

ISSN 0002-3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

2012

БИШКЕК

№ 2

“ИЛИМ”

Научно-издательский совет:

академик Эркебаев А.Э. (главный редактор);
академик Плоских В.М. (зам. главного редактора);
член-корр. Ашимов И.А. (отв. секретарь);
академик Айдаралиев А.А.
академик Айтматов И.Т.
академик Алдашев А.А.
академик Борубаев А.А.
академик Жоробекова Ш.Ж.
академик Какеев А.Ч.
академик Койчуев Т.К.
академик Кудаяров Д.К.
академик Текенов Ж.Т.
академик Маматканов Д.М.
академик Шаршеналиев Ж.Ш.
член-корр. Оморов Т.Т.
Шагапова Н.А.

Журнал основан в 1966 г.

Редакторы *Р.Д. Мукамбетова, Е.В. Комарова*
Компьютерная верстка *А.Ж. Малдыбаев*
Дизайн обложки *А.Ж. Малдыбаев*

Подписано в печать 14.12.11. Формат 60×84 ¹/₈.
Печать офсетная.
Объем 14 п.л., 13,5 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Издательство “Илим”,
720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265а

СОДЕРЖАНИЕ**МАЗМУНУ****CONTENTS****ДОКЛАДЫ**

- БОРУБАЕВ А.А. О τ -метрических пространствах и их отображениях 7
 τ -метрикалык мейкиндиктер жана алардын чагылдыруулары
 On τ -metric spaced and mappings

АКЦЕНТЫ

- ШАРШЕНАЛИЕВ Ж.Ш. Слово о состоянии кыргызской науки 11
- АЙДАРАЛИЕВ А.А. Обмен внешнего долга Кыргызстана на оказание помощи Афганистану 14
 Кыргызстандын сырткы карызын Афганистанга жардам берүү үчүн жою
 Abstract to the article The exchange external debt of Kyrgyzstan in assisting to Afghanistan
- ТАТЕНОВ М.Б. Единичный принцип деятельности Президента Кыргызской Республики 19
 Кыргыз Республикасынын Президентинин ишмердүүлүгүнүн жеке принциби
 President of Kyrgyz Republic in this article

КОМПЛЕКСНЫЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ НЕДР ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

- АЙТМАТОВ И.Т., АЛЕШИН Ю. Г., ТОРГОВЕВ И.А., ЧУКИН Б.А. Идентификация и управление рисками на участках заложения высокогорных хвостохранилищ (Внутренний Тянь-Шань) 23
 Бийик тоолордогу кендин калдык кампаларын орнотуу жайларында зыяндуу коркунучтарды башкаруу жана идентификациялоо (Ички Тянь-Шань)
 Identification and management of risk for tailings storage facilities in high-mountainous areas (Inner Tien Shan)
- КОЙЛУБАЕВ Э.С. Система контроля буровых установок 30
 Бүргүлөө орнотмолордун көзөмөл системасы
 The monitoring system of the drilling units
- АБДУВАЛИЕВ А.М. Мониторинг качества поверхностных вод реки Кумтор 34
 Кумтор дарыясынын суусунун сапатына мониторинг жүргүзүү
 The monitoring of the surface waters quality in the river Kumtor
- УСУПБАЕВ Ш.Э., АТЫКЕНОВА Э.Э. Гидрогеолого-гидрологические аспекты оценки и прогноза геоэкологического загрязнения и радиационного заражения на территории Кыргызстана и трансграничных районах со странами Центральной Азии 41
 Гидрогеологиялык жана гидрологиялык көз карашты баалоо, геоэкологиялык булганууларды жана радиациялык ууланууларды Кыргызстандын аймагында жана аймактык чегерасындагы райондордо алдын алуу
 Hydrogeological-hydrological aspects of assessment and forecast of the geoecological and radiation contamination in Kyrgyzstan and transboundary regions of Central Asia

ВОДНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

- МАМАТКАНОВ Д.М., САИДОВ И.И. Роль экологически ориентированных способов орошения в управлении сложными водноресурсными системами зоны формирования стока (на примере ирригации Таджикистана)..... 44
- Суунун пайда болуу зоналарындагы суу-ресурстарынын татаал системаларын башкарууда экологиялык багытталган сугат ыкмаларынын ролу (Таджикистан ирригациясынын мисалында)
- The role of environmentally-oriented ways of irrigation in the management of complex water resource systems in runoff formation zones (on the example of irrigation in Tajikistan)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

- ШАРШЕНАЛИЕВ Ж.Ш., БАКАСОВА А.Б. Проблемы устойчивости и задачи управления режимами электроэнергетических систем в нормальных и аварийных условиях 50
- Электрэнергетика тутумдарынын бекемдик көйгөлөрү, нормалдуу жана кыйроо шарттарында иштөө режимдерин башкаруу маселелери
- Power systems stability and control problems in normal and emergency conditions
- ЖУМАЛИЕВ К.М., КАДЫРКУЛОВ А.А., САГЫМБАЕВ А.А. Роль и место радиомониторинга в обеспечении информационной безопасности страны..... 58
- Өлкө ичиндеги маалыматтык коопсуздукту камсыз кылуудагы радиомониторингдин мааниси жана орду
- Role and mission of the radiomonitoring in ensuring information security of country

БИОТЕХНОЛОГИЯ

- АПЕНДИНА Г.С. Характеристика микроорганизмов-деструкторов, выделенных из нефтешламов и замазученных грунтов Западного Казахстана..... 67
- Батыш Казакстандын нефтишламдарынан жана мазутталган топурактан бөлүнүп чыккан кичине организмдердин-деструкторлордун мүнөздөмөсү
- Description microorganisms-destructors isolated from sludge and contaminated soil in Western Kazakhstan
- ТЫНЫБАЕВА И.К. Экспрессия генов EFT и MUB культур L.CASEI при воздействии желчного шока... 72
- Өт шогунун таасиринде EFT менен MUB гендерин жана L.CASEI культураларын экспрессиялоо
- Gene expression and EFT MUB crops under the influence of bile L.CASEI shock
- ЖУНУШОВ А.Т., ДЖОН ХЭЙ., АЙТНАЗАРОВ Р.Б., БРЕЙИНГЕР И.Г., БРИГ Б. Новые методы выявления и характеристики РНК патогенов вирусов и их хозяев в Кыргызской Республике 75
- Кыргызской Республикасында патогендүү вирустардын жана алар мителик кылган кемирүүчү жаныбарлардын РНКсын бөлүп алуу жана ага мүнөздөмө берүүнүн жаңы ыкмалары
- New Methods for Detection and Description of RNA Pathogens of Viruses and Their Hosts in the Kyrgyz Republic

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- ЛИТВИНЕНКО Т.А., САРЫМСАКОВ Ш.С., КАМБАРОВА Г.Б., КЕНЧИ кызы ЭЛИТА. Влияние неорганических реагентов на процесс пиролиза углей и выход продуктов 82
- Органикалык эмес реагенттердин көмүрдү пиролиздөө процессине жана продуктулардын чыгышына көрсөткөн таасири
- Influence of inorganic reagents on the process of pyrolysis of coals and on yield of yields product

ШПОТА Е.Л., ШАРШЕНОВА Ж. Влияние концентрации серной кислоты и очистки пульпы на биоокисление сульфидного концентрата.....	87
Пульпаны тазалодугу, сульфидик концентратын биологиялык кычкылданусуна кукурт кислотасынын концентрациясынын тийгезген таасири. Sulphuric acid concentration and pulp clearing influence on sulphidic concentrate biooxidation	
ДЖУМАНАЗАРОВА А.З., ЧУНГУЛОВА Т., ЭРНАЗАРОВ К., АШЫМБАЕВА Б.А. Содержание микро- и макроэлементов в препарате АДАК-Т и в лекарственных травах, использованных для его получения	91
АДАК-Т препаратындагы жана аны алууга колдонулган дары чөптөрдөгү микро- жана макро-элементтердин камтылышы Content of micro- and macro elements in ADAK-T preparation and in the officinal herbs used for it's obtain	
ПИЩУГИН Ф.В., ТУЛЕБЕРДИЕВ И.Т., БУРАКОВ В. В. Стереохимия конденсации пиридоксала с D – и L- α – аланинами	96
D- жана L- α – аланиндер менен пиридоксаль конденсациясынын стереохимиясы Stereochemistry of condensation of pyridoxal with D- и L- α – alanine	

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

ИСКЕНДЕРОВА Д.А., МУСАТАЕВА Г.Т. Движение реагирующей смеси газов с цилиндрическими волнами	100
Цилиндрлик толкундуу өз ара аракеттенүүчү газдардын аралашмаларынын кыймылы Movement of a reacting mixture of gases with cylindrical waves	
РАИМКУЛОВ М.Н. Связь структуры элементарных частиц с торсионными силами	105
Элементардык бөлүкчөлөрдүн торсиондук күчтөр менен байланышы Communication of structure of elementary elements with torsion forces	
КАНЕТОВ Б.Э. Сильно равномерно паракомпактные пространства	109
Күчтүү бир калыптуу паракомпактуу мейкиндиктер Strongly uniformly paracompact space	
МАМЫТБЕКОВ Ж.К., ВЕРШИНИН Г.А, КИДИБАЕВ М.М. Локально-неравновесный массоперенос в бинарных системах при воздействии концентрационными потоками энергии	114
Энергиянын концентрациялык агымдарынын таасири астында бинардык системаларда локалдык-тен салмактуу эмес масса ташуу Local Nonequilibrium Mass Transeer in Binary System under Concentrated Energy Flux Irradiation	
НОВИКОВ А. Анализ динамических погрешностей, возникающих в приборах на основе гидрометрической трубки (ГМТ)	121
Динамикалык катачылык анализдин, приборлордо пайда болушун гидрометрикалык трубка негиздейт Analysis of dynamic errors occurring in devices based on impact-pressure tubes (pitometer)	

КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

НАМАЗБЕКОВ М.Н., МОЛДОТАШОВА А.К. Нарушение мозгового кровотока при сочетанной травме различной степени тяжести по данным транскраниальной доплерографии.....	126
Транскраниалдуу доплерографиянын маалыматы боюнча ар кандай оордук деңгээлде жаракат алуунун айынан мээдеги кандын жылуу багытынын бузулушу Infringements of a brain blood-groove at combines to a trauma of various severities level by data a trance cranial dopplerography	

- ЖУНУСОВА Г.С., САДЫКОВА Г.С., САТАЕВА Н.У., КУРМАНБАКЕЕВ Ю.М. Разработка и внедрение нейрофизиологических методов управления регуляторными процессами центральной нервной системы. Сообщение I. Определение стратегии выбора горцев 128
- Адамдын борбор нерв системасындагы регулятордук процесстердин нейрофизиологиялык ыкмалар менен иштеп чыгаруу, ишке киргизүү жана аларды башкаруу. Биринчи билгизүү: тоолуктарды тандоо стратегиясын аныктоо
- Working out and introduction of neurophysiologic management methods of regulation by processes of the central nervous system. The message i. Definition of strategy of the choice of mountaineers

ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

- ЖУМАЛИЕВ К.М., САГЫМБАЕВ А.А., БЕКТАШОВ Ч.А. Информационное общество и роль образования..... 136
- Маалыматтык коом жана билим берүүнүн мааниси
- Information society and the role of education
- ИМАНАЛИЕВ У. Путь Кыргызстана в парламентскую демократию: особенности и перспективы 140
- Кыргызстандын парламенттик демократияга карай алган жолу: өзгөчөлүктөрү жана келечеги
- The way of Kyrgyzstan to parliamentary democracy: features and prospects
- СЕЙДЕКМАТОВ Н.А. Безопасность личности, общества и государства..... 144
- Инсандын, коомдун жана мамлекеттин коопсуздугу
- Security of personality, society and state

УДК 515.12

О τ -метрических пространствах и их отображениях

А.А. БОРУБАЕВ – академик

Введен класс τ -метрических пространств, содержащий класс метрических пространств, и с его помощью ряд фундаментальных понятий и результатов общей топологии, введенных и полученных в работах М. Фреше [1], Ф. Хаусдорфа [2], С. Банаха [3], А. Вейля [4], С.П. Франклина [5], А.В. Архангельского [6], [7], [8], В.И. Пономарева [9], К. Мориты [10], З. Фролика [11] распространены со счетного случая на общий случай.

Пусть $\mathbb{R}_+ = [0, \infty)$, τ – произвольное кардинальное число, а \mathbb{R}_+^τ – тихоновское произведение τ штук копий пространства \mathbb{R}_+ (с естественной топологией). В пространстве \mathbb{R}_+^τ естественным образом (по координатно) определены операция сложения «+» и умножение на скаляр, а также естественная частичная упорядоченность “ \leq ” (по координатам).

Определение 1. Пусть X – непустое множество. Отображение $\rho_\tau: X \times X \rightarrow \mathbb{R}_+^\tau$ называется τ -метрикой на X , а пара (X, ρ_τ) – τ -метрическим пространством, если выполняются следующие известные аксиомы:

1. $\rho_\tau(x, y) = \theta$ тогда и только тогда, когда $x=y$, где θ – точка пространства \mathbb{R}_+^τ , все координаты которой состоят из нулей,
2. $\rho_\tau(x, y) = \rho_\tau(y, x)$ для всех $x, y \in X$,
3. $\rho_\tau(x, y) \leq \rho_\tau(x, z) + \rho_\tau(z, y)$ для всех $x, y, z \in X$.

Как известно, понятие метрического и полного метрического пространства в 1905 году ввел и изучил М. Фреше [1].

Пусть $\{(X_a, \rho_a) : a \in A\}$ – произвольное семейство метрических пространств и пусть $\tau = |A|$.

Тогда $\rho_\tau(x, y) = \{\rho_a(x_a, y_a) : a \in A\}$ является τ -метрикой на X – где $x = \{x_a : a \in A\}$, $y = \{y_a : a \in A\}$, $x_a, y_a \in X_a$ для каждого $a \in A$.

Отсюда следуют обильные примеры τ -метрических пространств.

Всякая τ -метрика ρ_τ на множестве X следующим образом порождает топологию T_{ρ_τ} и равномерность \mathcal{U}_{ρ_τ} .

Окрестности произвольной точки $x \in X$ объявим множества вида $\{y \in X : \rho_\tau(x, y) \in O(\theta)\}$, где $O(\theta)$ – окрестность точки θ в пространстве \mathbb{R}_+^τ . Они порождают топологию T_{ρ_τ} на X , причем (X, T_{ρ_τ}) будет тихоновским пространством.

Положим $V_{O(\theta)} = \{(x, y) : \rho_\tau(x, y) \in O(\theta)\}$. Тогда семейство $\{V_{O(\theta)} : O(\theta)\}$ пробегает фундаментальную систему окрестностей точки θ в пространстве \mathbb{R}_+^τ – образует базу (мощности τ) некоторой равномерности \mathcal{U}_{ρ_τ} .

Наиболее общие метрики над топологическими полуполями рассмотрены в работах, например [12] и др. Но они для наших целей не пригодны.

Обозначим через $\mathcal{F}_{\mathcal{B}}$ – фильтр с базой \mathcal{B} в топологическом пространстве (X, T) . Говорят, что

$x \in X$ называется пределом фильтра \mathcal{F}_x (соответственно базы \mathcal{B} фильтра \mathcal{F}_x), если каждая окрестность точки x есть элемент фильтра \mathcal{F}_x [15].

В этом случае говорят также фильтр \mathcal{F}_x (соответственно база \mathcal{B} фильтра \mathcal{F}_x) сходится к точке x .

Пусть \mathcal{F} -фильтр в τ -метрическом пространстве (X, ρ_τ) . Фильтр \mathcal{F} называется фильтром Коши в (X, ρ_τ) , если для любой окрестности $O(\theta)$ точки θ в пространстве R_+^τ найдется $A \in \mathcal{F}$ такой, что $\rho_\tau(x, y) \in O(\theta)$ для всех $x, y \in A$.

Определение 2. Пусть (X, ρ_τ) – τ -метрическое пространство и $\aleph_0 \leq \mu \leq \tau$. Будем говорить, что τ -метрическое пространство (X, ρ_τ) называется μ -полным, если всякий фильтр Коши \mathcal{F}_x с базой \mathcal{B} мощностью μ сходится в (X, ρ_τ) . Если $\mu = \tau$, то τ -метрическое пространство (X, ρ_τ) называется **полным**, а если $\mu = \aleph_0$, то τ -метрическое пространство (X, ρ_τ) называется **секвенциально полным**.

μ -полное τ -метрическое пространство (X, ρ'_τ) называется μ -пополнением τ -метрического пространства (X, ρ_τ) , если 1) $X \subset X'$, 2) $[X] = X'$ и $\rho_\tau = \rho'_\tau|_{X \times X}$.

Изометричность τ -метрических пространств определяется по аналогии изометричности метрических пространств.

Теорема 1. Всякое τ -метрическое пространство (X, ρ_τ) имеет единственное с точностью до изометрии μ -пополнение, где $\aleph_0 \leq \mu \leq \tau$.

Конструкция пополнения метрических пространств была описана в 1914 г. Ф. Хаусдорфом [2].

Отображение $f: (X, \rho_\tau) \rightarrow (X, \rho_\tau)$ называется **сжимающим**, если существует $c \in (0, 1)$, такое, что $\rho_\tau(fx, fy) \leq c\rho_\tau(x, y)$ для всех $x, y \in X$.

Теорема 2. Пусть (X, ρ_τ) – секвенциально полное τ -метрическое пространство, а $f: (X, \rho_\tau) \rightarrow (X, \rho_\tau)$ – сжимающее отображение. Тогда существует такая единственная точка $x \in X$, что $fx = x$.

Эта теорема обобщает известную теорему С. Банаха [3] о неподвижной точке.

Замечание 1. Пусть (X, ρ_τ) – τ -метрическое пространство. Если $\tau = \aleph_0$, то существует обычная метрика ρ на X , порождающую ту же топологию $T_{\rho_{\aleph_0}}$, порожденную \aleph_0 -метрикой ρ_{\aleph_0} .

Топологические и равномерные пространства, топологии и равномерности которых порождены некоторыми τ -метриками, называются **τ -метризуемыми**.

В силу замечания 1 \aleph_0 -метризуемые топологические и равномерные пространства совпадают с метризуемыми топологическими и равномерными пространствами соответственно.

Теорема 3. Равномерное пространство (X, \mathcal{U}) является τ -метризуемым, тогда и только тогда, когда равномерность \mathcal{U} имеет вес $w(\mathcal{U}) \leq \tau$.

Из этой теоремы при $\tau = \aleph_0$ следует известная теорема А. Вейля [4] о метризуемости равномерных пространств.

Из теоремы 3 следует широта класса τ -метрических пространств: топология всякого тихоновского пространства порождается некоторой τ -метрикой при некотором кардинале τ .

Теорема 4. Тихоновское пространство (X, T) является τ -метризуемым, тогда и только тогда, когда в (X, T) существует измельчающая система \mathcal{G} открытых покрытий, распадающаяся на τ штук нормальных последовательностей открытых покрытий, где $\tau = |A|$.

При $\tau = \aleph_0$ получим критерий метризуемости, близкий к теореме П.С. Александрова и П. Урысона [13] о метризуемости пространств.

Определение 3. Топологическое пространство (X, T) называется τ -секвенциальным, если множество $A \subset X$ замкнуто тогда и только тогда, когда со всякой базой фильтра мощности $\leq \tau$, состоящей из подмножеств множества A , оно содержит все ее пределы.

При $\tau = \aleph_0$ получим определение секвенциальных пространств.

Определение 4. Топологическое пространство (X, T) называется пространством τ -Фреше-Урысона, если для любого не замкнутого $A \subset X$ и любого $x \in [A] \setminus A$ существует база фильтра мощности $\leq \tau$, состоящая из подмножеств множества A , сходящаяся к x .

При $\tau = \aleph_0$ получим определение пространства Фреше-Урысона.

Всякое τ -метрическое пространство является пространством τ -Фреше-Урысона, а пространство τ -Фреше-Урысона является τ -секвенциальным пространством. Обратное, вообще говоря, неверно.

Замечание 2. Понятия μ -полноты τ -метрического пространства, τ -секвенциальности и τ -Фреше-Урысона можно ввести в терминах направленности Мора и Смита [13].

Теорема 5. *τ -секвенциальные пространства и только они являются образами τ -метрических пространств при факторных отображениях.*

С учетом замечания 1 при $\tau = \aleph_0$ получим характеристику секвенциальных пространств как факторные образы метрических пространств, полученных С.П. Франклином [5].

Теорема 6. *Пространства τ -Фреше-Урысона и только они являются образами τ -метрических пространств при наследственно факторных отображениях.*

Эта теорема при $\tau = \aleph_0$ обобщает известную теорему А.В. Архангельского [6] о характеристиках пространств Фреше-Урысона как образов метрических пространств при наследственно факторных отображениях.

Теорема 7. *Пространства с характером $\leq \tau$ и только они являются образами τ -метрических пространств при открытых непрерывных отображениях.*

Эта теорема с учетом замечания 1 обобщает известную теорему В.И. Пономарева [9] о пространствах с первой аксиомой счетности как открытых образов метрических пространств.

Определение 5. *Отображение f τ -метрического пространства (X, ρ_τ) на топологическое пространство Y называется π -отображением, если для любого $y \in Y$ и для любой окрестности O точки y выполняется неравенство $\rho_\tau(f^{-1}y, X \setminus f^{-1}O) > \theta$.*

Понятие π -отображения для метрических пространств введено В.И. Пономаревым [9].

Теорема 8. *Топологические пространства, имеющие измельчающуюся систему τ штук открытых покрытий, и только они являются образами τ -метрического пространства при открытых непрерывных π -отображениях.*

В счетном случае с учетом замечания 1 получаем результаты (необходимость) В.И. Пономарева [9] и (достаточность) А.В. Архангельского [7].

Всякое τ -метрическое пространство имеет измельчающуюся систему τ штук открытых конечнократных покрытий. Обратное, вообще говоря, неверно.

Теорема 9. *Топологические пространства, имеющие измельчающуюся систему τ штук, открытых, конечно, кратных покрытий, и только они являются образами τ -метрических пространств при открытых непрерывных компактных отображениях.*

Эта теорема обобщает теорему А.В. Архангельского [7].

Определение 6. *База \mathcal{B} топологического пространства (X, \mathcal{T}) называется **точечно τ -кратной**, если каждая точка $x \in X$ содержится не более τ штук элементов базы \mathcal{B} .*

Всякое τ -метрическое пространство обладает точечно τ -кратной базой, обратное, вообще говоря, неверно.

Теорема 10. *Топологические пространства, имеющие точечно τ -кратной базы, и только они являются образами τ -метрических пространств при таких открытых непрерывных отображениях, что прообраз каждой точки которых обладает базой мощности $\leq \tau$.*

При $\tau = \aleph_0$ получаем теорему, доказанную в работе [9].

