов (5-7 и более). Оптимально один автор или 3 автора в одной статье.
8. Не рекомендуется текст статьи с объемом менее 5 стр., такие статьи не будут считаться статьями и при размещении на сайт НЭБ будут относиться к сообщениям.
9. Проверить статью на антиплагиат. <https://text.ru/antiplagiat>.

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1.	Аширбаев Б. Ы., Базаркул к.Н. РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ.....	3
2.	Чечейбаев Б., Эстебесова Н.Т. ТОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ДВУМЕРНОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ.....	14
3.	Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. ОПОЛЗНИ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ.....	25
4.	Чечейбаев А.Б., Бийбосунов Б.И. РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ МЕТОДА КРУПНЫХ ЧАСТИЦ ДАВЫДОВА ДЛЯ РАСЧЕТА ГРЯЗЕВЫХ ПАВОДКОВ.....	32
5.	Бийбосунов А.И., Жусупбекова С.Т., Садыкова Н.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ.....	40
6.	Шамбеталиев Т.Ч., Орозобекова А.К. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ УЗГЕНСКОГО РАЙОНА КЫРГЫЗСТАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ.....	46
7.	Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	58
8.	Сабитов Б.Р., Кубанычбекова А.К., Осмонов Э.Т., Калтаев Б.Э., Орозобекова А.К. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ...	65
9.	Тербишалиева Б. ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА БОЛЬШОГО НАРЫНА (СРЕДИННЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ).....	76
10.	Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И. ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СУБЪЕКТОВ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЫ В ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО.....	91
11.	Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЫ.....	99

12.	Абдиева Л.К., Садыкова Н.А., Таалайбекова М. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....	105
13.	Насыров Т. Н., Жумабекова Б.К. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ И ОРГАНИЗАЦИИ АНАЛИЗА ИСПОЛНЕНИЯ СМЕТЫ РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	115
14.	СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	128
15.	ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	131
16.	СОДЕРЖАНИЕ (на русском, кыргызском и английском языках)	133
		138

МАЗМУНУ

1.	Аширбаев Б. Ы., Базаркул к. Н. ЭНЕРГИЯНЫ ҮНӨМДӨӨЧҮ ОПТИМАЛДЫК БАШКАРУУНУ ТҮЗҮҮ МАСЕЛЕСИН ЧЫГАРУУ.....	3
2.	Чечейбаев Б., Эстебесова Н.Т. ЭКИ ӨЛЧӨМДҮҮ СТАЦИОНАРДУУ ЭМЕС ГИДРОДИНАМИКАЛЫК ЧЕКТИК КАТМАР ТЕНДЕМЕСИНИН ТАК ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫ.....	14
3.	Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНЬДЫН ЖЕР КӨЧКУЛӨРҮ.....	25
4.	Чечейбаев А.Б., Бийбосунов Б.И. СУУ ТАШКЫНДАРЫНЫН ЭСЕПТӨӨДӨ ДАВЫДОВДУН ЧОН БӨЛҮКЧӨЛӨР ЫКМАСЫНЫН ЧЕКТҮҮ АЙЫРМАЛАРЫ.....	32
5.	Бийбосунов А.И., Жусупбекова С.Т., Садыкова Н.А. ЧЕТКИ КАТМАРДА СУЮКТУКТУН АГЫМЫН ИЗИЛДӨӨДӨГҮ МАТЕМАТИКАЛЫК ЫКМАЛАР.....	40
6.	Шамбеталиев Т.Ч., Орозобекова А.К. ГМС-ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУП КЫРГЫЗСТАНДЫН ӨЗГӨН РАЙОНУНДАГЫ СЕЛ АГЫМДАРЫН ИЗИЛДӨӨ.....	46
7.	Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т. УБАКЫТ КАТАРЛАРЫН БОЛЖОЛДОО МОДЕЛДЕРИН КЫСКАЧА БИЛДИРҮҮ.....	58
8.	Сабитов Б.Р., Кубанычбекова А.К., Осмонов Э.Т., Калтаев Б.Э., Орозобекова А.К. МАШИНАДАН ҮЙРӨӨНҮ ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУП КОЛДОНМО МАСЕЛЕЛЕРДИ БОЛЖОЛДОО.....	65
9.	Тербишалиева Б. ЧОҢ НАРЫН КОМПЛЕКСТИН (ОРТО ТЯН-ШАНЬ) ПЕТРОГРАФИЯЛЫК МҮНӨЗДӨМӨСҮ.....	76
10.	Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И. СОТ ТУТУМУНУН СУБЪЕКТТЕРИНИН МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАРЫН БИРДИКТҮҮ МААЛЫМАТ МЕЙКИНДИГИНДЕ ИНТЕГРАЦИЯЛОО.....	91
11.	Шабыев Р.Ж., Жумалиева Ж.И. СОТ ТУТУМУНУН САНАРИПТЕШТИРИЛИШИ.....	99