Определение 7. *Топологическое пространство (X, \mathcal{T}) называется **сильно τ -перистым** (соответственно **сильно τ -квазиперистым**), если существует система \mathcal{G} открытых покрытий, удовлетворяющая следующим условиям:*

1. Для любых покрытий $\alpha, \beta \in \mathcal{G}$ существует такое покрытие $\gamma \in \mathcal{G}$, что покрытие θ звездно вписано в покрытие $\alpha \wedge \beta$,

2. $|\mathcal{G}| \leq \tau$.

3. $\bigcap \{\alpha(x) : \alpha \in \mathcal{G}\} = K_x$ – компактно (соответственно счетно компактно) для любого $x \in X$.

4. Система $\{\alpha(K_x) : \alpha \in \mathcal{G}\}$ является фундаментальной системой окрестностей компакта (соответственно счетно компакта) K_x для каждого $x \in X$.

Если $\tau = \aleph_0$, то сильно τ -перистые пространства совпадают с перистыми паракомпактными пространствами [8], а сильно τ -квазиперистые пространства совпадают с M -пространствами [10].

Теорема 11. *Сильно τ -перистые (соответственно τ -квазиперистые) пространства, и только они отображаются на τ -метрические пространства посредством совершенных (соответственно квазисовершенных) отображений.*

При $\tau = \aleph_0$ с учетом замечания 1 получим фундаментальный результат, полученный А.В. Архангельским [8] (соответственно К. Мориты [10]).

Определение 7. *Топологическое пространство (X, \mathcal{T}) называется **сильно τ -полным по Чеху**, если существует система \mathcal{G} открытых покрытий, удовлетворяющая следующим условиям:*

1. Для любых покрытий $\alpha, \beta \in \mathcal{G}$ существует покрытие $\alpha \in \mathcal{G}$ такое, что покрытие α звездно вписано в покрытие $\alpha \wedge \beta$,

2. $|\mathcal{G}| \leq \tau$.

3. Для всякой базы фильтра \mathcal{B} такой, что $\mathcal{B} \cap \alpha \neq \emptyset$ для любого $\alpha \in \mathcal{G}$ пересечение $\bigcap \{A : A \in \mathcal{B}\}$ не пусто,

4. $\bigcap \{\alpha(x) : \alpha \in \mathcal{G}\} = K_x$ – компактно для любого $x \in X$,

5. Система $\bigcap \{\alpha(x) : \alpha \in \mathcal{G}\} = K_x$ является фундаментальной системой окрестностей компакта K_x для каждого $x \in X$.

При $\tau = \aleph_0$ сильно τ -полные по Чеху пространства совпадают с полными по Чеху паракомпактными пространствами [11].

Теорема 11. *Сильно τ -полные по Чеху пространства, и только они отображаются на полные τ -метрические пространства посредством совершенных отображений.*

При $\tau = \aleph_0$ получим известную теорему З. Фролика о полных по Чеху паракомпактах [11].

Замечание 3. *По аналогии понятия τ -метрического пространства можно ввести понятия τ -нормированного и τ -евклидова пространств. Многие фундаментальные результаты нормированных и евклидовых пространств*

могут быть перенесены на τ -нормированные и τ -евклидовы пространства. Работы, посвященные этим результатам, находятся в печати.

Литература

1. *Freshet M.* // Rend. Del Gre/Mat di Palermo 22 (1906) 1–74.
2. *Hausdorff F.* Grundzüge der Mengenlehre. – Leipzig, 1914.
3. *Banach S.* // Fund. Math. (1922), 133–181.
4. *Weil A.* Sur les espaces a structure uniforme et sur la topologie generale. – Paris, 1938.
5. *Franklin S.P.* // Fund. Math. 57(1965), – 107–115.
6. *Архангельский А.В.* // ДАН СССР 53 (1963), – 743–746
7. *Архангельский А.В.* // УМН 21 (1966), вып.4, –133–184.
8. *Архангельский А.В.* // Матем.сб. 67 (109), (1965), – №1, – С.55–85.
9. *Пономарев В.И.* // Bull.Acad.Pol.Sci.Ser.Math. 8 (1960), – 127–133.
10. *Morita K.* // Math.Ann. 154 (1964), – 365 – 381.
11. *Frolik Z.* // Bull. Pol.Sci. Ser. Math.8 (1960), – 747 – 750.
12. *Антоновский М.Я., Болтянский В.Г. Сарымсаков Т.А.* // УМН 21 (1966), – 185– 218.
13. *Энгелькинг Р.* Общая топология. – М.: «Мир», 1986.

АКЦЕНТЫ

Слово о состоянии кыргызской науки

Ж.Ш.ШАРШЕНАЛИЕВ – академик НАН КР

Общеизвестно, что главными приоритетами экономики любой страны являются *наука, образование и новые технологии*.

Когда мы говорим о состоянии науки в целом, то приходится утверждать, что в республике до сих пор отсутствует последовательная, продуманная государственная научная политика.

В то же время страны СНГ уже давно имеют утвержденную «Национальную стратегию по развитию науки на 2010–2020 годы» и программы ее реализации. В чем суть этих национальных стратегий и программ? Для приоритетных отраслей страны – это обеспечение значительными финансовыми средствами НИОКР, стимулирование внутреннего спроса на высокотехнологичную продукцию, поощрение инновационной активности частного сектора (малого и среднего бизнеса), подготовка высококвалифицированных научных и инженерно-технических кадров.

В Кыргызстане практически нет утвержденных и выполняемых государственных программ, крупных государственных проектов с участием ведущих ученых и специалистов.

Самая главная проблема – это *невостребованность* науки. *Невостребованность* происходит из-за индифферентности кыргызских слабых предприятий и фирм, неспособности государства выделять средства на НИОКР и внедренческие работы, а также из-за безразличия и предательского молчания, атрофии чувства профессиональной ответственности академического актива, неспособности отстаивать интересы нынешней и будущей науки. Налицо нравственный кризис в науке. За 20 лет в стране погибли целые направления науки, и, к сожалению, продолжают мучения ученых и научных сотрудников. И сегодня идут негативные выступления против НАН КР некоторых «обиженных» ученых, не прошедших

в члены НАН, и партийных депутатов ЖК, далеких от науки.

Возникает вопрос, как понять удивительное равнодушие наших «академических генералов» в этой *критической ситуации в науке*? Некоторые из них даже пытались в это смутное время заполучить награду «героя Кыргызстана» в обход рассмотрения их кандидатур на общем собрании НАН КР. Несмотря на это, все же в нашей академической среде есть одна кандидатура в «герои Кыргызстана». Это принципиальный, неудобный для молчаливого большинства, ярый защитник аграрной науки академик Акималиев.

Подготовка аспирантов в нашей стране осуществляется очень плохо, и это связано не только со смехотворной стипендией, но и с негативными нравами школьников и молодых специалистов. Вопрос – почему ежегодно даже 1 % выпускников школ, получивших высокие баллы по ОРТ, не поступают на технические и технологические специальности? К сожалению, на такие специальности до 40 % поступают школьные троечники и двоечники. В то же время отличники, ударники продолжают поступать на специальности юристов, экономистов, филологов, менеджеров и врачей. И это происходит благодаря коррупции в соответствующих вузах республики. По информации многих людей, только в 2011 году в некоторых вузах взятка доходила с каждого абитуриента до 5,5 т.\$. Сегодня многие чинуши в вузах стали как бы круче даже криминалитета.

По качеству научного образования, по применению новейших технологий в бизнесе, по доступу к новым технологиям Кыргызстан занимает одно из последних мест в мировом сообществе. Большинство молодых людей стремятся работать в госструктурах, стать чиновниками, обеспечивая

себе стабильность, высокую зарплату, полезные знакомства.

Сказывается нехватка активно работающих в науке руководителей – ученых. А почему не хватает? Это связано с нашим менталитетом – очень многие ученые стремятся занять чиновничьи должности, потому что в Кыргызстане существует *культ должности, а не культ личности – культ настоящего ученого*.

Например, в Кыргызстане из 4150 человек, имеющих ученую степень (650 докторов и 3500 кандидатов наук), в научных исследованиях заняты менее 1400 ученых. Т.е. в результате только 30 % ученых работают в исследовательских институтах и вузах, а 70 % ученых, изменив науке, ушли в политику, в чиновники.

Не секрет, что за годы независимости республики наблюдается большой рост количества докторов и кандидатов наук по экономическим, общественным и гуманитарным наукам, и это связано с модой на получение ученой степени, а не с желанием заниматься наукой.

В большинстве такие диссертации имеют только описательный характер, оторванный от реальности.

Тяжелейшая ситуация в науке стала почвой для рождения своего рода мутанта – псевдонауки, под сенью которой очень вольготно чувствуют себя люди, весьма далекие от науки. В подавляющем большинстве своем это высокопоставленные чиновники, «сумевшие» получить необходимые им ученые степени. И этим субъектам, которые в свое, нужное им время ушли из науки и стали политиками, чиновниками, бросили научную работу ради власти и богатства, удается обманывать государство и «поднимать» экономику, нести государственную службу «в полную силу» и одновременно в рабочих кабинетах проводить «научные исследования» и защищать свои «диссертации», а затем получать академические звания в рекордные сроки. Отмечены анекдотичные случаи, когда иные чиновники высших структур готовят и «защищают» даже докторские диссертации по общественным наукам за 1–3 года, причем в тех советах, где они имеют региональные или клановые связи. Между прочим, обычный срок подготовки докторской диссертации – 10 лет.

Смехотворно то, что некоторые ученые и люди из властных структур, используя несовершенство Устава НАН КР, сразу после защиты докторских диссертаций стремятся получить звания члена-корреспондента и даже академика

(минуя этап члена-корреспондента). Я предлагаю ввести в новый Устав НАН предложение – членами Национальной академии наук могут быть только ученые, работающие постоянно в научно-исследовательских институтах и университетах и имеющие после присуждения докторской степени труды, признанные в мировом научном сообществе.

А для тех госчиновников, депутатов и бизнесменов, оказывающих большое содействие и помощь в развитии науки и имеющих значительные научно-технические разработки, ввести звание «Почетный член НАН КР».

Некоторые чиновники властных структур вместо того, чтобы полностью заниматься государственными функциональными обязанностями, ухитряются использовать свое служебное положение и региональные, клановые связи среди членов НАН, для получения академических званий и степеней. О таких аналогиях четко и метко сказал всемирно известный ученый, академик РАН, директор Курчатовского института Евгений Павлович Велихов: «... В итоге у нас есть такие «большие ученые», *с которыми рядом сидеть стыдно*. В Академии наук – своя мощная бюрократия. Если с ней не бороться, не контролировать, не разбавлять независимыми людьми, то по второму закону термодинамики это приведет к полному усреднению научной среды! В прежние времена молодые люди получали научные степени, участвуя в крупных госпроектах, а сейчас нередко выслуживаются на какой-то мути. Бюрократия душит все живое и в правительстве, и в промышленных корпорациях, и в науке». Эти слова академика РАН Е.П.Велихова прямо отражают и нашу, кыргызскую, действительность. Сегодня в трудной для науки ситуации происходит падение нравственности самой науки.

Теперь пару слов о работе ВАК КР. Деятельность ВАК КР в целом в 2011 году достаточно плодотворна, осуществлено много научно-организационных мероприятий по оценке качества представленных диссертационных работ и по повышению ответственности диссертационных советов. Поддерживаю хорошую работу ВАК за 2011г. Необходимо отметить, что в 2011 г. ВАК КР частично ужесточены и конкретизированы требования к соискателям, к работе экспертных советов, к научным руководителям. Здесь необходимо отметить большую работу ВАК под руководством председателя ВАК Алтая Борубаева. Однако, несмотря на усилия ВАК, в последние годы продолжается рост количества кандидатов и

докторов наук как в республике, так и за рубежом в обход научной общественности республики. Это – политологи, социологи, педагоги, экономисты, историки, юристы и т.д. Это связано прежде всего с модой на получение ученой степени, а не с желанием активно заниматься наукой. Так, за пределами республики (и это при наличии соответствующих советов в КР) нашими гражданами защищено более 170 докторских и 230 кандидатских диссертаций. Эти цифры являются пугающими для нашей республики.

Возникает вопрос – почему многие чиновники от науки стремятся защищаться за пределами страны при наличии соответствующих диссертационных советов в Кыргызстане? Причина – в слабости представленных работ, в возможности использования своих должностных и других «связей» за пределами республики.

На примере деятельности ВАК некоторых стран и из анализа состояния дел в нашей республике вношу следующие предложения и пожелания в правительство и ВАК КР, которые, надеюсь, будут оперативно учтены.

1. Не допускать представления на защиту диссертации в виде научного доклада, т.к. это прямой путь к получению лжедипломов.

2. На примере других стран правительство должно поставить заслон защите диссертаций руководителями государственных органов, их заместителями и сотрудниками. Они обязаны вплотную заниматься своей работой по развитию экономики страны или, не обманывая государство, переходить на научную работу, потому что государственная служба в министерствах и парламенте – архиответственное дело. При этом суметь, ничего не изобретая, не внедряя, написать диссертацию за 1–2 года – это парадокс, пахнущий лженаукой. Обычный срок подготовки докторской диссертации – 10 лет при условии постоянной научной работы.

3. Теперь конкретно о недавно созданном в НАН КР диссертационном совете Д.05.10.414 по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», где председателем является заместитель руководителя госучреждения, к тому же не подготовивший ни одного доктора наук. Это грубо противоречит пункту 3.11 «Положения о диссертационном совете», где написано, что председателем ДС должен быть ученый «...как правило, подготовивший докторов наук». К тому же создание этого совета в условиях полного отсутствия не только высокотехнологичных, но и элементарных промышленных производств в республике, нас крайне удивляет. Это – нонсенс, и это грубо противоречит положению о диссертационном совете. К тому же в той же НАН КР имеется докторский совет по специальностям «Системный анализ, управление и обработка информации» и «Элементы и устройства вычислительной техники систем управления», что полностью перекрывает специальности 05.13.06. Мы надеемся, что председатель и президиум ВАК примут правильное решение по отношению дальнейшего функционирования ДС по специальности 05.13.06.

Также надеемся, что в 2012 году в своей деятельности ВАК получит необходимую поддержку со стороны правительства страны, и мы, руководители диссертационных советов, значительно поднимем свою ответственность за подготовку истинных, настоящих ученых.

ВАК представляет собой маленький корабль в среде всего научного общества Кыргызстана. Поэтому позвольте мне в заключение пожелать всему коллективу ВАК во главе с академиком Борубаевым Алтаем Асылкановичем разумной скорости, оптимального движения вперед, при этом умело парируя возникающие внешние и внутренние возмущения.

УДК: 327

Обмен внешнего долга Кыргызстана на оказание помощи Афганистану

А.А. АЙДАРАЛИЕВ – академик НАН КР, Чрезвычайный и Полномочный Посол Кыргызской Республики, председатель Национального центра развития горных районов КР, председатель Попечительского совета УНПК «Международный университет Кыргызстана»

The article analyzes the international projects to assist Afghanistan in sustainable development.

It is proposed to redirect part of the multilateral and bilateral debt of Kyrgyzstan to help Afghanistan. Annually specified means in the budget of republic for covering the external debt are invited to direct in the purchase and shipment of building materials to Afghanistan, foodstuffs, building of highways, schools, hospitals in Afghanistan by the Kyrgyzstan transport and construction workers, training of technical personnel and specialists with higher education.

Основопологающими идеями обмена являются программа «Большая Центральная Азия» и проект «Обмен внешнего долга на устойчивое развитие».

I. Программа «Большая Центральная Азия» предложен ведущим американским экспертом по Центральной Азии и Кавказа, главой Института Центральной Азии и Кавказа, Университета Джона Хопкинса Фредериком Старром – объединение традиционной Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан) со странами Южной Азии (Афганистан, Пакистан, Индия, Непал, Шри-Ланка).

Проект «Большая Центральная Азия» появился ввиду реальной озабоченности ситуацией в Афганистане и регионе в целом.

Кыргызстан наряду с другими странами Центральной Азии всесторонне поддерживает идеоло-

гии) проекта «Большая Центральная Азия» и готов оказывать помощь населению Афганистана.

II. На сегодняшний день Кыргызстан отягощен значительным внешним долгом. Существует задолженность перед двусторонними и многосторонними кредиторами, основными из которых являются Всемирный банк и Азиатский банк развития. По данным МВФ, наблюдается растущая динамика выплат по внешнему долгу со средним ежегодным приростом 30,7 %. Особенно высокие суммы на обслуживание долга, согласно прогнозным данным, приходятся на конец прогнозного периода 2023 года, когда суммы и выплаты составят 3 миллиарда 825 миллионов долл. США.

На данном этапе Кыргызстан нуждается в эффективных и «безболезненных» для экономики страны методах обмена внешнего долга на устой-

чивое развитие. В этом случае наиболее эффективным представляется обмен внешнего долга на помощь Афганистану, поскольку они не имеют долговых обязательств в отношении друг друга.

III. У Кыргызстана имеется опыт по списанию внешнего долга. Проведена реструктуризация внешнего долга Парижским клубом, достигнута договоренность о списании внешнего долга Россией, Китаем, Индией, Пакистаном, Германией. Так, в рамках новой страновой программы на 2005–2010 гг., организованной ПРООН, был собран и опубликован промежуточный обзор деятельности и усилий правительства КР по внедрению механизма обмена внешнего долга (ОВД), где был обобщен имеющийся опыт стран Европы и Латинской Америки в обмен долга на устойчивое развитие. При рассмотрении данного вопроса были привлечены многие международные эксперты, в числе которых г-жа Лейда Мекардо, международный советник ПРООН по вопросам экономики окружающей среды в странах ЛАКМ. Доктор Л.Мекардо по приглашению представительства ПРООН в КР оказала поддержку Министерству экологии и ЧС КР, а также Министерству финансов КР в изучении вопроса обмена внешнего долга.

ПРООН совместно с Национальным центром развития горных районов КР была разработана концепция создания трастового фонда в Кыргызстане, использование которого, как механизма управления средствами, поступающими, в результате операций по обмену долга, доказало, что это хорошая практика. В настоящее время многие доноры имеют четкие предпочтения по использованию данной структуры с целью участия в инициативе по обмену долга. Было бы целесообразно создать такой фонд в Кыргызстане, деятельность которого позволит реализовать инициативу по обмену внешнего долга на устойчивое развитие.

IV. Данный проект может осуществляться в рамках реализаций Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН A/58/48/Add5 от 17.12.2003 г. «Вопросы макроэкономической политики, кризис внешней задолженности и развитие». Пункт 6 резолюции гласит, что облегчение бремени задолженности может играть одну из ключевых ролей в освобождении ресурсов, которые должны направляться на деятельность, призванную обеспечить устойчивое развитие и достижение согласованных на международном уровне целей в области развития, включая цели, сформулированные в Декларации тысячелетия, и в этом отношении настоятельно призывает страны направить эти

ресурсы, высвобождаемые в результате облегчения бремени задолженности, в частности, путем списания и уменьшения долгов на эти цели.

Основными предлагаемыми нами направлениями являются:

1. Обеспечение безопасности региона. Центральная Азия за последние десятилетия остается зоной особого внимания. Территории стран данного региона находятся между основным центром производства (Афганистан) и основными центрами потребления (Европа, Россия и Китай) наркотиков. Мировой опыт показывает, что торговля наркотиками будет продолжаться, особенно там, где государства слабы, а управление неэффективно. Регион подвержен угрозам со стороны террористов и экстремистских группировок, которые процветают из-за неэффективности управления, политических репрессий, доходов от наркотиков и преступности. Имеется определенная поддержка радикальных движений со стороны части населения, соответственно, у правительств стран-соседей растет обеспокоенность в связи с угрозами национальной безопасности и политической стабильности.

2. Совместные усилия по борьбе с наркоторговлей могут дать результаты в плане ограничения или перенаправления потребления наркотиков в других (промышленных, медицинских и др.) направлениях.

3. **Проблемы социального развития.** Наряду с развитием и восстановлением экономики немаловажную роль играет уровень социального развития в странах региона. В частности, образованность населения, понятие и признание ими принципов демократии. Социальная активность населения во многом помогает в предотвращении коррупции, доверии к власти и развитии взаимной работы с органами государственных структур, с неправительственными организациями.

В данной сфере опыт и навыки представителей местных сообществ, неправительственных, молодежных, женских и других организаций Кыргызстана можно использовать в Афганистане. Следует отметить немаловажный момент в сотрудничестве по данному направлению – соблюдение прав человека и укрепление демократических принципов управления.

4. Для понимания проблем в данном направлении и поиска их решений важна региональная перспектива. Региональное сотрудничество в этой сфере требует от стран – участников уделять особое внимание взаимному доверию и готовности к

сотрудничеству во всех сферах. Политическая активность и грамотность всех слоев населения, соблюдение прав человека являются одним из основополагающих принципов демократии. Активная работа среди населения Афганистана, в частности молодежи и женщин, привлечение их ко всем этапам принятия решений, а также развитие социальной мобилизации составляют неотъемлемую часть становления развития демократии.

5. Немаловажную роль в воплощении целей программа «Большая Центральная Азия» играет и национальный состав Афганистана. В силу исторических причин здесь он разнообразен: 1/2 часть населения составляют пуштуны, а также проживает еще свыше 30 национальностей (таджики, хазарейцы, узбеки, туркмены, казахи, кыргызы и т.д.). Таким образом, менталитет афганцев сформировался под влиянием многообразия культур, бытовавших здесь в течение многих тысячелетий, в результате их взаимопроникновения (арабские, индийские, арийские, персидские и др.) с учетом религиозных (мусульманских) традиций. Страны-соседи Центральной Азии, используя свои исторически связанные и общие национальные, культурные, языковые и религиозные взаимоотношения с населением нынешнего Афганистана, могут построить или же предпринять конкретные шаги для активного сотрудничества во всех сферах. Сотрудничество стран-соседей данного региона под одной идеей позволило бы решить множество проблем. Недопущение и своевременное разрешение межнациональных и межконфессиональных проблем и конфликтов сохранит и предотвратит возможные серьезные проблемы в оказании содействия стабильности страны и региона. Богатый опыт кыргызских специалистов и ученых можно применить в виде обучающих тренингов и семинаров в Афганистане.

6. Основной проблемой в использовании природных ресурсов и защитой хрупкой окружающей среды для стран Центральной Азии является эффективное и рациональное использование водных ресурсов. Отсутствие тщательно сбалансированного подхода к орошению земель, потреблению воды, выработке электроэнергии и защите окружающей среды, а также ирригации. Применение накопленного опыта специалистами Кыргызстана в данном направлении способствовало бы принятию определенных мер по рациональному использованию природных ресурсов, снижению возможных рисков в сохранении баланса окружающей среды Афганистана.

7. Несмотря на принятые меры афганским правительством, грамотность населения до сих пор остается на низком уровне, например, квалификация рабочей силы сравнительно низкая. По данным афганских властей, грамотно лишь 28,7 % населения страны старше 15 лет. Некавалифицированный наемный труд в стране является основной проблемой, что непосредственно влияет на уровень безработицы. По некоторым данным, она достигает до 40 %. Для роста уровня образованности населения Афганистана рекомендуется использование профессиональной базы и опыта профессионально технических учебных заведений Кыргызстана для подготовки и обучения афганской молодежи. Это может искоренить проблему нехватки средних технических специалистов. Существующие образовательные программы высших учебных заведений Кыргызстана можно использовать в Афганистане по подготовке специалистов по различным направлениям (медицинский, инженерно-техническое, строительное и другие).

8. В экономической части программа «Большая Центральная Азия» предполагает уделить особое внимание таким направлениям, как скорейшее подключение стран региона к мировым финансово-экономическим структурам; развитие в регионе торгово-транспортных коммуникаций и превращение Большой Центральной Азии в важный узел международной транспортировки товаров и сырья; содействие аграрному сектору в экономиках стран региона как приоритетному перед промышленным развитием; использование аграрной политики для борьбы с наркотиками.

Таким образом, экономика Афганистана в целом по макроэкономическим показателям продвинулась бы вперед. В настоящее время в отдельных отраслях экономики многие проблемы остаются все еще нерешенными. Это значит, что основным двигателем экономического роста страны остается внешняя помощь, направленная на восстановление инфраструктуры: строительство и ремонт школ, строительство и реконструкция дорог, мостов, строительство больниц, фельдшерских пунктов, работ по ирригации и мелиорации, строительство и реконструкция электростанции, объектов связи, газоснабжение, строительство промышленных объектов и т.д. Кроме того, стержнем всех программ по восстановлению Афганистана должны являться меры по развитию сельскохозяйственного производства и ликвидации нехватки продовольствия.

9. Одним из основных препятствий на пути Афганистана к экономическому подъему является нехватка электроэнергии. Собственные энергоресурсы страны недостаточны, поэтому Афганистан нуждается в поставках из-за рубежа. С первых дней завершения постконфликтного периода Туркменистан, а позднее Узбекистан и Таджикистан, приступили к экспорту электроэнергии в приграничные провинции Афганистана, но поставляемый объем недостаточен для выхода страны из энергетического кризиса. Поэтому в перспективе стране приходится делать акцент на импорт электроэнергии из соседних центрально-азиатских стран. Одними из крупных потенциальных поставщиков гидроэлектроэнергии в Афганистан могли бы стать Кыргызстан и Таджикистан. Электрическую энергию, произведенную после завершения строительства гидроэнергетической станции Камбар – Ата I и II можно направить на экспорт в Афганистан, что позволит им выйти из имеющегося энергетического кризиса.

10. В сфере сельского хозяйства, несмотря на значительное количество занятых в агропромышленном комплексе (около 58,1 % занятых в сельском хозяйстве работают на собственной земле, еще 14,6 % арендуют свой участок, 14,2 % работают на чужом участке за часть урожая, 11 % являются поденными сельскохозяйственными рабочими), производительность афганского АПК крайне низка.

11. Несмотря на сравнительную эффективность обрабатывающей промышленности (21 % ВВП на 10 % работающих), этот сектор афганской экономики все еще остается для нее второстепенным. Многие экономические объекты за годы войны были не разрушены, а просто запущены, их необходимо переоснастить, модернизировать и пустить в эксплуатацию. Для этого требуются инженерно-технические кадры, сравнительно небольшой объем оборудования и запасных частей.

12. В Афганистане по-прежнему остается крайне острой проблема – мелиорации сельскохозяйственных земель. По данному направлению Кыргызстан имеет возможность экспорта свежих, консервированных и переработанных продуктов сельского хозяйства, муки и других продуктов, а также строительных материалов для строительства и восстановления разрушенной инфраструктуры рассматриваемого сектора.

13. В течение 30-летней гражданской войны страна понесла тяжелый урон, и в ходе боевых

действий были разрушены десятки тысяч домов, тысячи зданий и сооружений, сотни километров дорог. Строительство новых домов, зданий и объектов необходимо для дальнейшего развития Афганистана. Кроме того, транспортная проблема имеет региональный характер. Для решения этой проблемы Кыргызстан в сила оказать помощь в виде предоставления строительных материалов и высококвалифицированных инженерно-технических специалистов, которые могут совместно с афганскими специалистами и рабочими строить дороги, больницы, школы.

14. Налаживанию новых экономических связей со странами Центральной Азии препятствуют такие факторы, как удаленность республики от мировых транспортных артерий, высокая стоимость перевозок, отсутствие дорог. В настоящее время существует множество наземных путей для осуществления доставки грузов в/из Афганистана с различными стоимостями. При этом наиболее целесообразным представляется транспортировка грузов:

➤ Железнодорожным путем:

а. Со станции Ош до станции Галаба. Расстояние 1099 км, время пути до 8 суток. Себестоимость перевозки по данному маршруту составляет 45,17 доллара США за 1 тонну груза.

б. Со станции Бишкек до станции Галаба. Расстояние 1564 км, время пути до 13 суток. Себестоимость перевозки по данному маршруту составляет 55,17 доллара США за 1 тонну груза.

в. Со станции Ош до станции Серхетабад. Расстояние 1536 км, время пути до 11 суток. Себестоимость перевозки по данному маршруту составляет 65 долларов США за 1 тонну груза.

г. Со станции Бишкек до станции Серхетабад. Расстояние 2201 км, время пути до 12 суток. Себестоимость перевозки по данному маршруту составляет 75,50 доллара США за 1 тонну груза.

➤ Сообщение автомобильным путем через Сары–Таш, отсюда имеются ответвления, обеспечивающие проезд:

а. В южном направлении: ответвление Сары–Таш – Кызыл Арт –Хорог – Ишкашим – Файзабад.

б. В юго-западном направлении ответвление Сары–Таш – Карамык – Комсомолабад – Душанбе – Файзабад, как альтернатива вышеуказанной автодороге.

в. В юго-западном направлении: ответвление дает выход в приграничный город Узбекистана на

границе с Афганистаном – Термес и далее выход в Туркменистан, Иран и в Турцию к морским портам.

Международные автодорожные тарифы в странах Центральной Азии составляют 60 % от общей величины фрахта за доставку товаров до станции назначения, остальные 40 % включают различного рода платежи, включая платежи за пересечение границы (9 %), за погрузку, разгрузку и хранение на складе (9 %), таможенные пошлины (6 %), страховые платежи (5 %), плату за эксплуатацию автомобильных дорог (3 %) и т.д.

В рамках предлагаемого проекта имеется возможность снижения расходов, так как помощь Афганистану можно рассматривать как гуманитарную.

Заключение

В представленном материале были проанализированы:

- Программа «Большая Центральная Азия».
- Проект «Обмен внешнего долга на устойчивое развитие».

- Обзор социально-экономического состояния Афганистана и возможные взаимоотношения с Центральной Азией, в частности Кыргызстаном.
- Предложены варианты путей действий по обмену внешнего долга Кыргызстана для оказания помощи Афганистану.
- Рассмотрены варианты доставки грузов в Афганистан наземными путями (железнодорожным и автомобильным).

Таким образом, реализация данной инициативы окажет значительную помощь народному хозяйству Афганистана. Кыргызстан сможет избавиться от бремени внешнего долга и перенаправить его на развитие экономики страны путем поставок в Афганистан продуктов питания, стройматериалов, привлечения рабочих кадров республики в строительство автодорог, больниц, школ, подготовки профессионально-технических специалистов с высшим образованием.

УДК:342.51(675.2) (04)

Единоначальный принцип деятельности Президента Кыргызской Республики

М.Б. ТАТЕНОВ – к.ю.н., и.о. доцента, заведующий кафедрой публичного и частного права историко-юридического факультета Ошского государственного университета

The author lays the one-man managing principle of activity of President of Kyrgyz Republic in this article.

В соответствии с пунктом 1 статьи 60 Конституции Кыргызской Республики [1] президент является главой государства.

Президент избирается на 6 лет на основе прямых всеобщих выборов. Такой вид выборов присущ странам с президентской и со смешанной формами правления. Избрание народом Кыргызстана придает главе государства особый статус всенародно избранного высшего должностного лица, что является противовесом против депутатов Жогорку Кенеша, избранных частью народа. Все это влечет определенные проблемы в системе сдержек и противовесов между Жогорку Кенешем и президентом.

В отношении правового статуса президента необходимо отметить, что часть определенная часть руководства страны решила переходить на парламентскую форму правления, то необходимо изменить способ замещения должности президента. В парламентской республике обычно президента избирает коллегия депутатов парламента и представителей региональных представительных органов. Так, в Германии в соответствии со статьей 54 ее Конституции выборы федерального президента проводятся без прений Федеральным собранием. Каждый немец, обладающий правом избрания в Бундестаг и достигший возраста сорока лет, может быть избран президентом. Полно-

мочия федерального президента длится пять лет. Избрание вновь на следующих выборах допускается только один раз. Федеральное собрание состоит из членов Бундестага и равного числа членов, избираемых народными представительными органами земель на началах пропорциональности. Федеральное собрание созывается не позднее чем за 30 дней до истечения срока полномочий президента, а при досрочном окончании его полномочий – не позднее чем через 30 дней после окончания полномочий. Оно созывается председателем Бундестага. В случае окончания срока полномочий Бундестага вышеназванный срок для созыва Федерального собрания исчисляется со дня первого заседания Бундестага. Избранным считается лицо, получившее большинство голосов членов Федерального собрания. Если в двух турах голосования такое большинство не будет собрано, избранным считается тот, кто в следующем туре наберет наибольшее число голосов [3, с.181–234]. Согласно статьям 83–85 Конституции Италии, президент республики избирается парламентом на совместном заседании его членов. В выборах участвуют по три делегата от каждой области, избираемых областным советом с обеспечением представительства меньшинства. Область Валле д'Аоста имеет одного делегата. Избрание президента республики проводится тайным голосова-

нием большинством в две трети членов собрания. После третьего голосования достаточно абсолютного большинства. Президентом республики может быть избран любой гражданин, которому исполнилось 50 лет и который пользуется гражданскими и политическими правами. Президент республики избирается на семь лет. За тридцать дней до истечения этого срока председатель Палаты депутатов созывает парламент и делегатов от областей на совместное заседание для избрания нового президента республики. Если палаты распущены или до истечения их полномочий остается меньше трех месяцев, выборы проводятся в течение 15 дней после созыва новых палат. На это время продлеваются полномочия президента, находящегося в должности [3, с.423 – 450].

В Кыргызстане президента могли бы избирать депутаты Жогорку Кенеша и представители районных кенешей. Тогда президент был бы подконтрольным парламенту и соответственно был бы более ответственным при исполнении своих должностных обязанностей перед народом Кыргызстана.

Для реализации своих функций президент как высшее должностное лицо, действующее по принципу единоначалия, согласно статье 64 Основного закона, осуществляет полномочия, состоящие из 31 пункта: 1) назначает выборы в Жогорку Кенеш; принимает решение о назначении досрочных выборов в Жогорку Кенеш в порядке и случаях, предусмотренных Конституцией; 2) назначает выборы в местные кенешы; в предусмотренных законом случаях и порядке осуществляет роспуск местных кенешей; 3) подписывает и обнародует законы; возвращает законы с возражениями в Жогорку Кенеш; 4) вправе созвать в необходимых случаях внеочередное заседание Жогорку Кенеша и определить вопросы, подлежащие рассмотрению; 5) вправе выступать на заседаниях Жогорку Кенеша и т.д.

Президент реализует свои полномочия посредством принятия указов и распоряжений, которые обязательны для исполнения на всей территории Кыргызской Республики.

В свете перехода к парламентской форме правления было бы уместным сказать и о такой форме контроля над президентом, как контрассигнатура его правовых актов главой или членами правительства. Так, в соответствии со статьей 58 Конституции Германии для действительности предписаний и распоряжений федерального президента необходима их контрассигнатура федеральным канцлером или компетентным федеральным

министром. Это правило не действует в случаях назначения и увольнения федерального канцлера, роспуска Бундестага и в случае ходатайства федерального президента об исполнении своих должностных обязанностей федеральным канцлером и федеральными министрами до назначения их преемников.

Согласно статье 89 Конституции Италии, никакой акт президента республики недействителен, если он не контрассигнован предложившими его министрами, которые за этот акт ответственны. Акты, имеющие силу закона, и другие указанные в законе акты контрассигнуются также председателем Совета министров.

Согласно Конституции Кыргызской Республики, президент не входит в исполнительную власть, однако он обладает полномочиями в этой сфере: назначает и освобождает от должности членов правительства – руководителей государственных органов, ведающих вопросами обороны, национальной безопасности, а также их заместителей; представляет Кыргызскую Республику внутри страны и за ее пределами; ведет переговоры и подписывает по согласованию с премьер-министром международные договоры; вправе передавать указанные полномочия премьер-министру, членам правительства и другим должностным лицам; подписывает ратификационные грамоты и грамоты о присоединении; назначает по согласованию с премьер-министром глав дипломатических представительств Кыргызской Республики в иностранных государствах и постоянных представителей в международных организациях; отзывает их; президент является главнокомандующим Вооруженными силами Кыргызской Республики, определяет, назначает и освобождает высший командный состав Вооруженных сил Кыргызской Республики и осуществляет иные полномочия.

В сфере исполнительной власти может наблюдаться конкуренция двух высших должностных лиц: президента и премьер-министра. Чтобы не допустить противостояния этих двух высших должностных лиц, также в целях недопущения усиления централизованной, авторитарной власти главы государства мы должны ввести в Конституцию Кыргызстана норму о контрассигнатуре правовых актов президента премьер-министром и ответственными за соответствующие сферы управления членами правительства.

Как уже было сказано выше, в соответствии с подпунктом 2 пункта 4 статьи 64 Конституции

глава государства назначает и освобождает от должности членов правительства – руководителей государственных органов, ведающих вопросами обороны, национальной безопасности, а также их заместителей.

В самом вышеназванном положении говорится о том, что министр обороны и председатель Государственного комитета национальной безопасности являются членами правительства. В соответствии с постановлением Жогорку Кенеша Кыргызской Республики от 17 декабря 2010 года «Об определении структуры правительства Кыргызской Республики» [2] Министерство обороны и Государственный комитет национальной безопасности входят в структуру правительства. Нами обосновывается, что назначение двух вышеназванных членов правительства должно осуществляться на общих основаниях, как и остальных членов высшего исполнительного органа по представлению премьер-министра и определению Жогорку Кенеша.

Президент, по нашему мнению, как глава государства должен содействовать согласованному функционированию и взаимодействию государственных органов. Думается, что нет необходимости в укреплении единоначальной власти главы государства. История независимого Кыргызстана показала, что усиление единоначальной власти президента ведет к развитию авторитарных режимов.

В Конституции Кыргызской Республики предусмотрена и процедура отрешения от должности президента. Так, в соответствии со статьей 67 Конституции глава государства может быть отрешен от должности только на основании выдвинутого Жогорку Кенешем обвинения в совершении преступления, подтвержденного заключением генерального прокурора о наличии в действиях президента признаков преступления.

Решение Жогорку Кенеша о выдвижении обвинения против президента для отрешения его от должности должно быть принято большинством от общего числа депутатов Жогорку Кенеша по инициативе не менее одной трети от общего числа депутатов и при наличии заключения специальной комиссии, образованной Жогорку Кенешем.

Решение Жогорку Кенеша об отрешении президента от должности должно быть принято большинством не менее двух третей голосов от общего числа депутатов Жогорку Кенеша не позднее чем в трехмесячный срок после выдвижения обвинения против президента. Если в этот

срок решение Жогорку Кенеша не будет принято, обвинение считается отклоненным.

Нами обосновывается исключение из выше-названной статьи положения о даче заключения генеральным прокурором о наличии в действиях президента признаков преступления, так как необоснованное отрицательное заключение данного должностного лица может остановить процедуру импичмента. Вероятность вынесения незаконного отрицательного заключения генеральным прокурором основывается на том, что он является лицом, имеющим отношение к президенту Кыргызской Республики, так как в соответствии с подпунктом 1 пункта 4 статьи 64 Конституции Кыргызстана глава государства назначает генерального прокурора с согласия Жогорку Кенеша; освобождает от должности генерального прокурора с согласия не менее одной трети от общего числа депутатов Жогорку Кенеша либо по инициативе одной трети от общего числа депутатов Жогорку Кенеша, одобренной двумя третями депутатов Жогорку Кенеша; по предложению генерального прокурора назначает и освобождает от должности его заместителей. В решении данного вопроса нужно учитывать и опыт развитых демократических стран мира. Так, по конституциям США, Франции и других стран в процессе импичмента президента не требуется заключения генеральных прокуроров или других должностных лиц. В США процедура отрешения должностных лиц государства определена в статье 1 ее Конституции. В разделах 2,3 данной статьи [4] сказано о том, что процедура импичмента президента, вице-президента и других федеральных должностных лиц начинается с внесения в палату представителей резолюции об импичменте. Такая резолюция передается либо в юридический комитет палаты, либо в специальный комитет, который рассматривает предъявленные обвинения с точки зрения их значимости и обоснованности. Если комитет одобряет резолюцию, он передает ее на рассмотрение самой палаты представителей, которая в качестве «великой общенациональной камеры предания суду» простым большинством голосов принимает статьи импичмента и направляет их в сенат для решения дела по существу. Сенат не может отклонить статьи импичмента, он обязан принять дело к рассмотрению в качестве «высокого суда импичмента». В случае рассмотрения дела президента председательствует в сенате не вице-президент, а председатель Верховного суда. Правила процедуры, которая в целом аналогич-

на судебной, устанавливаются председателем, но могут быть изменены по решению большинства сенаторов. Президент и другие лица, подлежащие импичменту, могут сами присутствовать в сенате при судопроизводстве либо их представляют атторнеи. После рассмотрения доказательств, допроса свидетелей и заслушивания мнений сторон сенат тайным голосованием решает вопрос о виновности. Для вынесения обвинительного вердикта необходимы две трети голосов присутствующих и голосующих сенаторов. Наказание в случае признания виновным состоит в отрешении от должности, но осужденный затем может быть привлечен к ответственности судами общей юрисдикции.

Во Франции в соответствии со статьей 68 ее Конституции [5] президент республики несет ответственность за действия, совершенные им при исполнении своих обязанностей, только в случае государственной измены. Обвинение ему может быть предъявлено только обеими палатами, принявшими открытым голосованием идентичное решение абсолютным большинством голосов своих членов. Судит президента Высокая палата правосудия, которая состоит из членов, избираемых в

равном количестве Национальным собранием и Сенатом из их состава после каждого полного или частичного обновления этих палат. Она избирает председателя из числа своих членов.

Таким образом, при закреплении правового статуса президента Кыргызской Республики нужно учитывать положительный опыт развитых демократических, правовых стран мира.

Литература

1. Конституция Кыргызской Республики от 27 июня 2010 года // Эркин Тоо. – 2010. – 6 июля.
2. Постановление Жогорку Кенеша Кыргызской Республики «Об определении структуры правительства Кыргызской Республики» от 17 декабря 2010 года № 27-V.
3. Конституции государств Европейского союза [текст] / Под общ. ред. Л.А. Окунькова. – М.: ИНФРА-М-НОРМА, 1997. – 816 с.
4. Соединенные Штаты Америки: Конституция и законодательство [текст] / Под ред. О.А. Жидкова. Перевод В.И. Лафитского. – М.: Прогресс, Универс, 1993. – 768 с.
5. <http://www.bienvenue.ru/o-frantsii/politika/konstitutsiya-frantsii.html>.

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ НЕДР
ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

УДК 624.131:551.3 (575.2) (04)

**Идентификация и управление рисками на участках
заложения высокогорных хвостохранилищ
(Внутренний Тянь-Шань)**

И.Т. АЙТМАТОВ – академик НАН КР;
Ю.Г. АЛЕШИН – канд. техн. наук;
И.А. ТОРГОЕВ – канд. техн. наук;
Б.А. ЧУКИН – канд. техн. наук;

Genesis and transformation in time of risks for tailings storage facilities in high-mountainous areas are considered. Three groups of risk factors are distinguished. For one of them calculations are performed using Fault Tree Analysis (FTA) method.

В связи с перемещением в последние годы минерально-сырьевой базы горной промышленности Кыргызстана из предгорных и низкогорных районов в высокогорные существенно усложнились условия отработки месторождений, новые проблемы возникли в области обеспечения промышленной и экологической безопасности. Это характерно, в частности, для золоторудных месторождений Кумтор и Джеруй, расположенных в труднодоступных высокогорных районах Тянь-Шаня (абс. высота горнопромышленных объектов 3600–4300 м). Отличительной особенностью высокогорного освоения недр являются: суровый, резко континентальный климат, вечномерзлое состояние горных пород и широкое развитие комплекса современных геокриологических и гляциальных процессов, наличие ледников, снежников, наледей [1].

Современные тенденции в изменении климата в сочетании с мощным горнопромышленным прессингом на слабоустойчивую природную сре-

ду высокогорья приводят к деградации участков вечной мерзлоты, отступлению ледников, развитию деструктивных процессов в грунтах и потере устойчивости природных и техногенных объектов, в том числе экологически опасных, к которым следует отнести накопители горнопромышленных отходов – хвостохранилища. В настоящее время еще не накоплен достаточный опыт и мало фактических данных, позволяющих сформировать надежный прогноз долговременного взаимодействия гидротехнических сооружений с естественной геологической средой высокогорья и описать динамику рисков при горизонте прогноза в десятки лет. Поэтому обобщение результатов эксплуатации таких объектов впервые 15 лет и возникших при этом геоэкологических проблем позволяет более полно выявить комплексы природно-техногенных опасностей и рисков, которые должны быть учтены при выборе месторасположения их строительства.



Рис. 1. Группы факторов риска

Хвостохранилище ЗИФ действующего рудника Кумтор является наиболее крупным гидротехническим сооружением зоны вечной мерзлоты Внутреннего Тянь-Шаня: через два года кумулятивный объем хранения твердых отходов достигнет 65 млн. м³, высота удерживающей дамбы ~47 м при длине гребня более 4 км. Оно заложено в долине реки Арабель выше слияния ее с рекой Кумтор, являющейся источником р. Нарын (Сырдарья), в непосредственной близости (~5 км) от приледникового озера Петрова (рис. 1), зоне транзита флювиогляциальных и селевых масс в голоцене, которые прорезали среднечетвертичные морены. При выборе места закладки хвостохранилища в 1995 г., несомненно, превалировали экономические соображения, связанные с небольшим расстоянием между объектами «ЗИФ – хвостохранилище» (6–8 км) и удачной морфологией котловины.

Практика последующей эксплуатации объекта, детальный мониторинг состояния дамбы, инженерно-геологические и геофизические исследования на участке заложения выявили целый ряд факторов (обстоятельств и процессов), которые могут привести к разрушению объекта с ката-

строфическими экологическими последствиями. Условно можно выделить три группы факторов риска: 1) внутренние физико-геологические в основании и теле дамбы, приводящие к потере устойчивости последней; 2) гидрогеологические и гидрологические факторы в пределах водосборной площади; 3) гляциологические и термодинамические процессы в структурах моренно-ледникового комплекса Петрова.