12.	Абдиева Л.К., Садыкова Н.А., Таалайбекова М.Т. БЕЛГИЛИКСИЗ ШАРТТАРДА ИНТЕРВАЛДЫК ОПТИМАЛАШТЫРУУ МАСЕЛЕСИН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРҮҮ.....	105
13.	Насыров Т. Н., Жумабекова Б.К. ИШКАНЫН ЧЫГЫШТАРЫНЫН СЕБЕТИНИН НАТЫЙЖАСЫН ТАЛДАУУНУ КАМСЫЗ КЫЛУУДА ЖАНА УЮШТУРУУДА ИНФОРМАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ.....	115
14.	АВТОРЛОР ТУУРАЛУУ МААЛЫМАТ.....	128
15.	ЖУРНАЛГА ЖАРЫЯЛОО ҮЧҮН ДОКУМЕНТТЕРГЕ ТАЛАПТАР...	131
16.	МАЗМУНУ (кыргыз, орус жана англис тилдеринде).....	133
		138

CONTENTS

1.	Ashirbaev B.Y., Bazarkul k N SOLUTIONS TO THE PROBLEM OF CONSTRUCTING OPTIMAL ENERGY-SAVING CONTROL.....	3
2.	Checheibaev B., Estebesova N. EXACT SOLUTIONS OF THE EQUATION OF A TWO- DIMENSIONAL UNSTEADY HYDRODYNAMIC BOUNDARY LAYER.....	14
3.	Vorobyev A.E., Kozhogulova G.K. LANDSLIDES OF THE NORTHERN TIEN SHAN.....	25
4.	Checheibaev A., Biibosunov B. THE LARGE-PARTICLE METHOD TO PREDICT THE DEBRIS-LADEN FLASH FLOODS.....	32
5.	Biybosunov A., Zhusupbekova S., Sadykova N. MATHEMATICAL METHODS OF STUDY OF LIQUIDS IN THE BORDER LAYER.....	40
6.	Shambetaliev T. Ch., Orozobekova A.K. RESEARCH OF MUDSTRESS FLOW IN THE UZGEN DISTRICT OF KYRGYZSTAN USING GIS TECHNOLOGIES.....	46
7.	Abdieva L., Alisherov A., Taalaibekova M. MATHEMATICAL METHODS FOR ANALYSIS OF ECONOMIC DATA.....	58
8.	Sabitov B., Kubanychbekova A., Osmonov E., Kaltaev B., Orozobekova A. FORECASTING APPLIED PROBLEMS USING MACHINE LEARNING METHODS.....	65
9.	Terbishaliev B. PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE COMPLEX BIG NARYN (MIDDLE TIEN-SHAN).....	76
10.	Shabyev R. Zh., Zhumaliev Zh.I. INTEGRATION OF INFORMATION SYSTEMS OF THE SUBJECTS OF THE JUDICIAL SYSTEM INTO A SINGLE INFORMATION SPACE.....	91
11.	Shabyev R. Zh., Zhumaliev Zh.I. DIGITALIZATION OF THE JUDICIARY.....	99
12.	Abdieva L., Sadykova N., Taalaibekova M. MATHEMATICAL MODELING OF THE INTERVAL OPTIMIZATION PROBLEM UNDER UNCERTAINTY CONDITIONS.....	105

13.	Nasyrov T.N., Zhumabekova B.K. APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROVISION AND ORGANIZATION OF THE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE EXPENSE ESTIMATE OF THE ENTERPRISE.....	115
14.	INFORMATION ABOUT AUTHORS.....	128
15.	REQUIREMENTS FOR PAPERS FOR PUBLICATION.....	131
16.	CONTENTS (in russian, kyrgyz and english languages).....	133
		138

Подписано к печати 20.12.2021 г.
 Формат 60x84 1/8.
 Бумага офсетная. Объем 17,25 п.л.
 Тираж 200 экз

Кыргызский государственный университет строительства,
 транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

Учебно-издательский центр «Авангард»
 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34 б

ISSN 1694-6065