Генезис опасностей первой группы определяется особенностями состава, строения, свойств и термического режима грунтов аллювиальной террасы на границе с озерными суглинистыми отложениями малой мощности (до 2 м) при слабом их уклоне (от 1° до 2°) в сторону нижнего бьефа, залегающими на глубине ~4 м. Эти отложения с тонкими линзами и прослоями льда, весьма низкими прочностными характеристиками (по данным [2], угол внутреннего трения φ от 1,5° до 2,5°), в начале строительства мерзлые, но по мере возведения объекта переходящие в талое состояние, стали причиной развития крупных деформаций и смещений на контакте дамбы с основанием со скоростью до 6 мм/месяц. Положительно усугубляется еще тем, что основание дам-

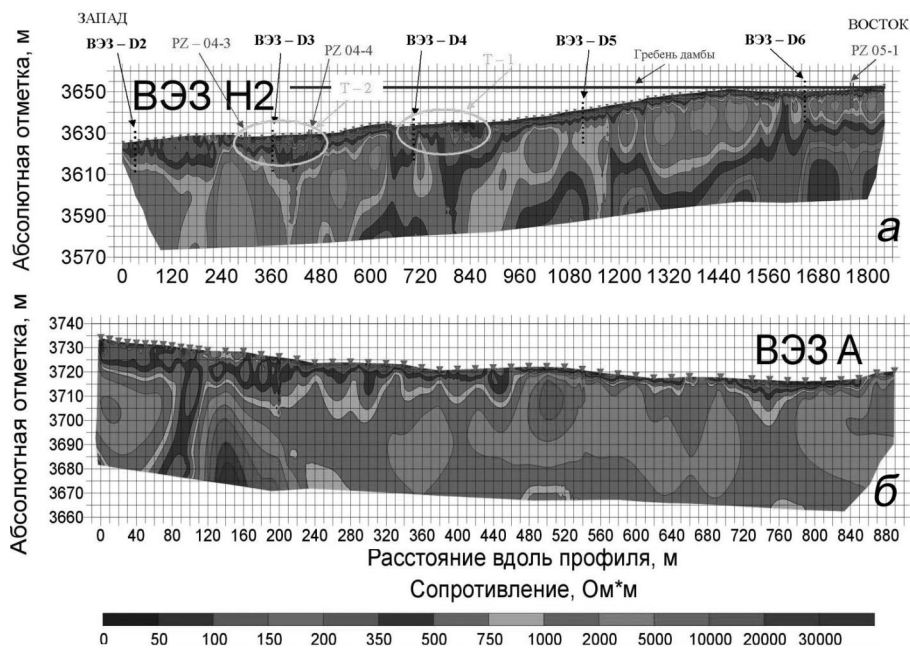


Рис. 2. Геоэлектротомограммы горного массива (2-D разрезы) на участках геофизических исследований: а – основание дамбы хвостохранилища; б – дамба отводного канала р. Арабель

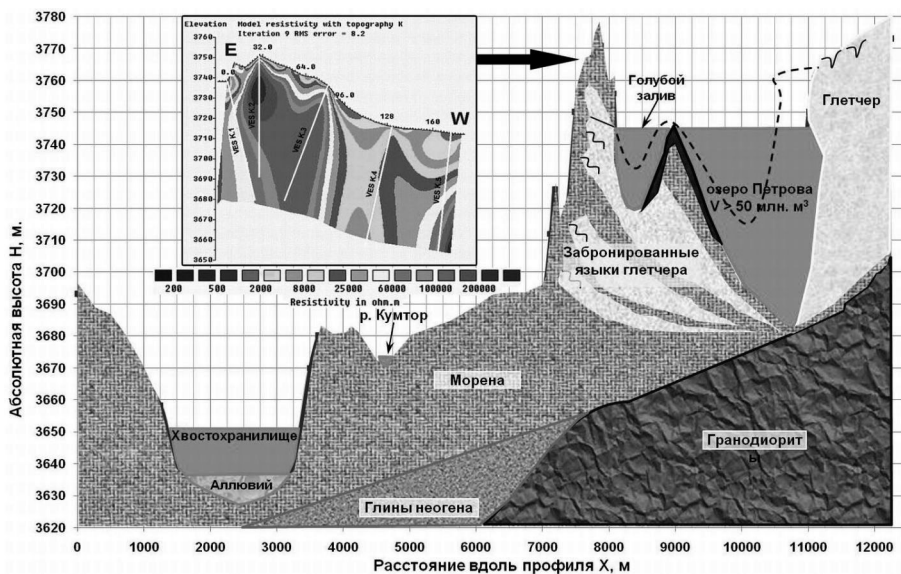


Рис. 3. Схематический геологический разрез на участке формирования селепаводковой угрозы при прорыве дамбы озера Петрова. На врезке показана геоэлектротомограмма дамбы в поперечном разрезе

бы покоится на современных и древних меандрах русла р. Арабель. Несмотря на то что воды реки отведены в искусственное русло за пределы хвостохранилища, здесь сохранился подрусловый сток, обогащенный инфильтратом хвостовых вод. Геофизические исследования, проведенные нами недавно, выявили на участке сооружения дамбы целую систему таликовых зон (рис. 2а), образованных этими меандрами. Реабилитация объекта уже в ходе его строительства и эксплуатации потребовала огромных усилий и дополнительных финансовых затрат для стабилизации дамбы посредством сооружения упорного клина. При этом возникли новые вопросы, связанные уже с перераспределением фильтрационных потоков в основании и теле дамбы по мере промерзания грунтов упорного клина.

Таким образом, недостаточно детальное инженерно-геологическое изучение грунтов основания дамбы, особенно изменения физико-механических свойств всех литологических разностей разреза, находящихся в пограничном криогенном состоянии, не позволили геологам, инженерам и проектировщикам правильно рассчитать и прогнозировать устойчивость объекта даже в краткосрочном аспекте. Это наглядный пример того, насколько важно в условиях высокогорья изучить тонкую структуру горного массива в основании инженерного сооружения и свойств каждого структурного элемента, несмотря на его ничтожную мощность по сравнению с размерами возводимого объекта.

Активизация второй группы факторов риска связана с изменением климата и техногенным влиянием на большой водосборной площади, которая превышает площадь бьефа хвостохранилища в 55 раз. Запасы влаги в грунтах этой площади, включая погребенные льды, могут превышать 1 млрд. м³, а температура воды в летнее время в мелких озерах достигает 13°C. Деградация мерзлой толщи и развитие термокарста приводят к деформациям русел отводного канала р. Арабель и нагорной канавы, что создает условия для неконтролируемого внезапного стока поверхностных и постоянного подземных вод в бьеф хвостохранилища. Кровля мерзлых пород по берегам отводного канала уже в настоящее время в значительной мере изрезана (рис. 2б), здесь выявляются глубокие обводненные талики, играющие роль коллекторов, собирающих и транспортирующих надмерзлотные воды в сторону бьефа. Для долгосрочной перспективы после завершения горных

работ уже в настоящее время необходимо оценить риски, связанные с обводнением материала захоронения и затоплением всей площади законсервированного хвостохранилища.

Факторы третьей группы формируют опасность прорыва дамбы озера Петрова (рис. 3) с последующим формированием мощного селевого паводка, в составе твердой фазы которого будут содержаться крупные глыбы погребенного глетчерного льда [3]. Различные причины и сценарии развития подобного катастрофического процесса рассмотрены нами в работе [4]. При распространении селя по зандровой равнине и вдоль русла р. Кумтор не исключена возможность закупорки русла в узкой части долины и перелива селевых масс через невысокую боковую морену в бьеф хвостохранилища (рис. 4) с последующим разрушением его дамбы и выбросом цианосодержащих отходов в окружающую среду. Следует заметить, что тот небольшой (~10 м) перепад высот между дном долины р. Кумтор и боковой мореной, ограждающей хвостохранилище, может быть ликвидирован при выносе селевых масс с ледника Лысый или с течением времени за счет деградации самой морены при вытаивании погребенного в ней глетчерного льда. Эти процессы, судя по особому «оспенному» рельефу ее поверхности, уже активно протекают в настоящее время.

Во временном разрезе эффективность действия указанных групп факторов риска распределяется следующим образом:

- первая группа – с момента начала строительства и эксплуатации хвостохранилища с возрастанием риска разрушения объекта при использовании первоначального проекта и постепенным снижением его по мере получения данных мониторинга, инженерно-геологической изученности, реабилитации и корректировки проекта;
- вторая группа – с момента завершения горных работ, консервации объекта и ликвидации рудника с нарастанием риска во времени, согласованно с изменением климатических условий;
- третья группа – с момента начала строительства и эксплуатации объекта с постоянным возрастанием риска разрушения объекта во времени, согласованно с изменением климатических условий.

В настоящее время изученность фактов второй и третьей групп явно недостаточна для получения конкретных числовых оценок риска раз-

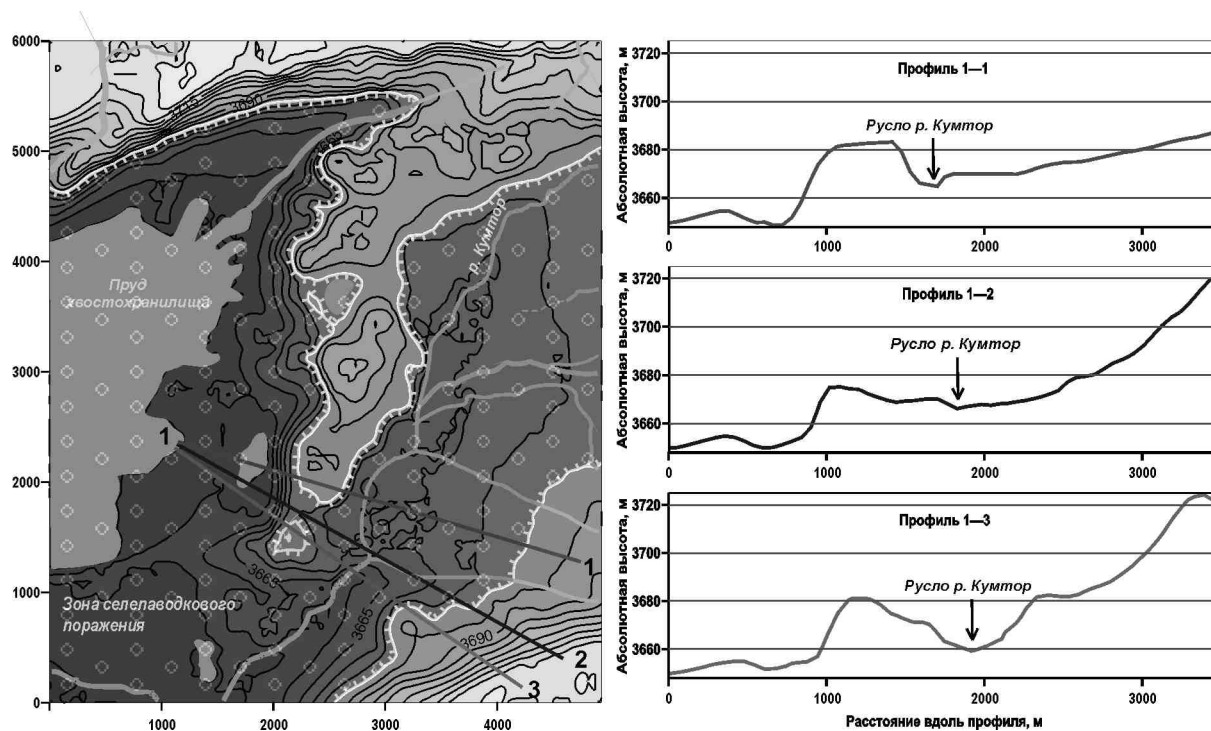


Рис. 4. Рельеф зандрового поля на участке ледового и селевого затора прорывной волны озера Петрова и зона затопления в сторону хвостохранилища

рушения хвостохранилища при их воздействии. Необходима активизация детальных геологических исследований в период, пока еще действует горное предприятие и возможно принятие любых существенных мер по обеспечению безопасности объекта. Эти исследования по мере получения новой информации должны всякий раз сопровождаться необходимыми расчетами, подтверждающими нормативную безопасность объекта либо, напротив, требующими специальных и дополнительных к существующему проекту технологических мероприятий, обеспечивающих выполнение таких нормативов.

Примером быстрой и эффективной реакции горнодобывающей компании на воздействие факторов первой группы рисков является комплекс мероприятий по стабилизации дамбы хвостохранилища ЗИФ рудника, включающий: внимательный анализ данных геомониторинга; установку дополнительных приборов, фиксирующих и локализирующих неустойчивые участки дамбы и плоскости их смещения; дополнительные инженерно-геологические и геофизические изыскания в нижнем бьефе и самом теле дамбы; оперативную

разработку проекта стабилизации, предусматривающего удаление глинистого неустойчивого прослоя за ее низовым откосом на глубину до 10 м с заменой его на крупнообломочные грунты и, наконец, интенсивную реализацию проекта мощной механизированной группой строителей. В реализации тех или иных мероприятий в разной мере принимали участие авторы настоящей статьи.

Сразу же после завершения проекта реабилитации объекта был проведен анализ риска аварии дамбы хвостохранилища (т.е. фактически ее обновленной конструкции). Анализ опасностей, по которым имелся фактический материал (данные мониторинга по состоянию на 2011 г.), позволил выделить три основных сценария развития аварии на хвостохранилище, связанных с разрушением удерживающей дамбы:

В1. Разрушение дамбы в результате развития фильтрационных деформаций в грунтах тела дамбы и ее основания.

В2. Размыв тела дамбы при переливе промышленных отходов через гребень дамбы в условиях дополнительного водопритока в бьеф хвостохранилища.

В3. Потеря устойчивости низового откоса дамбы и/или потеря устойчивости дамбы в результате сдвига по оставшимся участкам суглинистого прослоя.

Моделирование развития фильтрационных деформаций в грунтах тела дамбы и ее основании выполнялось методом конечных элементов. В результате калибровки модели добились максимального приближения положения поверхности депрессии в основании дамбы к реальной картине положения поверхности депрессии по данным пьезометрических наблюдений. Расчетные значения градиентов напора J_p вдоль всего фильтрационного потока оказались значительно ниже критических нормативных градиентов напора $J_{кр}$ для всех грунтов. Тем самым разрушение дамбы в результате потери фильтрационной прочности грунтов отнесено к маловероятному событию.

Развитие гидродинамической аварии в результате перелива промышленных отходов через гребень дамбы во многом определяется скоростью формирования прорана, которая зависит от гранулометрического состава грунтов тела дамбы. Данный сценарий развития аварии нами также был отнесен к маловероятному событию. Определяющим для данного утверждения являются результаты расчета времени до начала перелива жидкости через гребень дамбы. Расчет времени до

начала перелива определялся из условия полного наполнения резервной емкости хвостохранилища паводковыми стоками при одновременном отказе водоотводящей системы, построенной вокруг хвостохранилища и верхнего отводного канала реки Арабель-Суу. Расчеты по оценке паводковых стоков 0,1 %-ной обеспеченности выполнены на основании ежемесячных данных по атмосферным осадкам, зарегистрированным на Тянь-Шаньской метеорологической станции в период с 1930 по 1997 год. Наполнение резервной емкости хвостохранилища в 2012 г. может произойти в течение трех дней. Данного времени будет достаточно для вывода людей из зоны затопления и принятия организационных мер по уменьшению риска аварии по заранее разработанному плану.

Наиболее опасным является сценарий формирования гидродинамической аварии в виде прорыва пульпы на всю высоту наполнения хвостохранилища в случае потери устойчивости дамбы. Моделирование данного вида гидродинамической аварии проводилось по программе Tailings Flow Slide. Основные результаты расчета следующие: длина зоны затопления от дамбы составляет 660 метров, максимальная скорость потока – 18,4 м/с, время распространения потока на расстояние 660 метров – 70 секунд. Авария по этому сценарию классифицируется как чрезвычайная ситуация ло-

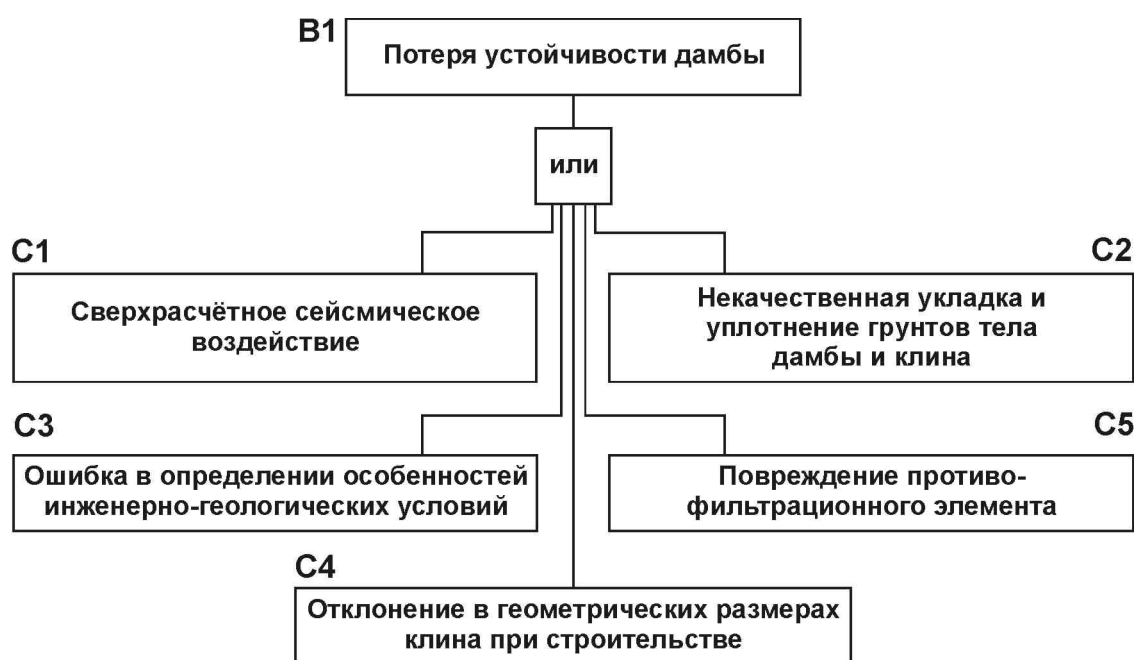


Рис.5. "Дерево отказов" для сценария В3

кального характера с угрозой жизни до 10 человек. Для таких случаев рекомендуется количественный анализ риска и разработка мер безопасности [5].

Для количественной оценки риска аварии при потере устойчивости дамбы, использован метод анализа «дерево отказов» (Fault Tree Analysis – FTA), рекомендованный СТП ВНИИГ 230.2.001-00 [6]. На рис. 5 представлено «дерево отказов» для сценария аварии ВЗ с его элементами.

В качестве элементов «дерева отказов», влияющих на устойчивость дамбы, были выбраны:

С1. Сверхрасчетное сейсмическое воздействие интенсивностью в 8 и 9 баллов.

С2. Некачественная укладка и уплотнение грунтов.

С3. Ошибка в определении особенностей инженерно-геологических условий.

С4. Отклонения в геометрических размерах дамбы и клина при строительстве.

Элемент С5 – повреждение противоточного элемента – был исключен из анализа риска, т.к. разрушение дамбы в результате потери фильтрационной прочности грунтов отнесено к маловероятному событию.

Коэффициент устойчивости дамбы как случайная величина подчиняется нормальному закону распределения. Статистические параметры определялись методом линеаризации посредством разложения нелинейной функции в ряд Тейлора [7]. С учетом срока службы дамбы среднегодовая вероятность отказа дамбы в статических условиях составила $R_s = 1.76 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$; при сейсмических воздействиях $R_c = 3.83 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$. Допустимый нормами риск для грунтовых плотин 2-го класса в период эксплуатации, согласно [8], составляет $5 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Сравнение расчетных величин с нормативной величиной риска позволяет считать риск аварии дамбы хвостохранилища ЗИФ рудника Кумтор при эксплуатации в 2012 году в статических и сейсмических условиях приемлемым.

Имея в виду чрезвычайно высокую геоморфологическую, сеймотектоническую и геокриологическую мобильность горно-складчатой территории Тянь-Шаня, можно подтвердить тезис [9,10] о недопустимости использования одних и тех же данных, полученных на ранних стадиях или этапах проектирования или сооружения объекта, и, возможно, на рядом расположенном участке, для оценки его текущей безопасности, тем более – для прогноза с любым временным горизонтом.

Возведение крупномасштабных и экологически опасных объектов в малоизученных высокогорных районах должно опираться на детальный мониторинг самого объекта и окружающей среды, при необходимости – оперативной корректировке проектов, срочной реабилитации только что возведенного объекта. Необходимо быть готовым к преждевременной его консервации, поиску новых участков заложения и достаточным высокими дополнительным затратам, связанным со всеми указанными мероприятиями. Проектирование и поддержание объектов в безопасном состоянии в таких условиях носит фактически циклический или перманентный характер с опорой на вновь полученные данные инженерно-геологических и геоэкологических изысканий, а также и анализ проявившихся «дефектов», ослабленных зон, неустойчивых участков при взаимодействии объектов с геологической средой.

Литература

1. *Алешин Ю.Г., Торгоев И.А.* Мониторинг и охрана геологической среды при освоении криолитозоны высокогорья // Сергеевские чтения. Вып. 6. Инженерная геология и охрана геологической среды. Современное состояние и перспективы развития. – М.: ГЕОС, 2004. – С. 322–326.
2. *Фалалеев Г.Н.* Влияние температурного фактора на сопротивляемость сдвигу мерзлых суглинистых грунтов / Напряженное состояние породного массива и наведенная геодинамика недр // Труды международной конференции. – Бишкек: Изд-во ИФМГП НАН КР, 2006. – С. 278–284.
3. *Алешин Ю.Г., Торгоев И.А., Аширов Г.Э., Абиоров К.А.* Опыт геофизических исследований и оценка опасности прорыва дамб ледниковых озер Тянь-Шаня / Снижение риска природных катастроф в горах. Материалы международной конференции, г. Бишкек, 15–18 сентября 2009. – Бишкек: Салам, 2009. – С. 19–22
4. *Торгоев И.А., Алешин Ю.Г.* Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 2009. – 239 с.
5. Постановление правительства РФ «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 мая 2007 г., № 304.
6. Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений. СТП ВНИИГ 230.2.001-00 / Под ред. Е.Н. Беллендира, С.В. Сольского, Н.Я. Никитиной. – СПб.: ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2000.

7. Беллендир Е.Н., Ивашинов Д.А., Стефанишин Д.В. и др. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений. – СПб.: ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2004. – Т. – 1, 2.
8. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения. – М.: Госстрой России, 2004.
9. Айтматов И.Т., Алешин Ю.Г., Торгоев И.А. Высокотемпературные хвостохранилища: концептуальные основы обеспечения безопасности // Известия Национальной академии наук КР. – 2011. – № 1. – С. 53–63.
10. Лаверов Н.П., Величкин В.И., Кочкин Б.Т. и др. Концепция оценки безопасности хранилищ отработанных ядерных материалов, размещаемых в кристаллических породах // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2010. – № 3. – С. 195–206.

УДК 622:004

Система контроля буровых установок

Э.С. КОЙЛУБАЕВ – соискатель, Кыргызско-Российский Славянский университет, кафедра «Сети связи и системы коммуникации»

В статье приведен обзор системы контроля буровых установок (далее – СКБУ, система), созданной в 2010 году в ТОО «Институт высоких технологий» (г. Алматы). Цель создания системы – удаленная диспетчеризация буровых работ на технологических полигонах АО «НАК Казатомпром».

Назначение и состав СКБУ

Система контроля буровых установок представляет собой программно-технический комплекс, предназначенный:

- для сбора данных по расходу и давлению бурового раствора, весу бурильной колонны, осевой нагрузке на породоразрушающий инструмент и потреблению электроэнергии;
- обеспечения оперативно-технологического персонала объективной информацией для управления работой буровых установок.

Иерархически система контроля состоит из двух уровней (рис. 1):

верхний уровень – автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера на базе персонального компьютера, выполняющее функции сервера системы;

нижний уровень – устройства сбора и передачи данных (УСПД) на базе контроллеров фир-

мы “TREG”, датчики расхода и давления бурового раствора, датчики веса и датчики тока, установленные на буровых станках.

Для обмена данными между буровыми и АРМ диспетчера используются радиомодемы со скоростью передачи данных 1200 бит/сек.

На нижнем уровне системы непрерывно осуществляется опрос датчиков. Выходной сигнал с датчиков передается в формате 4–20 мА. Токовый сигнал 4–20 мА подается на аналоговый вход контроллера, в котором производится его обработка, пакетирование и запись в буферную память контроллера. Информация, собранная с датчиков, по запросу с верхнего уровня системы через определенные интервалы времени посредством радиомодемов передается в диспетчерский пункт экспедиции. Результаты измерений после обработки записываются для хранения в базу данных системы.

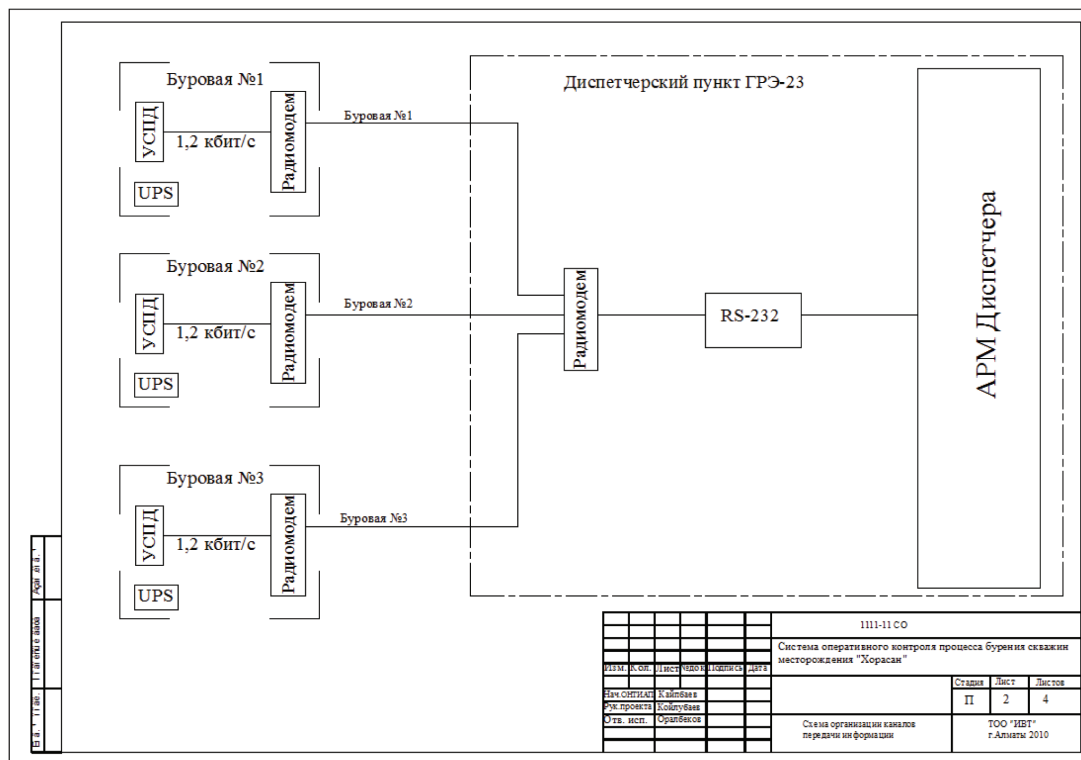


Рис. 1. Структура системы контроля буровых установок

Программное обеспечение системы контроля

Программное обеспечение системы контроля буровых установок состоит из:

- программного обеспечения АРМ диспетчера;
- программного обеспечения УСПД.

Программное обеспечение системы осуществляет автоматизированный сбор и контроль параметров работы бурового насоса, измерений веса бурильной колонны, вычисление нагрузки на долото, сигнализацию аварийных событий, происходящих при буровых работах, передачу измеренных данных на диспетчерский пункт, обработку полученных данных и их хранение.

Программное обеспечение АРМ диспетчера

Программное обеспечение АРМ диспетчера разделено на две части: стандартное и специальное программное обеспечение. К стандартному программному обеспечению относится операционная система Windows 2000/XP/2003. Специальное программное обеспечение реализует алгоритм управления, функции рабочего места диспетчера СКБУ и функции сервера.

Функции специального программного обеспечения

Специальное программное обеспечение выполняет задачи приема, обработки, хранения и передачи данных, визуализации на рабочем месте диспетчера параметров расхода бурового раствора, нагрузки на долото, энергопотребления процесса бурения, ведения журнала событий.

В специальном программном обеспечении реализованы функции:

- получения с контроллеров буровых установок входящих сообщений;
- формирования архива сообщений для каждой буровой установки;
- представления оперативной информации о нарушениях в работе контрольного оборудования и о ходе процесса бурения с сохранением информации в архиве сообщений;
- обработки запросов пользователя и формирования отчетов и таблиц заданной структуры и периодичности.

Программное обеспечение УСПД

Программное обеспечение УСПД выполняет сбор, обработку измеряемых параметров, хране-

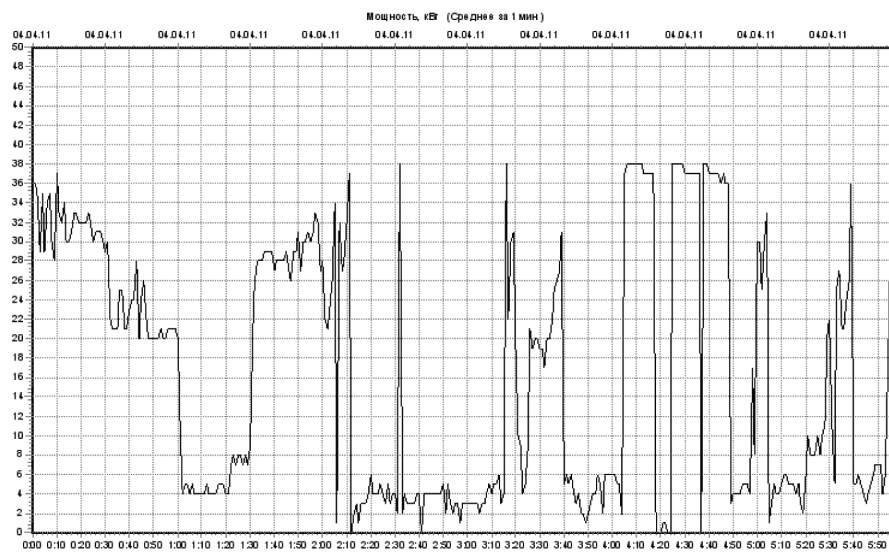


Рис. 2. График работы электропривода бурового станка

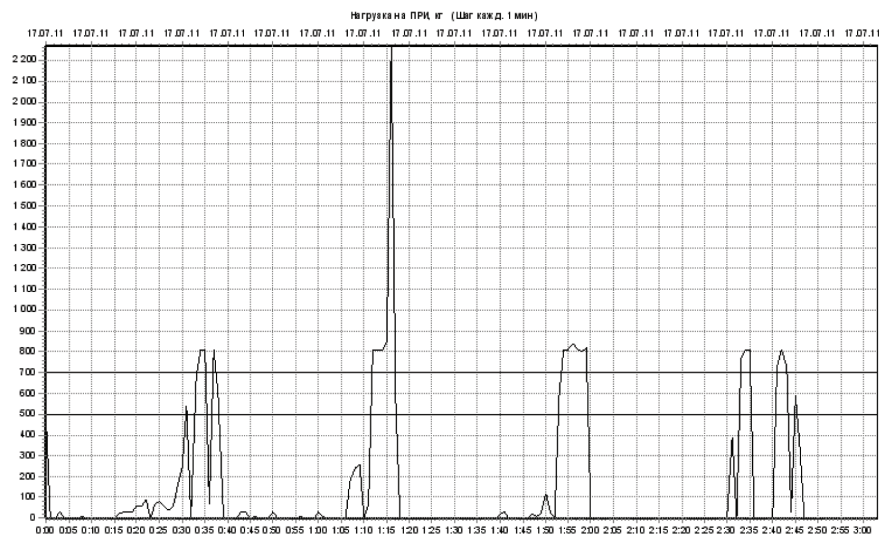


Рис. 3. График осевой нагрузки на долото

ние и передачу данных на АРМ диспетчера, в соответствии с алгоритмом управления.

Программные блоки, используемые в УСПД:

- блок приема показаний с датчиков системы;
- блок управления модемом;
- блок формирования и передачи пакетов данных по радиоканалу за 15-минутные интервалы времени.

Технические средства системы контроля Датчик веса

В качестве датчика веса в системе использован датчик веса DBX-10t екатеринбургской фирмы «Токвес». Датчик веса DBX-10t состоит из тензорезистивного первичного преобразователя силы, нормирующего усилителя и механизма натяжения каната, обеспечивающего регулировку угла защемления. Все составные части датчика выполнены из

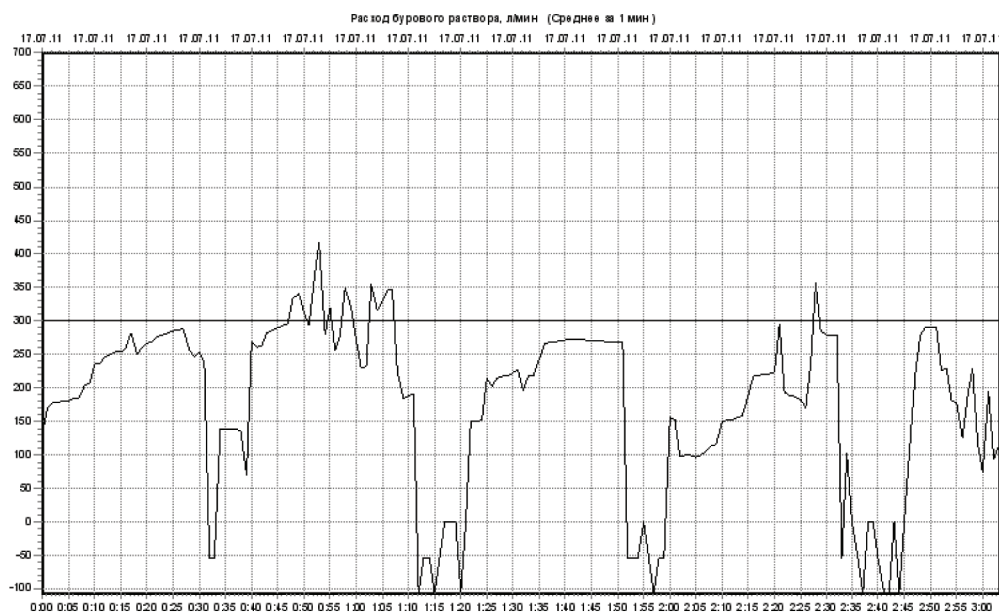


Рис. 4. График расхода бурового раствора

стали с антикоррозионным покрытием. Датчик веса DVX-10t отличается улучшенными точностными и температурными характеристиками.

Наибольший предел измерения датчика веса – 10 т, погрешность измерений – 0,5 %.

Датчик расхода бурового раствора

Расход бурового раствора в системе контролируется с помощью электромагнитного расходомера ППД-113 производства ЗАО «Взлет» (г. Санкт-Петербург, Россия).

Принцип работы расходомера основан на измерении электродвижущей силы индукции, возникающей в объеме электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, создаваемом электромагнитной системой во внутренней полости проточной части первичного преобразователя расхода.

Наибольший измеряемый средний объемный расход жидкости – 84,9 м³/ч, максимальное давление в трубопроводе – 25 Мпа, относительная погрешность измерения среднего объемного расхода – от ±1,0 до ±2,0 %.

Датчик давления бурового раствора

Для измерения давления в магистрали подачи бурового раствора в системе использован датчик давления РТМ германской фирмы «Манотерм», состоящий из тензорезистивного первичного преобразователя давления и нормирующего усилителя. Принцип работы датчика РТМ заключается в получении с первичного преобразователя электрического сигнала, пропорционального давлению бурового раствора и приведении этого сигнала к стандартной величине при помощи нормирующего усилителя.

Диапазон измерений преобразователя от 0 до 100 бар, класс точности ±0,5 %.

Ниже представлены графики работы узлов бурового станка ЗиФ-1200, полученные в ходе процесса бурения скважины (рис.2,3,4).

Созданная система контроля прошла успешную апробацию в полевых условиях и используется в работе геологоразведочных экспедиций АО «Волковгеология».

УДК: 551.435.36 (575.2)(04)

Мониторинг качества поверхностных вод реки Кумтор

А.М. АБДУВАЛИЕВ – менеджер отдела охраны окружающей среды компании «Кумтор оперейтинг компани»

Water resources are the one of the most important strategic resources of Kyrgyzstan, monitoring of water basins of rivers is the task of prime importance of respective government institutions and separate economic entities. Kumtor mine is the most economically significant enterprise in the territory of the Kyrgyz Republic and ranks among budget forming enterprises. Such river as Kumtor resides in operating zone of gold ore enterprise, and constant ecological examination of state of environment is required. The concentrations of certain heavy metals and sulfates are describing in article the influence of them on the water environment researches in detail.

Актуальность проблемы

Река Кумтор, протекающая по всей долине, в которой и расположено одноименное золоторудное месторождение, впадает в реку Нарын. Нарын в свою очередь протекает по Ферганской долине и впадает в реку Сырдарья. Сырдарья впадает в Аральское море. В свете того, что водные ресурсы являются одним из важных стратегических ресурсов Кыргызстана, мониторинг водного бассейна рек – первостепенная задача соответствующих государственных структур и отдельных хозяйствующих субъектов. Рудник Кумтор является наиболее экономически значимым предприятием на территории Кыргызской Республики и входит в число бюджетообразующих предприятий. Так как река Кумтор находится в зоне действия золоторудного предприятия, требуется постоянная экологическая экспертиза состояния окружающей среды.

Рудник Кумтор – один из немногих по отдаленности и высокогорных рудников мира, эксплуатируемых в настоящее время. Золоторудное место-

рождение Кумтор расположено на северо-западном склоне хребта Ак-Шийрак Тянь-Шаньских (или Небесных) гор, в северо-восточной части Кыргызской Республики (рис. А-1). Рудник и его вспомогательные объекты расположены на высоте от 3600 м до 4400 м над уровнем моря. Рудник находится примерно в 60 км к югу от озера Иссык-Куль и в 60 км к северо-западу от границы с Китаем. По административно-территориальной принадлежности он относится к Джеты-Огузскому району Иссык-Кульской области.

Данное месторождение относится к техногенным источникам загрязнения окружающей среды. Объекты предприятия, дамба-хвостохранилище расположены вблизи реки Кумтор.

При недостаточной очистке сбросов, как правило, в реки поступает большой набор компонентов, при этом загрязняющие вещества могут поступать в виде взвесей и в растворимых формах. Так как река Кумтор является рекой «коммунально-бытового значения» и входит в во-

Таблица 1. Описание местоположения точек отбора проб поверхностных вод

Станции отбора проб	Расположение	Примечания
W1.1	Точка оттока из оз. Петрова – верховье реки Кумтор	Озеро, питающееся водой высокогорного ледника, – повышенные концентрации Al, Fe
W3.1	Ледник Лысый (основание)	Верховье ручья Лысый
W3.2	Участок вблизи отвалов пустой породы (бассейн ручья Лысый)	Небольшой ручей вблизи отвалов пустой породы
W1.3	Река Кумтор, ниже точки слияния с ручьем Лысый	Определяется влияние ручья Лысый на реку Кумтор
T8.1	Пруд хвостохранилища	Подача воды на ОСПС
T8.4	Точка сброса очищенных вод промстоков с ОСПС	Применяются нормативы ППМ для точки сброса
W1.4	Участок между мостом реки Кумтор и гидрометрическим постом	1 км ниже точки сброса очищенных вод промстоков
W4.1	Верховье отводного канала реки Арабель-Суу	Фоновое содержание веществ в реке Арабель-Суу
W4.2	Водопропускная труба на участке нижнего отводного канала (НОК)	Показатель качества воды в отводном канале
W4.3	Участок сброса воды с верхнего отводного канала (ВОК) в пруд-отстойник	Качество воды в ВОК до пруда-отстойника
W4.3.1	Точка сброса воды из пруда-отстойника ВОК в реку Кумтор	Показатель эффективности пруда-отстойника
W2.2	Верховье реки Чон-Сарытор	Стоки с отвалов пустой породы
W2.4	Река Чон-Сарытор, ниже лагеря	Участок лагеря + стоки с отвалов пустой породы
SWS.1	Устье озера у подножия ледника в Юго-Западной зоне	Включает точки мониторинга SSS1, SSS2
SWS.2	Центр лагеря геологоразведки в Юго-Западной зоне	Включает точки мониторинга SSS1, SSS2
W1.5.1	Река Кумтор, 5 км от точки сброса с ОСПС	Конец зоны смешения (КЗС)
W1.6	Река Кумтор, 17 км от рудника	Река Кумтор, выше слияния с рекой Тарагай
W1.7	Река Кумтор, 40 км от рудника	Реки Тарагай + Кашка Суу + Майтор
W1.8	Река Нарын (г. Нарын), 200 км от рудника	Ближайший водопользователь ниже по течению от рудника Кумтор

дную систему реки Нарын, необходимость проведения постоянного мониторинга поверхностных вод вблизи территории реки Кумтор является первостепенной задачей для экологов.

Вблизи от источника загрязнения выделяют от трех до пяти зон с повышенным (по сравнению с фоновыми значениями) в десятки и сотни раз уровнем содержания тяжелых металлов. На расстоянии 0,5 – 0,75 км от предприятий выделяется так называемая зона, где содержание тяжелых металлов не контролируется.

Река Кумтор берет начало из озера Петрова, которое расположено у основания одноименного ледника и относится к системе рек Тарагай – Нарын – Сырдарья бассейна Аральского моря.

Материалы и методы

Программа водного мониторинга рудника Кумтор была запущена в 1995 году. Служба охра-

ны окружающей среды начала свою деятельность во время строительства золотоизвлекающей фабрики. Начальные показатели качества воды можно считать фоновыми, взятыми за основу при сравнении показателей с последующими годами. Описание точек мониторинга дано в табл. 1.

В работе использованы методы анализа химических элементов в соответствии с международными стандартами [1].

Результаты и обсуждение

«Общие» (без проведения фильтрации) значения параметров пробы определяются согласно канадским стандартам. На руднике Кумтор все нефилтрованные пробы консервируются согласно установленным требованиям. Для определения концентрации металлов добавляется азотная кислота. Однако подкисление не только сохраняет растворенные металлы в растворе, но и допол-

Таблица 2. Описание методов анализа химических элементов аналитической лабораторией alex stewart

Сульфаты	Определение содержания сульфатов основано на осаждении в кислой среде сульфат-ионов хлористым барием в виде сернокислого бария. Содержание сульфатов определяют по массе осадка сернокислого бария [2].
Алюминий	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Количественный анализ
Медь	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Количественный анализ
Железо	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Количественный анализ
Никель	Атомно-эмиссионный метод с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Количественный анализ

нительно выщелачивает металлы из взвешенных частиц. Поэтому получаемые таким методом значения концентрации считаются консервативными. Но из-за повышенной фоновой концентрации взвешенных частиц в водных объектах в районе рудника Кумтор такой консерватизм служит причиной переоценки воздействия, которое может оказывать вода рек на потенциальные водные организмы. В 1996 году были проведены исследования с целью определения влияния добавляемой кислоты на изменение концентрации металлов в воде до и после осаждения частиц. Исследования показали, что подкисление пробы сразу же после отбора выщелачивает металлы из твердых частиц, присутствующих в пробе. Таким образом, применение метода консервации без предварительного осаждения или фильтрации приводило к результатам, которые вводили в заблуждение при сравнении их с нормативами качества поверхностных вод. Таким образом, как и в предыдущие годы, в 2010 году пробы предварительно отстаивались в течение часа для осаждения тяжелых частиц. Затем пробы переливались в другую емкость и консервировались. Такая методика позволяла более точно определять количество общих взвешенных частиц (ОВЧ), поскольку удалялись осаждаемые твердые частицы.

Представленные результаты программы мониторинга окружающей среды оцениваются по качеству воды в точке W1.5.1 (КЗС – конец зоны смешения) реки Кумтор, относительно которой применяются наиболее строгие из стандартов провинции Саскачеван по охране поверхностных вод, используемых для домашнего скота, и стандартов Кыргызской Республики по охране поверхностных вод коммунально-бытового пользования. В КР река Кумтор из-за высокого содержания наносов, поступающих с ее притоков, классифицируется как река «коммунально-бытового пользования». Согласно природоохранному законодательству Кыргызской Республики, качество воды может оцениваться по результатам проб, взятых

в точке W1.8, которая является точкой КЗС и находится в 2 км вверх по течению от ближайшего водопользователя.

Результаты, полученные в точке W1.8 (г. Нарын), продолжают свидетельствовать о том, что многие горные речные системы вниз по течению от рудника и в стороне от системы реки Кумтор влияют на качество воды в реке Нарын.

В данной статье рассматриваются и обсуждаются следующие параметры воды: содержание алюминия, меди, железа, никеля и сульфатов. Следует также отметить, что показатели мониторинга воды, полученные в первые три года эксплуатации рудника, по сравнению с показателями, полученными за последние шесть лет, в целом повышены. Это объясняется продолжающимся усовершенствованием аналитического оборудования и применением более совершенных методов исследования в лаборатории, проводящей анализы проб с рудника Кумтор. В 2002 году в результате продолжавшихся усовершенствований в упомянутой лаборатории был снижен предел чувствительности в методах анализа мышьяка, свинца и ртути и теперь пределы чувствительности согласуются с требованиями методов определения канадских стандартов питьевой воды.

Результаты анализов концентраций алюминия, меди, железа, никеля и сульфатов за 2010 год представлены графически согласно расположению точек отбора проб. Усредненные значения параметра со стандартным статистическим отклонением для каждой точки отбора проб (точкой обозначены значения концентрации веществ, а стандартное отклонение обозначено вертикальной линией) показаны на рисунках. Они демонстрируют изменения значений концентраций вещества в течение года.

Алюминий (Al)

Фоновые концентрации алюминия в воде горных потоков, питающихся высокогорными ледниками и содержащих большое количество взвешенных частиц, обычно повышены, что пре-

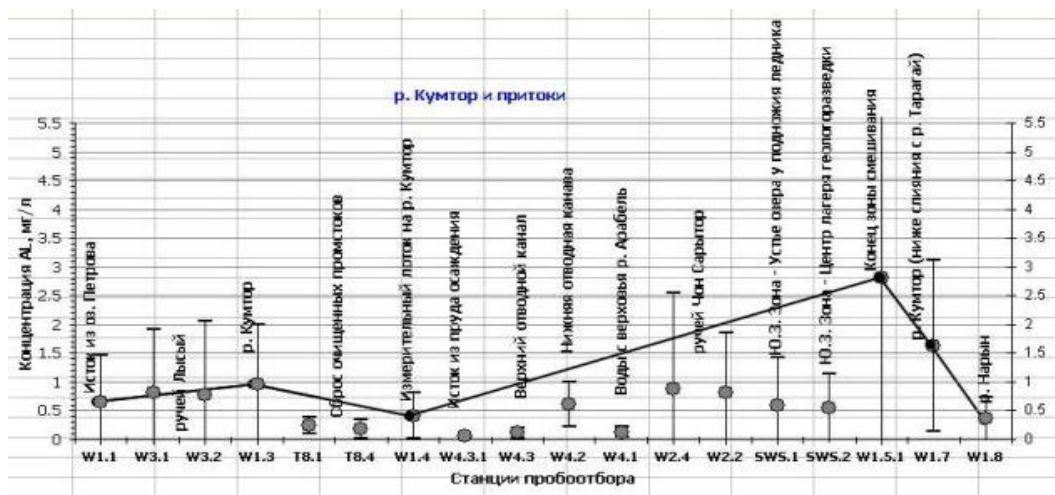


Рис. 6-2. Значения концентраций алюминия

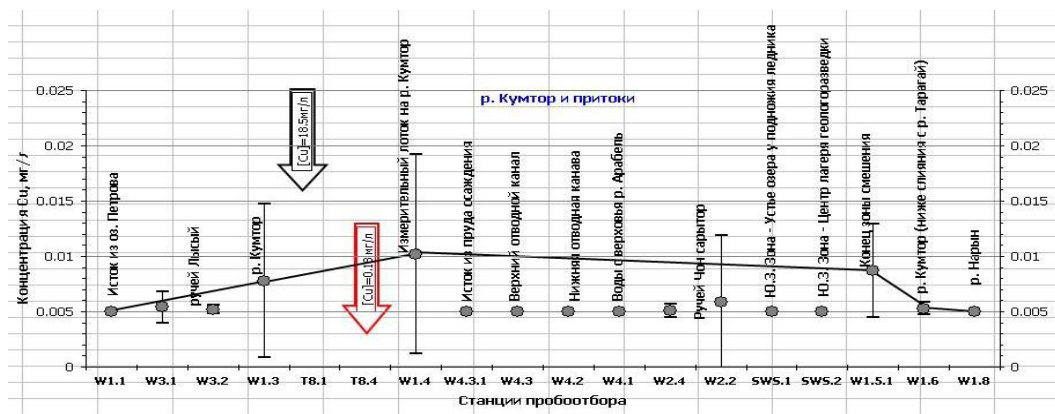


Рис. 6-3. Значения концентрации меди

имущественно отмечается вдоль реки Кумтор и ее притоков. Диаграмма иллюстрирует естественные колебания концентраций алюминия в различных точках мониторинга.

В 2010 году концентрация алюминия в начальной точке водного бассейна долины Кумтор, т.е. из оз. Петрова, повысилась примерно в два раза по сравнению с 2009 годом и равнялась 0,65 мг/л, в 2009-м – 0,35 мг/л. Наблюдается корреляция с 2008 годом, когда показатели алюминия равнялись 0,76 мг/л.

В 2010 году отмечалось повышение концентрации алюминия в водном бассейне ручья Лысый. Повысились концентрации алюминия и в пробах с Юго-Западной зоны. Это явилось следствием отработки той зоны открытым способом. Вскрытые минералы и элементы при взаимодей-

ствии с атмосферным воздухом и с осадками, окисляясь, переходят из твердой фазы в жидкую и смешиваются с водными потоками. Это в свою очередь привело к повышению концентрации алюминия в точке КЗС.

Поскольку алюминий является жестко контролируемым параметром качества питьевой воды, то на станции очистки питьевой воды (СОПВ) по-прежнему производится очистка воды от избытка алюминия путем осаждения и фильтрации взвешенных частиц до поступления питьевой воды в жилой лагерь.

Медь (Cu)

Медь – очень распространенный элемент для участков минерализации, содержащих сульфиды, как например, месторождение Кумтор. В технологическом процессе медь является примесью,

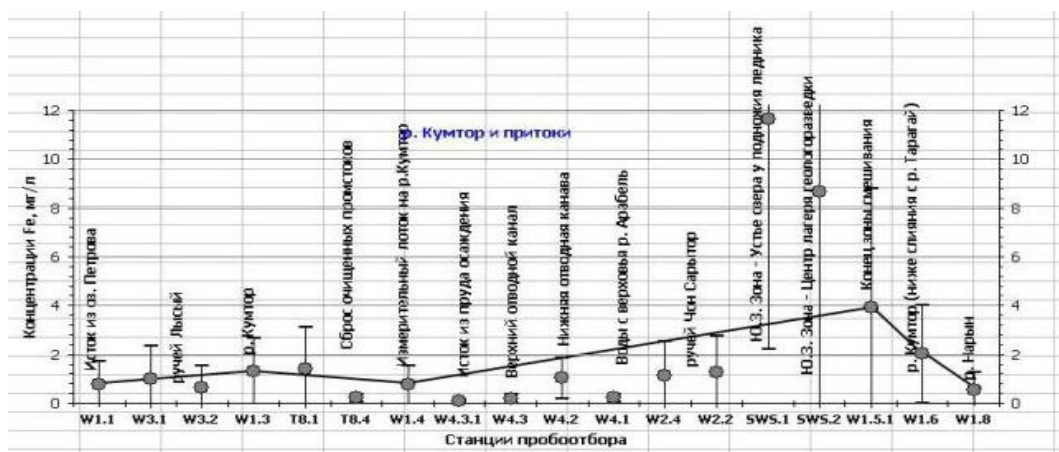


Рис 6-4. Значения концентрации железа

которую необходимо удалять в процессе очистки воды промстоков, качество которой должно отвечать канадским требованиям качества воды в точке сброса – 0,3 мг/л [5]. Единственно значимый приток, несущий медь в реку Кумтор, сброс очищенной воды с ОСПС (отмечен красной стрелкой в точке T8.4). Среднегодовая концентрация меди в точке T8.4 в 2010 году была равна 0,18 мг/л, что почти в два раза ниже лимита согласно правилам надзора за разливами провинции Саскачеван (Канада) [5]. Диаграмма содержания меди в точках мониторинга показывает, что концентрации меди были низкими на всех точках, включая Юго-Западную зону, и, несмотря на приток меди с ОСПС, ее концентрация в реке Кумтор была низкой благодаря высокой степени разбавления. Сравнивая значения с предыдущими годами, можно с уверенностью сказать, что показатель меди остается неизменным.

Фоновые концентрации меди в природных водах варьируют в пределах 0,03 – 0,13 мг/л, существуют различные нормы ПДК содержания меди в питьевой воде и водоемах коммунально-бытового назначения: европейский стандарт – 0,05 мг/л, США – 1 мг/л, ВОЗ – 1,5 мг/л. СНГ – 1–3 мг/л. [3,4].

Железо (Fe)

Значительная часть железа мигрирует в поверхностных водах в форме взвешенных частиц. Средние концентрации железа со средним статистическим отклонением указывают на значительную разницу в концентрациях железа в воде реки Кумтор и ее притоках. В 2010 году по сравнению с предыдущими годами содержание железа в точ-

ке W1.1 повысилось с 0,4 мг/л в 2009 до 0,78 мг/л. Это привело к повышению концентрации железа в точке КЗС до уровня 3,92 мг/л в 2010 году по сравнению с 2009 годом, показатели которого составляли 1,02 мг/л. Аналогичная ситуация отмечалась в 2008 году, когда концентрация железа составляла 3,47 мг/л. Концентрация железа в притоках Юго-Западной зоны также увеличилась по сравнению с 2009 годом. В конечной же точке мониторинга W1.8 (река Нарын, город Нарын) концентрации железа ниже, чем в начальной точке, из озера Петрова. Это, скорее всего, обуславливается тем, что перед впадением реки Нарын в бассейн города Нарын в нее втекает большая река Эки Нарын. Идет большое разбавление в результате слияния двух рек, водный объект проходит места с большими высотными перепадами, идет мощное насыщение воды кислородом, и железо как тяжелое вещество выпадает в осадок в пойме реки.

Никель (Ni)

Никель, подобно меди, встречается на минерализованных участках, содержащих сульфиды. Никель по сравнению с медью имеет лучшую растворимость при определенных значениях pH. Для его осаждения уровень pH воды должен быть выше девяти. Показатель pH воды в реке Кумтор и ее притоках варьирует в пределах 7,5 – 8,5. Концентрация никеля немного понизилась в стоках с отвалов пустой породы, размещенных у ручья Лысый (станции W3.1 и W3.2). Концентрация же никеля в стоках с отвалов пустой породы, размещенных у ручья Чон-Сарытор (станция W2.2), соответствовала своему историческому показателю

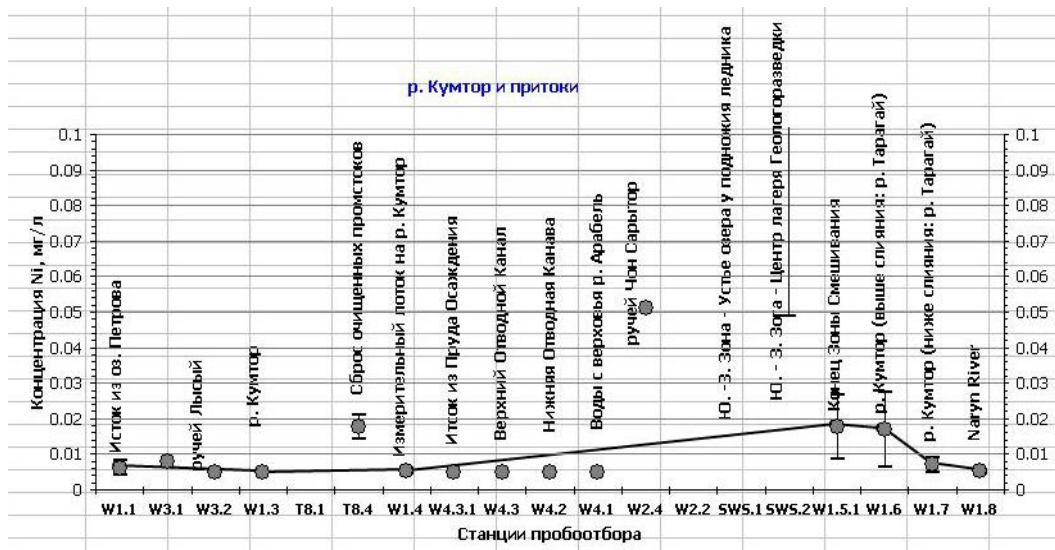


Рис. 6-5. Значения концентрации никеля

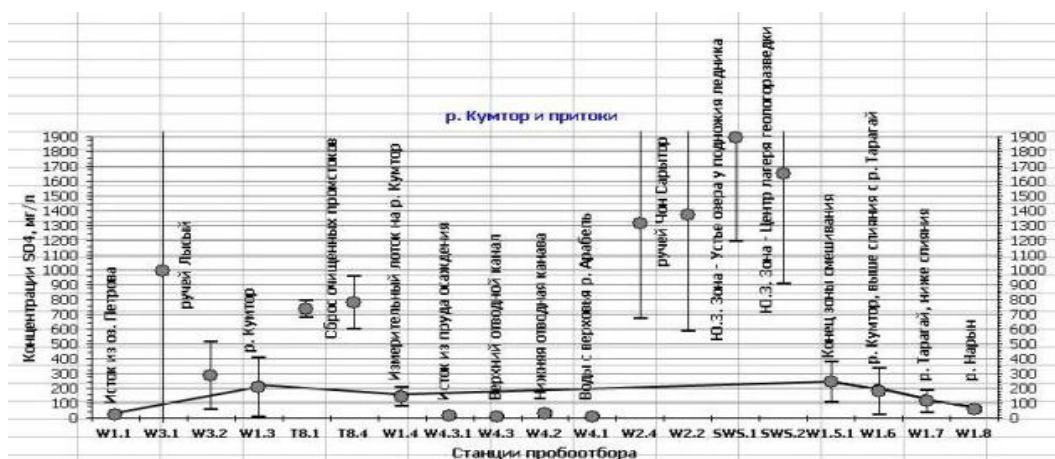


Рис. 6-6. Значения концентраций сульфатов

и является завышенной по сравнению с остальными станциями. Это говорит о том, что концентрации никеля присутствуют в самом леднике Давыдов, с которого берет свое начало ручей Чон-Сарытор. Концентрации никеля с Юго-Западной зоны практически не изменились по сравнению с 2009 годом. Разбавление же водой реки Кумтор оставалось по-прежнему достаточно высоким, поэтому концентрации никеля в точке КЗС сохраняются на прежнем уровне.

Сульфаты (SO₄²⁻)

Сульфаты, являясь продуктом окисления сульфидов, присутствуют в стоках с отвалов пустой породы и в воде, являющейся производной

промстоков. Об этом свидетельствуют повышенные концентрации сульфатов в очищенных стоках с ОСПС и воде реки Чон-Сарытор, ручья Лысый. Это в свою очередь приводит к повышению концентрации сульфатов в реке Кумтор в точке КЗС. Тем не менее на протяжении многих лет концентрация сульфатов ниже нормативного значения, установленного для точки КЗС (500 мг/л).

В течение последних лет наблюдается тенденция небольшого повышения концентрации сульфатов вследствие окисления пустой породы в зоне отвалов. Пробы, собранные у основания юго-западного отвала, указывают на более высокий уровень сульфатов, так как наращивание отвала



Фото 1. Присутствие рыбы в реке Кумтор

производилось с краю месторождения. При этом уровень pH поверхностных стоков по-прежнему остается слегка щелочным, а концентрации кальция, магния и других основных ионов остаются повышенными. Это говорит о том, что пустая порода способна поглощать продукты окисления и, вероятно, ПКС не будут наблюдаться благодаря естественной буферной способности пустой породы. Важно отметить, что сброс очищенной воды промстоков с ОСПС в постликвидационный период рудника Кумтор производиться не будет, поэтому концентрация сульфатов в реке Кумтор в долгосрочной перспективе должна уменьшиться.

Заключение

На протяжении десятка лет работы компании проводится непрерывный мониторинг загрязняющих веществ, попадающих в водные ресурсы. Изучается весь спектр возможных загрязнителей, в том числе и тяжелые металлы. Анализ содержания тяжелых металлов в р.Кумтор свидетельствует о постепенном снижении последних в точках зоны смешения речных потоков. Таким образом, содержание металлов в воде, поступающей в общее пользование в населенные пункты, не превышает ПДК для исследованных веществ.

Исследования на наличие загрязнителей в поверхностных водах р.Кумтор проводятся постоянно, что позволяет своевременно выявлять нарушения допустимых норм и использовать технологические методы очистки.

Самым чувствительным индикатором качества воды являются рыбы, которые просто не смогут выжить в воде, содержащей элементы, опасные для их жизни. Это такие химические элементы, как мышьяк, ртуть, тяжелые металлы, и такие микроэлементы, как общий, свободный и токсичный цианиды. На фото видно, как сотрудник отдела охраны окружающей среды держит в руках рыбу (горных османов), пойманную в 8 километрах ниже по течению от сброса очищенных промышленных стоков. Это точка W1.5.1 – конец зоны смешивания, после которой заканчивается лицензионная земля проекта Кумтор.

Литература

1. www.ASTM.com
2. Сборник унифицированных методов анализа вод МЗ КР. – Бишкек, 2000.
3. *Боконбаев К.Д.* Справочник предельно допустимых концентраций ориентированных безопасных уровней воздействия, допустимых уровней, методов контроля и других характеристик вредных веществ в объектах окружающей среды. – Бишкек, Олимп, 1997. – 335 с.
4. *Роева Л., Ровинский Э.Я., Кононов.* Аналитическая химия – 1996. – Т.51. – №4. – С. 384–397. Специфика поведения металлов в различных природных средах.
5. Правила надзора за разливами провинции Саскачеван (Канада). SSCR., 1996 г.

УДК502/504

Гидрогеолого-гидрологические аспекты оценки и прогноза геоэкологического загрязнения и радиационного заражения на территории Кыргызстана и трансграничных районах со странами Центральной Азии

Ш.Э. УСУПАЕВ,
Э.Э. АТЫКЕНОВА

This work considers hydrogeological-hydrological features of radioactive and toxically hazardous tailing and mine dumps' location. A new engineering-geonomical map-scheme of georisks' assessment is developed with regard for tectonic faults in Kyrgyzstan.

К наиболее активным компонентам окружающей геологической среды, способной переносить от источников загрязнения и радиационного заражения по путям транзита в места компактного проживания населения, относятся природные воды, представленные поверхностными и подземными составляющими. Загрязнение и радиоактивное заражение, выносимые поверхностными и подземными водами от природных и техногенных источников, протекают как медленными темпами (в результате функционирования взаимосвязанных модулей поверхностного и подземного стоков), так и быстрыми темпами во время проявления многоступенчатых катастроф и разгерметизации или разрушения дамб хвостохранилищ. Отсутствие средств для содержания в надлежащем состоянии отходов горнорудного производства, рост числа стихийных бедствий увеличивают степени риска бедствий, исходящих от объектов учета. В связи с процессами глобального и регионального изменения климата, деградации ледников, повышения водности и увеличения вегетационного периода требуют разработки новых подходов для снижения рисков от возможных геоэкологических аварий.

Нами для изучения вышеуказанной ситуации в Кыргызстане проведены следующие исследования, позволяющие оценить более комплексно

риски возможных геоэкологических аварий и катастроф. На составленной ИГН (инженерно-геономической) карте представлены обобщенные картографические данные, полученные при составлении двух тематических карт (рис. 1):

1. Карта радиационной обстановки на территории Кыргызстана по Менг С.В. (2003 год).
2. Обобщенная гидрохимическая карта Кыргызской Республики масштаба 1:250 000, Малышева А.Ф. и др. (1998 год).

На ИГН карте оценки и прогноза геоэкологического загрязнения и радиационного заражения по условным обозначениям видно:

1. Светло-бардовым цветом закрашены районы, имеющие дозовые нагрузки естественного гамма-излучения от 4 до 5 мЗв/год и более, т. е. неудовлетворительная обстановка по радиационному природному фону загрязнения.
2. Контуром светло-бардового цвета и точечным крапом аналогичного цвета выделены районы, имеющие величину дозовой нагрузки естественного гамма-излучения от 1 до 3 мЗв/год, т.е. площади территории с условно удовлетворительными дозовыми нагрузками радиации природного характера.
3. Оконтуренные оранжевым цветом районы и залитые точечным крапом такого же цвета представляют собой территории, где по обобщенной гидрохимической карте, по средним статистиче-

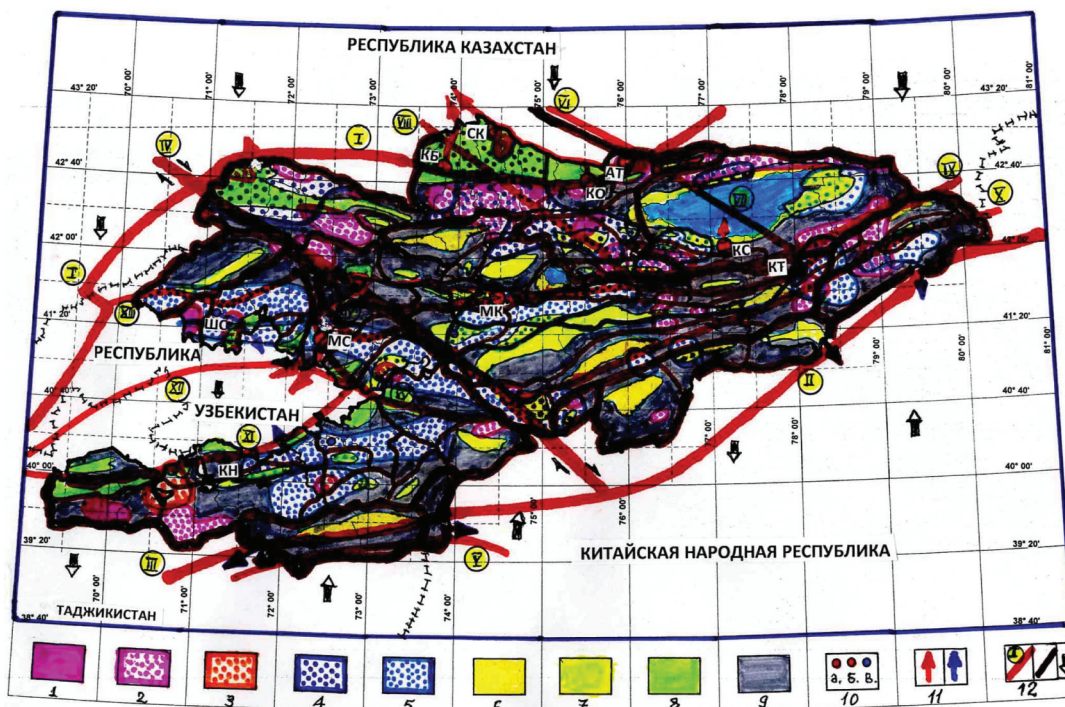


Рис. 1. Инженерно-геоэкологическая (ИГН) карта оценки и прогнозирования геоэкологических рисков в Кыргызстане и трансграничных с ним районах стран Центральной Азии

ским данным, превышает 200 ПДК ее допустимых концентраций по загрязненности тяжелыми металлами.

4. Выделенные контуры на ИГН карте темно-синего цвета и закрашенные точечным крапом аналогичного цвета, показывают площади, где загрязнения природного характера тяжелыми металлами варьируют от 100 до 200 ПДК.

5. Выделенные голубой по цвету линии контуры на ИГН карте, а также покрытые точечным крапом голубого цвета площади, имеют загрязнение природного характера тяжелыми металлами менее 100 ПДК.

6. Выделенные темно-желтым цветом участки на ИГН карте являются межгорными долинами высокогорий.

7. Указанные зеленовато-светло-желтым цветом участки на ИГН карте являются межгорными впадинами средне-горного яруса рельефа Кыргызского Тянь-Шаня.

8. Покрашенные в светло-зеленый цвет районы на карте представляют собой долины межгорных впадин низко-горного яруса горных сооружений.

Вышеописанные в пунктах (6-8) межгорные долины, расположенные в трех разных ярусах гор,

являются, как правило артезианскими бассейнами, которые содержат в себе пресную питьевую воду и одновременно представляются уязвимыми к загрязнению тяжелыми металлами, а также радиационному заражению.

9. Закрашенные на ИГН карте серым цветом площади играют роль гидрогеологических массивов, которые представлены склонами и ущельями, где протекают магистральные реки и их притоки, вынося поверхностным стоком из источников соли тяжелых металлов, радионуклиды.

10. Кружочки являются источниками геоэкологического загрязнения и радиационного заражения и используются в качестве немасштабного знака, которые обозначают: закрашенные красным цветом – ураносодержащие радиоактивные хвостохранилища и отвалы горных пород, кружочки, закрашенные оранжевым цветом – торийсодержащие радиоактивные хвостохранилища и горные отвалы, кружочки закрашенные фиолетовым цветом, являются источниками загрязнения солями тяжелых металлов, а также цианидами.

11. Показанные на ИГН карте стрелки означают трансграничный вынос загрязнений тяжелыми металлами – темно-фиолетовый цвет, и красный

цвет – потенциальный вынос радионуклидов, несущих радиоактивное заражение как населению, так и территории 1.

12. В условных обозначениях на ИГН карте показаны: линиями толстыми красного цвета – надрегиональные и региональные разломы, темно-коричневым цветом выделены водоразделы в бассейны рек Сырдарья, Амударья, Тарим, стрелка черного цвета показывает направления движения вергентными тектоническими движениями горных масс на территории Кыргызского Тянь-Шаня.

На ИГН карте в желтых кружочках показаны наименования наиболее известных тектонических разломов, таких как: 1. Северо-Тянь-Шаньский, II. Гиссаро-Кокшаальский, III. Заалайский (Вахшский), IV. Таласо-Ферганский. V. Дарваз-Каракульский (Северо-Памирский), VI. Джалаир-Найманский, VII. Транс Иссык-Кульский, VIII. Шамси-Тюндукский, IX. Линия Николаева, X. Ат-Баши – Иньльчекский, XI. Южно-Ферганский. XII. Северо-Ферганский, XIII. Ат-Ойнокский, XIV. Карасуйско-Арсланбобский, XV. Восточно-Ферганский.

На ИГН карте сочетания заглавных букв показаны возле кружочков, окрашенных в различный цвет по условному обозначению 10, следующие названия потенциальных в прогностическом отношении источников возможного геоэкологического характера: МС-Майлуу-Суу, ШС-Шекафтар-Сумсар, КН-Советское Кан, МК-Мин-Куш, КТ-Кум-Тор, КС-Каджи-Сай, АТ-Ак-Тюз, КО-Кашка-Орловка. КБ-Кара-Балта, СК-Спец-комбинат захоронения радиоактивных источников.

Из ИГН карты видно, что каждая из семи административных областей Кыргызстана имеет территории загрязнения природного характера, а также площади радиоактивного заражения как природного, так и техногенного генезиса. Основными агентами смыва и переноса указанных опасных ингредиентов в форме солей тяжелых металлов, цианида и радионуклидов являются поверхностные и подземные воды. Надрегиональные, а также региональные разломы, показанные на ИГН карте представлены в своих активных дизъюнктивных зонах трещиноватой геофильтрационной средой, которые способны поглощать

и одновременно способствовать переносу фильтрационным путем как химического загрязнения, так и радиационного заражения. ИГН карта показывает, что с прогностических позиций в связи с ростом современной горнорудной деятельности, с учетом последствий более ранней горнодобывающей промышленности возрастают потенциальные риски возможных экологических аварий и катастроф. Сохраняется вследствие износоустойчивости дамб хвостохранилищ, удерживающих радиоактивные и токсично опасные отходы горного производства, достаточно высокие риски как разгерметизации, так и разрушения дамб участвовавшими землетрясениями, оползнями, селями и паводками. Наряду с источниками экологических рисков техногенного характера. Как видно из ИГН карты, территория Кыргызстана имеет геоэкологические нагрузки в виде зон и участков природного загрязнения солями тяжелых металлов, а также площадями повышенной природной радиационной обстановки, что требует проведения полевых комплексных съемок с целью оценки возможных рисков бедствий, с элементами прогнозирования опасностей.

В качестве рекомендаций предлагается: 1. Усовершенствовать построение ИГН карт оценки и прогнозирования рисков. 2. Повысить потенциал применения современных экологически безопасных мало или безотходных технологий вторичной переработки радиоактивных и токсичных отходов, находящихся в хвостохранилищах и отвалах горных пород.

Литература

1. *Атыкенова Э.Э.* Снижение гидроэкологических рисков от техногенных месторождений путем их вторичной переработки на территории Кыргызстана. Труды V Международного симпозиума: «Современные проблемы геодинамики и геоэкология внутриконтинентального орогена». – Бишкек, 2011. – С. 129 – 135.
2. *Усунаев Ш.Э., Карпачев Б.М., Менг С.В., Айдаралиев Б.Р., Айталиев А.М., Мелешко А.В., Атыкенова Э.Э.* «Единый порядок составления государственного кадастра отходов на территории Кыргызской Республики. Система нормативных документов». – Бишкек, 2006. – 27 с.

ВОДНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

УДК 631.6: 626.8

Роль экологически ориентированных способов орошения в управлении сложными водноресурсными системами зоны формирования стока (на примере ирригации Таджикистана)

Д.М. МАМАТКАНОВ – академик НАН КР

И.И. САИДОВ – заведующий лабораторией Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ, кандидат технических наук

An analytical review of the problems of irrigation in the Republic of Tajikistan has been carried out. It is of scientific and practical interest to all the Central Asian republics in the current period of transition from the state to a mixed distribution of water resources.

Для Республики Таджикистан (РТ) важное место в управлении сложными водноресурсными системами занимает ирригация, на которую забирается около 90 % водных ресурсов (рис.1) [1].

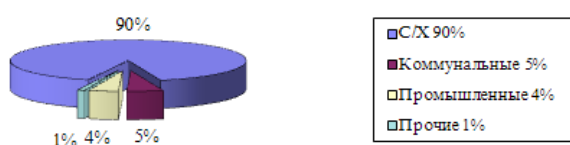


Рис.1. Показатели потребления воды в Таджикистане

Ирригация предполагает наличие системы организационно-хозяйственных и технико-технологических мероприятий, направленных на обеспечение потребностей населения в высококачественной продукции аграрно-промышленного комплекса (АПК). Однако в Таджикистане АПК

переживает упадок, в том числе вследствие разрушения гидромелиоративных систем (ГМС), снижения масштабов освоения и эксплуатации водных ресурсов. Неэффективное земле- и водопользование в проведении сельскохозяйственных мероприятий приводит к увеличению масштабов негативного воздействия на состояние земельных и водных ресурсов республики и, как следствие, к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Износ существующих ирригационных сооружений, слабая материально-техническая оснащенность хозяйств и неэффективные экономические стимулы не позволяют перейти к прогрессивным методам орошения и землепользования, в результате чего сохраняется тенденция роста площадей орошаемых земель, подверженных заболачиванию и засолению. Применение регрессивных методов орошения приводит к избыточному в (3-4) раза использованию воды и уве-

личению масштабов водной эрозии, повышению критического уровня грунтовых вод на площади более чем 100 тыс. га. Нерегулируемый отвод земель под развитие новых форм хозяйствования без оценки их воздействия на окружающую среду захватывает освоение даже водоохраных территорий и не дает возможности проведения мониторинга за мелиоративным состоянием земель. Загрязнение поверхностных и подземных вод орошением приводит к увеличению минерализации вод в два и более раза [1].

Действительную оценку качественного состояния водных и земельных ресурсов в сельском хозяйстве сложно определить в связи с отсутствием системного измерения загрязнения в водотоках и почвах, а также соответствующей государственной статистической отчетности в этой сфере.

Основными проблемами, сдерживающими развитие АПК в РТ и обеспечение эффективного управления сложными водноресурсными системами, являются:

- незавершенность, неполнота и непоследовательность аграрных, земельных и водных реформ;
- недостаточная финансовая обеспеченность для внедрения новых ресурсосберегающих технологий и технических средств орошения, минеральных удобрений, систем, машин и оборудования, обеспечивающих рост производительности труда и производство высококачественной сельскохозяйственной продукции.

В связи с вышеизложенным перед АПК стоят следующие неотложные задачи:

- повышение эффективности аграрного производства в условиях орошаемого земледелия, обеспечивающего конкурентоспособность производимой продукции на национальном и мировом продовольственных рынках;
- практическое решение проблемы путем превращения земли и воды в рыночный инструмент по реализации аграрной политики.

Для Таджикистана научно-обоснованная ирригация является одним из самых действенных факторов повышения плодородия почвы, оптимизации сельскохозяйственного производства в целом и управления водными ресурсами в частности. Несмотря на глубокую проработку многих вопросов гидротехники и мелиорации, вопросы использования водосберегающих технологий и техники полива никогда не выдвигались как ведущие. Вследствие этого коэффициент полезного действия ирригационных систем в целом по ре-

спублике составляет 55,2 % (теоретически КПД используемой ныне самой совершенной бороздковой технологии полива для средне- и слабопроницаемых почв не превышает 0,7). Доминирующим способом орошения в РТ является бороздковый. Оросительные нормы колеблются в среднем от 12 до 17 тыс. м³/га (в среднем 14,6 тыс.м³) в зависимости от природно-хозяйственных областей [1]. То есть долей может быть только 40–50 % забираемой из источников воды, а полезно использоваться (конечными потребителями – выращиваемыми на орошаемых полях растениями) – 35–42 % (и это теоретически, на самом же деле еще меньше!) [1, 2]. Для рискованного земледелия в аридных условиях РТ большую роль играет как рациональное водораспределение существующих оросительных систем, подающих воду фермерским хозяйствам, имеющим оросительную сеть, так и правильное внутривладельческое водопользование с водосберегающими технологиями и техникой полива. Последнее особенно актуально при поливах различных сельскохозяйственных культур на склоновых землях, где другие способы орошения практически неприменимы.

Проектирование и строительство оросительных систем на землях, подверженных засолению, без учета возможного загрязнения возвратными водами ведет к ухудшению качества вод. Потенциальный объем возвратных стоков составляет более 50 % от головного водозабора (включая потери их на транзите до понижений, оцениваемые в 15 % от этой величины). В целом сброс сточных и коллекторно-дренажных вод составил в 1990 г. 4,6 км³, в 2000-м – 3,6 км³, в 2004 г. – 4,7 км³ [1]. Большая часть возвратных стоков попадает непосредственно в источники и “косвенно” (в составе речных вод) частично используется повторно, остальная часть отводится в бессточные понижения и теряется на испарение безвозвратно. Качество возвратных стоков значительно хуже, чем речных вод при выходе с гор в долины. Их повторное использование как на местах формирования, так и в составе вод источников, куда они сбрасываются, полностью противоречит промывному режиму орошения [3–5], поскольку направляет соли, отведенные с одних полей на другие.

В результате обозначенных проблем прогрессируют процессы, приводящие к росту заболоченных и в разной степени засоленных земель. Площадь их в Таджикистане за последние 20 лет увеличилась примерно на 15 %, и в настоящее время 55,5 тыс. га находятся в неудовлетвори-

тельном мелиоративном состоянии [1]. При этом нарастание проблем межотраслевого и межгосударственного вододеления усугубляет мелиоративные проблемы.

Одной из главных причин кризиса мелиорации орошаемых земель в РТ наряду с плохим управлением водными ресурсами, несовершенством средств доставки воды на поля и нерешенностью вопросов отвода либо утилизации дренажно-сбросных вод является **несовершенство техники полива**, ведущего к большим потерям воды и, следовательно, ухудшению экологической обстановки в оросительных системах.

Отсутствие стимулов экономии воды, ее нерациональное использование, условно-бесплатная доставка (она оплачивается в составе других налогов и другими налогоплательщиками) не способствуют решению проблем техники полива. Совершенная техника полива относительно дорога, требует высоких эксплуатационных затрат, высокого уровня технического обслуживания и подготовки кадров, а также четкого соблюдения сроков и норм поливов.

За время экстенсивного освоения больших площадей новых земель возникла ситуация, когда большая часть воды (70 %) фактически не просто теряется, а создает не только мелиоративные, но и экологические проблемы [1]. Решение этих проблем зачастую обходится дороже, чем применение и эксплуатация самых совершенных ГМС и технологий полива, от которых в конечном счете зависит как продуктивность использования оросительной воды, так и мелиоративное и экологическое состояние территорий [6].

Для обеспечения комплексного решения экономических, социальных и экологических проблем необходимо организовать:

- мониторинг водохозяйственных и мелиоративных систем с непрерывным водоучетом водопотребления всеми участниками аграрного комплекса;
- систему лучшей мотивации труда сельскохозяйственных работников в целях внедрения ресурсосберегающих технологий и технических средств орошения;
- меры по сохранению и повышению плодородия почв, увеличению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур;
- агро-мелиоративные исследования состояния сельскохозяйственных угодий.

Такие мероприятия позволят с наименьшими потерями довести воду до точек выделов незави-

симо от форм собственности. Водопользователи должны эффективно ее использовать и правильно распределять для своевременного и качественно полива в соответствии с рекомендуемыми экологически обоснованными поливными нормами. Внедрение совершенных средств полива (ССП) отдельными фермерами, ассоциациями водопользователей (АВП) будет оказывать прямые и косвенные положительные эффекты на функционирование ГМС. Кроме прямых эффектов по водосбережению и улучшению мелиоративного состояния на конкретных полях в фермерских хозяйствах, это положительно скажется на общем балансе водных ресурсов на ГМС в целом, мелиоративном и экологическом состоянии окружающих территорий. Поэтому, кроме прямого стимулирования внедрения ССП в практику через систему введения платного водопользования, лимитирования водных ресурсов, льготного кредитования, полезно учитывать и те косвенные эффекты, которые облегчают государственным эксплуатационным водохозяйственным организациям выполнять свои функции. В пределах внутриводохозяйственного участка необходимо, чтобы вся распределительно-проводящая сеть оросительной системы была оборудована водомерными приборами и водорегулирующими сооружениями, а на поливных участках в зависимости от возделываемой культуры и уклона земель – внедрены водосберегающие технологии и технические средства орошения.

Ориентация на использование наукоемких технологий орошения и нового поливного оборудования потребует увеличения стоимости оросительной системы при ее реконструкции. Это относится к внедрению водооборотных оросительных систем, что позволит не только сэкономить водные ресурсы на 25 – 30 %, но и обеспечить сохранение качества воды в водоисточниках. При этом оросительные системы должны иметь технологические узлы по очистке и обессоливанию дренажно-сбросных вод с последующим их внутрисистемным использованием, а также по подготовке и внесению удобрений и средств защиты растений с оросительной водой.

Применение водосберегающих технологий и техники орошения, не допускающих смыва и эрозии почвы, минимизирующих величину инфильтрационного питания на уровень грунтовых вод, позволит снизить оросительные нормы более чем на 30 % [3, 4]. К таким технологиям относятся капельное орошение, микрождевание, мелковод-

сперсное дождевание и так далее, ранее внедряемые в Гиссарской долине и Хатлонской области для садовых и citrusовых культур [4,7]. Данные способы орошения нашли применение во многих странах, испытывающих острый дефицит оросительной воды. Они обеспечивают экономию водных, энергетических и материальных ресурсов при повышении урожайности сельскохозяйственных культур на 20–30 %. Кратко остановимся на особенностях этих способов орошения.

Капельное орошение широко распространено в мире и применяется на площади более 1,5 млн га. Более 70 % площади капельного орошения занимают сады и виноградники, а на остальной площади возделываются овощи, ягодники, хлопчатник и др.

Микродождевание применяется чаще всего для полива плодовых культур дождевальными насадками с расходом воды 16–50 л/ч, действующими под давлением 0,1–0,4 МПа. В зависимости от конструкции микродождевателей диаметр площади полива может изменяться от 0,8 до 4,7 м. Основное преимущество микродождевания по сравнению с капельным орошением – это снижение требований к очистке поливной воды. Рабочее давление при микродождевании в 3–4 раза меньше, чем на обычных дождевальных установках, вследствие чего экономия энергии достигает 20–30 % [4,7].

Мелкодисперсное дождевание находит применение для регулирования фитоклимата на орошаемых полях. Оно позволяет в экстремальных погодных условиях поддерживать благоприятные для произрастания сельскохозяйственных культур фитоклиматические параметры, способствующие устранению депрессии фотосинтеза и тем самым – повышению урожайности. Мелкодисперсное дождевание в жаркое время дня может быть использовано как эффективный прием борьбы с засухами. Для условий Таджикистана подкормочное мелкодисперсное дождевание позволяет улучшить микроклимат в лимонарии: температура воздуха снижается на 1–4 °С, относительная влажность воздуха повышается на 10–25 %; вегетационные поливы проводятся без образования луж и поверхностного стока, структура верхнего слоя почвы не нарушается при малой (0,01–0,1 мм/мин) интенсивности дождя [4, 7].

Анализируя управление водными ресурсами в рамках водохозяйственного обустройства на перспективу, необходимо возобновить и развивать проектирование и строительство ороситель-

ных систем с водосберегающими технологиями и техникой орошения, в том числе для обеспечения экологической устойчивости. Разработка методов расчета, принципиальных схем, способов модернизации технологий выращивания сельскохозяйственных культур должна осуществляться на основе модульных конструкций оросительных систем [7].

Для Таджикистана важное значение имеют правильная организация и управление как водохранилищами (природно-антропогенными комплексами), так и конкретно водопользованием и водными ресурсами на территории орошаемого района и/или области. Предстоит найти эффективные долговременные решения водных проблем, для чего потребуются новая система руководства и управления водой, земельными и связанными с ними другими ресурсами при соблюдении природоохранного баланса.

Управление водопользованием на межхозяйственном уровне, который находится в компетенции областных управлений эксплуатации оросительных систем структур Министерства мелиорации и водных ресурсов страны, в настоящее время организовано несколько лучше, чем на уровне отдельных районных предприятий.

В связи с неисправностью внутривозвратной сети, отсутствием в ряде хозяйств водомерных или регулирующих устройств и приборов невозможно на должном уровне осуществить распределение, учет и подачу воды на поливные участки. Значительная часть внутривозвратной оросительной сети в техническом отношении менее совершенна, чем межхозяйственная; она слабо оснащена гидротехническими сооружениями, приборами и устройствами, необходимыми для эффективной ее эксплуатации. Эта сеть преимущественно открытого типа, в ней посредством фильтрации теряется значительное количество воды.

В настоящее время технологии орошения и выращивания сельскохозяйственных культур разрабатываются в следующем порядке:

1. В зависимости от типов почв, конфигурации орошаемых полей и рельефа местности на карте хозяйства или ассоциации водопользователей намечают участки полива.

2. Определяют направление сева и нарезки борозд, рассчитывают элементы техники полива, устанавливают места подачи воды и рассчитывают пропускную способность каналов на расход, обеспечивающий полив.

3. На основе расчетных формул для участков полива в зависимости от запрограммированного уровня урожая устанавливают поливные и оросительные нормы.

4. На основе средних многолетних значений климатических условий планируют сроки поливов в течение вегетации сельскохозяйственных культур [1,2].

Для обеспечения высокой эффективности производства необходимо, кроме доставки воды на определенный земельный участок, строго соблюдать научно-обоснованные оросительные и поливные нормы, сроки полива, то есть выбирать оптимальный для каждой культуры режим искусственного увлажнения с учетом складывающихся почвенно-климатических условий, совершенствовать технику и технологию производства. Нарушение этих требований неизменно приводит к снижению плодородия орошаемых земель вследствие ухудшения их мелиоративного состояния.

Для планирования, учета и корректировки последовательности выполнения всего цикла работ, связанных с поливами в фермерском хозяйстве, необходимы следующие документы:

1. План с обозначением на нем всех участков полива.

2. Рекомендуемый график поливов с указанием даты поливов и их продолжительности.

3. Таблица оптимальных элементов техники полива для участков.

4. Оптимальные варианты техники и технологии поливов.

Одним из направлений повышения производительности труда поливальщиков и сокращения потерь воды является переход на применение средств механизации и автоматизации водораспределения при поливах, которые позволяют использовать более высокие технологии, учитывающие уклон поверхности, водно-физические свойства и изменения впитывающей способности почвы во времени и от полива к поливу.

В настоящее время во многих странах ирригация осуществляется на новой технической основе: создаются совершенные инженерные оросительные системы, широкое распространение получает комплексный метод в ирригационном строительстве и освоении поливных земель с применением ресурсосберегающей технологии и технических средств орошения. Для недопущения и минимизации экологических издержек одновременно с увеличением абсолютных объемов капитальных затрат в ирригацию земель повышаются удельные

их размеры, то есть в расчете на единицу поливной площади. В этих условиях большое значение приобретает проблема не только повышения экономической эффективности капитальных вложений в создание орошаемого земледелия в целом, но и рационального, высокоэффективного использования и охраны земельных и водных ресурсов для целей ирригации как фактора повышения экономического плодородия сельскохозяйственных земель. В условиях ирригации важна и эффективность химизации, механизации, автоматизации и т. п.

В основе рационального водопользования лежит план забора необходимого количества воды, учет, распределение и подача ее в каждое хозяйство в соответствии с его потребностями, а в дальнейшем – доведение воды до определенного поливного участка и использование ее по назначению (на полив, влагозарядку, увлажнение). Естественно, что правильное водопользование не может быть таким, если оно не базируется на оптимальном планировании.

Государственная собственность на водные ресурсы создает несколько специфичные условия для планового и комплексного использования воды с максимальным эффектом во всех отраслях экономики. Чтобы коренным образом изменить сложившееся положение, необходимо начать с аграрной и налоговой политики в сторону создания необходимых условий для постепенного нарастания объемов собственного производства сельскохозяйственной продукции. В плане обустройства агроландшафтов необходимо нацелиться на улучшение их экологического состояния, увеличение агробиоразнообразия, а также интенсивности биологического круговорота и продуктивности с/х угодий.

Законодательное регулирование использования и охраны земель должно исходить из того, что земельные и водные ресурсы независимо от форм собственности и форм хозяйствования остаются общенациональным достоянием, требующим особой охраны. Нормированное водопользование обеспечит необходимые предпосылки для непрерывного поступления воды на поля в течение всего периода орошения. Это поступление осуществляется в соответствии с общесистемным планом водопользования, который представляет собой план-график подачи воды хозяйствам в нужном количестве для получения запрограммированного урожая [7–9].

Очень важно при распределении воды между водопользователями руководствоваться научно-обоснованным подходом для получения максимальной необходимой продукции высокого качества, то

есть добиться наибольшего эффекта от использования запланированного объема оросительной воды. Оптимизация использования водных ресурсов по такому критерию, с одной стороны, дает возможность вести на научной основе распределение оросительной воды как важнейшего производственного ресурса между отдельными хозяйствами и отраслями поливного земледелия, добиваясь минимального ее расхода на единицу сельскохозяйственной продукции. С другой стороны – помогает вскрывать резервы экономии воды.

Экологические требования, предъявляемые к современным оросительным системам, заключаются в том, чтобы существенно уменьшить, а в будущем и полностью ликвидировать непродуцируемые потери оросительной воды и на этой основе добиться значительного снижения или полного отсутствия потерь воды на испарение, глубинный и поверхностный сброс.

Поскольку в настоящее время у большинства земле- и водопользователей отсутствуют собственные средства на выполнение мероприятий по совершенствованию оросительных систем и внедрению ресурсосберегающих технологий и технических средств орошения, возрастает роль государственной поддержки землепользователей путем усиления стимулирующих функций управления земельными и водными ресурсами непосредственно на уровне водопользователей.

Литература

1. Стратегия развития водного сектора Таджикистана. – Душанбе: Ирфон, 2006. – 94с.
2. *Нурматов Н.К.* Технология орошения сельскохозяйственных культур на склоновых землях. – Душанбе: Ирфон, 1991. – 358с.
3. *Шейкин Г.Ю.* Водосберегающие технологии орошения в аридной зоне. – М.: ВНИИГиМ, 1989., – 63с.
4. *Аверьянов С.Ф.* Борьба с засолением орошаемых земель. –М.: Колос, 1978. – 288 с.
5. *Голованов А.И.* Прогноз водно-солевого режима и расчет дренажа на орошаемых массивах: Автореф. дис. ... на соискание уч. степени д.т.н. – М., МГМИ 1975. – 32 с.
6. *Ковда В.А.* Борьба с засолением почв // Борьба с засолением земель, под ред. В.А.Ковды. – М.: Колос, 1981. – с.7–27.
7. *Парфенова Н.И., Решеткина Н.* Экологические принципы регулирования гидрогеологического режима орошаемых земель. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 360 с.
8. *Саидов И.И.* Технология орошения культуры лимона в защищенном грунте для условий сухих субтропиков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1986. – 20с.
9. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российская академия сельскохозяйственных наук. – М.: ФГНУ Росинформгротех., 2008. – 64с.
10. *Храбров М.Ю.* Ресурсосберегающие технологии и технические средства орошения: Автореф. дис....докт. техн. наук. М., 2008. – 46 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 681.51

Проблемы устойчивости и задачи управления режимами электроэнергетических систем в нормальных и аварийных условиях

Ж.Ш. ШАРШЕНАЛИЕВ – академик НАН КР;
А.Б. БАКАСОВА – канд. техн. наук

Power system stability problems and the principles of hierarchical control groups of synchronous generators, which are based on the method of ACAR (Analytical construction of aggregated regulator). Methods of Synergetic Control Theory synthesize regulators for control systems of nonlinear objects that determine their relevance.

Современные электроэнергетические системы (ЭЭС) в большей мере становятся автоматически управляемыми сложными динамическими системами. При этом важнейшей проблемой является проблема противоаварийного управления, которая связана с обеспечением максимальной области динамической устойчивости ЭЭС и повышенного быстродействия в режиме больших отклонений от положения равновесия, а также статической устойчивости и заданных демпфирующих свойств в режиме малых отклонений [1, 2]. Под *динамической устойчивостью* понимается возможность перехода ЭЭС в прежнее или новое установившееся состояние после действия возмущений и скачкообразного изменения параметров ЭЭС. Известно, что понятие области динамической устойчивости идентично понятию «области притяжения» или «области асимптотической устойчивости» в теории устойчивости. Под *статической устойчивостью* понимается устойчи-

вость положения равновесия ЭЭС, что совпадает с понятием устойчивости «в малом» в теории устойчивости. Нарушения условий статической устойчивости ЭЭС могут привести к нарастанию колебаний режимных параметров, т.е. к асимптотическому уходу от положения равновесия. Сужение же области динамической устойчивости ведет к резкому снижению противоаварийных свойств ЭЭС в режимах больших возмущений, что в свою очередь может привести к развалу ЭЭС.

ЭЭС может находиться в одном из следующих режимов: нормальном, утяжеленном, аварийном и послеаварийном. Задача управления в нормальном режиме – обеспечение экономичной работы при соблюдении установленных нормативов по качеству электроэнергии и надежности функционирования ЭЭС, предотвращения нарушения нормального режима из-за превышения допустимых значений перетоков активной мощности, снижения напряжения в контролируемых узлах [1, 2].

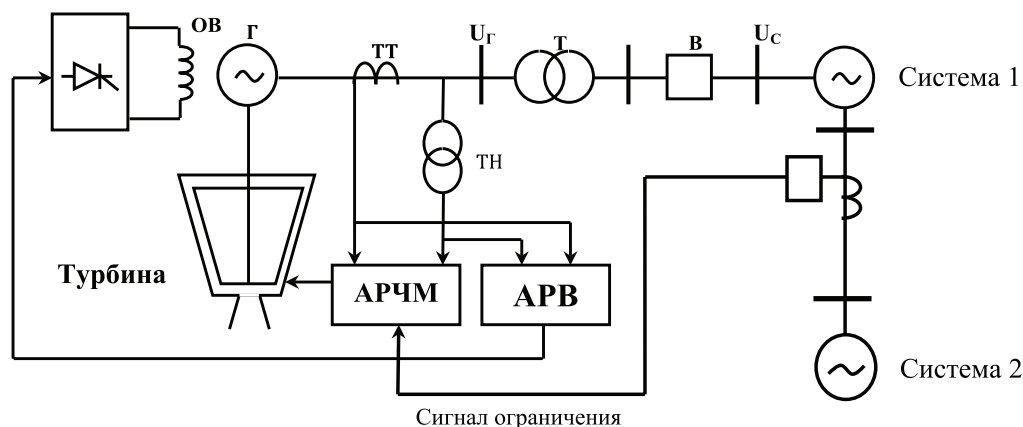


Рис.1

Управление ЭЭС в нормальном режиме осуществляется оперативным персоналом и устройствами автоматики нормального режима – автоматической системой регулирования частоты и активной мощности (АРЧМ) и автоматическими устройствами регулирования напряжения и реактивной мощности (АРВ, РПН, СК, КУ, УШР) [1, 2, 3, 4]. Как правило, в ЭЭС действия АРЧ синхронных генераторов (СГ) координируется иерархической системой автоматического регулирования частоты и мощности (АРЧМ). Для этого СГ оснащаются автоматическими регуляторами мощности (АРМ). Они обеспечивают поддержание предписанного значения мощности СГ путем воздействия на механизм управления турбиной (МУТ), входящего в состав АРЧ.

Наряду с регулированием частоты системы АРЧМ осуществляют регулирование перетоков мощности, обычно предусматриваемое на линии электропередачи (ЛЭП), связывающих объединенные энергетические системы (ОЭС) или ОЭС разных стран, между которыми существуют договорные отношения, определяющие финансовые обязательства каждой стороны, а также на сильно нагруженных межсистемных связях в случае их экономической загрузки на максимально допустимом уровне.

АРЧМ, реагируя на отклонение частоты и перетоков мощности от заданных уставок, воздействует на изменение активной мощности агрегатов, участвующих в регулировании.

Система АРЧМ решает две задачи [1].

- обеспечивает устойчивость параллельной работы путем ограничения перетоков мощности по контролируемым ЛЭП;

- повышает экономичность ЭЭС и качество электроэнергии путем регулирования частоты и распределения нагрузки между электростанциями.

Первая из этих задач имеет более важное значение, поэтому при достижении опасной величины перетока мощности по какой-либо из контролируемых ЛЭП система регулирования блокируется и действует только система ограничения (рис.1).

Основными видами аварийных режимов в ЭЭС являются режим короткого замыкания (короткие замыкания на линиях, в генераторах, трансформаторах, на шинах подстанций и электростанций) и асинхронный режим, возникающий в результате нарушения устойчивости параллельной работы.

Задача регулирования частоты и перетоков мощности по межгосударственным связям ЭЭС страны решается путем регулирования, общего баланса мощности ЭЭС и является задачей высшего уровня иерархии диспетчерского управления. Решение ее требует одновременного и координированного управления мощностью нескольких ОЭС при одновременном контроле режима работы основных магистральных связей ЭЭС и связей между ОЭС. Одновременно на уровне ОЭС при непрерывном контроле перетоков мощности по основным транзитным связям ОЭС с целью предотвращения их опасной перегрузки. Аналогичные требования к управлению режимом активной мощности решаются и на уровне каждой энергосистемы [1].

Задачи управления в аварийном режиме – отключение поврежденного элемента, предотвраще-

ние распространения аварий на соседние участки ЭЭС, восстановление значений всех параметров режима до уровней, допустимых в течение определенного времени.

Вследствие быстроты протекания аварийных процессов управление в аварийном режиме обеспечивается в основном устройствами релейной защиты и противоаварийной автоматики, т.е. является автоматическим [5].

В настоящее время, в связи с созданием крупных объединенных энергетических систем (ОЭС), число межсистемных связей, особенно слабых, растет. При этом возможно возникновение асинхронного хода по передаче в послеаварийных режимах в результате появления больших небалансов мощности в отдельных подсистемах, связанных слабой межсистемной связью. Кратковременный асинхронный режим допустим в ЭЭС, если выполняются следующие условия [1, 2]: нет опасности повреждения асинхронно работающих генераторов; в результате действия автоматики возможна ресинхронизация; возмущение, создаваемое асинхронным режимом в ЭЭС, не приводит к дальнейшему развитию аварии. Однако сложившееся в изучении асинхронных режимов положение не дает возможности качественно представить процессы и количественно оценить допустимость асинхронного режима в конкретной системе. В связи с этим в некоторых ЭЭС, опасаясь развития аварии при асинхронном ходе, устанавливают делительную автоматику мгновенного действия, разделяющую несинхронно работающие части системы [1]. При этом возникает необходимость действия автоматической частотной разгрузки (АЧР) и отключения части потребителей в дефицитной части системы и части генераторов в избыточной части системы. Асинхронный ход по передаче представляет собой *периодическое возмущение* для генераторов синхронно работающих частей системы. Такое возмущение может привести к нарушению устойчивости работы синхронных генераторов.

Задача управления режимами электроэнергетических систем в нормальных и аварийных условиях является, по существу, единой задачей. Однако в настоящее время, вследствие ограниченности средств анализа и управления режимами, осуществляется их независимое рассмотрение [1, 2, 3, 4].

В существующей практике управление частотой вращения и активной мощностью СГ ЭЭС осуществляется только по одному каналу – воз-

действием на турбину, т.е. подразумевается, что управление возбуждением СГ является неизменным и Э.Д.С. СГ $E_{qi} = const$. Однако исследование управляемости СГ по его нелинейной модели с помощью условия общности положения (УОП) показало [6], что использование двухканального согласованного управления СГ, работающим на ЭЭС большой мощности, позволяет существенно повысить динамические свойства ЭЭС и избежать вырожденных режимов движения (соответственно особых управлений).

Для эффективного управления, обеспечивающего асимптотическую устойчивость ЭЭС, необходимо рассматривать нелинейные модели ЭЭС и проводить синтез системы управления современными методами, которые в полной мере позволяют учесть явления взаимосвязанности и нелинейности процессов в СГ [6, 7].

Одним из таких методов синергетической теории управления (СТУ) является принцип иерархизации, суть которого заключается в идее направленной самоорганизации и управляемой динамической декомпозиции нелинейных многомерных систем – образовании в пространстве состояния синтезируемых систем совокупности аттракторов и организации последующего асимптотического перехода от одного притягивающего многообразия к следующему многообразию понижающейся размерности [6, 7, 8, 9].

При изучении сложных многомерных и многосвязных динамических систем (ДС) необходимо оперировать большим числом координат состояния. Их количество может оказаться столь значительным, что проблема синтеза таких систем известными методами становится практически необозримой и, следовательно, неразрешимой. В этом, согласно Р. Беллману, и состоит «проклятие размерности», довлеющее над современной наукой, в том числе и теорией управления. В природных же системах, судя по всему, такое «проклятие» отсутствует, иначе бы они не существовали. И разрешается оно в виде принципа иерархизации [6, 7], согласно которому любая сложная ДС состоит из некоторой совокупности локальных систем, каждая из которых в свою очередь включает в себя энергетическую (т.е. динамическую или силовую) и информационную (или управляющую) подсистемы, находящиеся друг с другом в тесном взаимодействии. В свою очередь каждая из указанных локальных систем, входящих в общую ЭЭС, может содержать несколько уровней иерархии, когда на более высо-

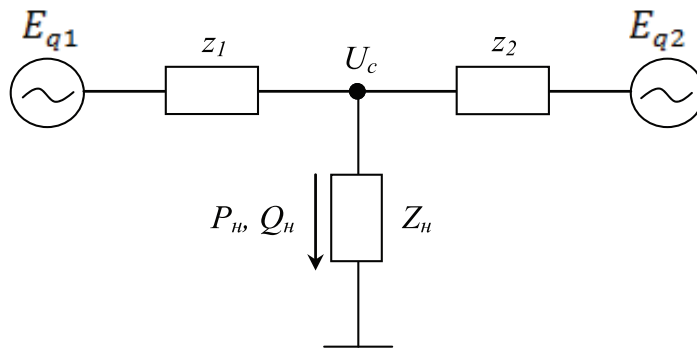


Рис.2

кий уровень поступает некоторая обобщенная информация, а на низших уровнях эта информация конкретизируется.

Таким образом, ЭЭС необходимо рассматривать в виде некоторой иерархической макросистемы, динамика которой на каждом уровне иерархии описывается динамикой подсистем с переменными и параметрами, соответствующими данному конкретному уровню. На каждом таком иерархическом уровне макросистема имеет свои инварианты – локальные цели [9].

Для группы СГ локальными подсистемами являются подсистемы управления турбиной (Т) и СГ, а на верхнем уровне иерархии находится подсистема управления частотой ЭЭС.

Согласно методу АКАР [6, 7], в основе теории построения иерархических ЭЭС лежит принцип «расширения – сжатия» фазового пространства, т.е. принцип динамизации, когда каждая из локальных систем, входящих в общую макросистему, преобразуется в управляемую на своем уровне иерархии, точнее на своем многообразии. Указанный основополагающий принцип реализуется в полной мере в методе АКАР путем введения желаемой совокупности инвариантных многообразий. При этом структура и уровень целесообразной сложности синтезируемой системы определяются как выбором вида соответствующих инвариантных многообразий $\varphi_s = 0, s = 1, m$, так и структурой функциональных уравнений, которые связывают между собой вводимые инварианты. При таком подходе к построению иерархической системы ее поведение на каждом уровне иерархии будет описываться вполне обозримым количеством координат и

уравнений на соответствующих многообразиях, которые формируют желаемые соотношения между компонентами системы. Указанные описания будут асимптотически вкладываться друг в друга, формируя взаимосвязанную динамику системы в целом.

В [13] показана процедура синтеза законов иерархического управления для двух СГ, работающих в составе ЭЭС большой мощности на общую нагрузку (рис.2). Исходная расширенная нелинейная математическая модель (с учетом модели возмущения) ЭЭС, описывающая процессы двухканального управления активной и реактивной мощностью СГ [10, 11, 12], распространена на группу энергоблоков, состоящую из двух СГ, с учетом электрического взаимодействия между ними (1).

$$\begin{aligned}
 \dot{\delta}_i(t) &= s_i; \\
 \dot{s}_i(t) &= b_{1i} [P_{Ti} - E_{qi}^2 y_{ii} \sin(\alpha_{ii}) + E_{qj} E_{qj} y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \alpha_{ij}) + w_i]; \\
 \dot{E}_{qi}(t) &= b_{2i} [-E_{qi} + b_{3i} s_i \sin(\delta_i - \alpha_{ij}) + U_{1i}]; \\
 \dot{P}_{Ti}(t) &= b_{4i} [-P_{Ti} + q_i c_i]; \\
 \dot{q}_i(t) &= b_{5i} [-\gamma_i(q_i) - b_{5i} s_i + h_i]; \\
 \dot{h}_i(t) &= b_{7i} (-h_i + U_{2i}) \\
 \dot{w}_i(t) &= \xi_i s_i
 \end{aligned} \tag{1}$$

где $i = \overline{1, 2}, j \neq i$ – номер СГ; δ_i – углы поворота относительно синхронной оси; s_i – скольжения СГ; E_{qi} – синхронные ЭДС СГ; P_{Ti} – механические мощности турбин; $\delta_{ij} = \delta_i - \delta_j, y_{ii}, y_{ij}, y_{LN}$ – модуль собственной, взаимной проводимости СГ и i -го СГ с ЭДС соответственно; $\alpha_{ii}, \alpha_{ij}, \alpha_{iN}$ – дополнительные углы соответствующих проводимостей СГ; \dot{q}_i – перемещение сервомотора регулирующего клапана, изменяющего доступ энергоносителя в турбину; $\gamma_i(q_i)$ – функция, учитывающая ограничения на перемещение сервомотора; h_i – сигнал вторичного регулятора скорости

турбины; U_{1i} – управление по каналу возбуждения; U_{2i} – управление по каналу регулирования частоты вращения турбины; w_i – возмущения, действующие на СГ.

$w_i(t) = \xi_i s_i$ – модель возмущения.

$$\begin{aligned} b_{1i} &= 1/T_j; \quad b_{2i} = 1/T_{do}(1 + x_d - x'_d/x_d); \\ b_{3i} &= -(x_d - x'_d)T_{do} U_C/x_d; \\ b_{4i} &= 1/T_n; \quad b_{5i} = k_\omega; \quad b_{6i} = 1/T_C; \quad b_{7i} = 1/T_B - \end{aligned}$$

константы.

Полученная модель (1) группы энергоблоков разбита на подсистемы (2), (3), (4):

$$\begin{aligned} S_{PS}: \delta_i(t) &= s_i; \\ \dot{s}_i(t) &= b_{1i} | P_{Ti} - E_{\sigma i}^2 y_{ii} \sin(\alpha_{ii}) + \\ &+ E_{\sigma i} E_{\sigma i} y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \alpha_{ij}) + w_i |; \quad (2) \\ \dot{w}_i(t) &= \xi_i s_i \\ S_{SG}: \dot{E}_{\sigma i}(t) &= b_{2i} | -E_{\sigma i} + \\ &+ b_{3i} s_i \sin(\delta_i - \alpha_{ij}) + U_{1i} |; \quad (3) \\ S_T: \dot{P}_{Ti}(t) &= b_{4i} [-P_{Ti} + q_i C_i]; \\ \dot{q}_i(t) &= b_{6i} [-\gamma_i(q_i) - b_{5i} s_i + h_i]; \quad (4) \\ \dot{h}_i(t) &= b_{7i} (-h_i + U_{2i}), \end{aligned}$$

где S_{PS} – подсистема верхнего уровня; S_{SG}, S_T – подсистемы нижнего уровня (соответственно подсистема СГ и турбины); U_{1i}, U_{2i} – локальные управления подсистемами нижнего уровня. В (2) введено уравнение интегратора, что позволяет построить динамический регулятор, обеспечивающий поведение внешних (кусочно-постоянных, параметрических, низкочастотных гармонических) возмущений.

Построение локальных законов управления энергоблоками осуществляется для каждого СГ в отдельности (без учета взаимодействия). Для каждого отдельного СГ выделены следующие локальные инварианты (по числу каналов локального управления) – подмножество целей локальных подсистем:

1) стабилизация выходного напряжения СГ:

$$U_{z0i} - U_{zi} = 0, \quad (5)$$

где U_{z0i} – заданное значение напряжения i -го СГ;

2) стабилизация мощности турбины:

$$P^0_{Ti} - P_{Ti} = 0, \quad (6)$$

где P^0_{Ti} – уставка по мощности турбины.

Разработанная в [13] процедура построения иерархической системы управления для группы энергоблоков состоит из четырех этапов.

На I этапе синтеза для каждой подсистемы СГ и турбины i -го СГ в отдельности формируется первая параллельная совокупность локальных макропеременных:

$$\begin{aligned} \psi_{1i} &= U^2_{r0i} - U^2_{ri} = U^2_{r0i} - \\ &- (E^2_{qi} A_i + 2B_i(\delta_i) E_{qi} + D_i) \quad (7) \\ \psi_{2i} &= h_i - \varphi_{1i}(P_{Ti}, q_i, s_i), \end{aligned}$$

которая должна удовлетворять решениям системы функциональных уравнений:

$$\begin{aligned} T_{1i} \dot{\psi}_{1i}(t) + \psi_{1i} &= 0, \\ T_{2i} \dot{\psi}_{2i}(t) + \psi_{2i} &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Далее, действуя в соответствии с процедурой синергетического управления частотой и мощностью СГ (синтез регуляторов), описанной в [11, 13], найдены:

1) Аналитическое выражение для локальных законов управления возбуждением U_{1i} , обеспечивающих стабилизацию выходного напряжения соответствующего СГ:

$$\begin{aligned} U_{1i} &= E_{qi} - b_{3i} s_i \sin(\delta_i - \alpha_{ij}) - \\ &- \frac{\frac{\partial \psi_{1i}}{\partial \delta_i} s_i + \frac{1}{T_{1i}} \psi_{1i}}{\frac{\partial \psi_{1i}}{\partial E_{qi}} b_{2i}} \quad (9) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi_{1i}}{\partial E_{qi}} &= -2A_i E_{qi} - 2B_i(\delta_i), \\ \frac{\partial \psi_{1i}}{\partial \delta_i} &= -2E_{qi} \frac{\partial B_i(\delta_i)}{\partial \delta_i} = 2E_{qi} U_c y_{ij} x_{di} \\ &[\sin(\delta_i - \alpha_{ij}) - y_{ii} x_{di} \sin(\delta_i - \alpha_{ii} - \alpha_{ij})]. \end{aligned}$$

Решения системы (8) $\psi_{1i} = 0$ и $\psi_{2i} = 0$ асимптотически устойчивы при выполнении условий $T_{1i} > 0, T_{2i} > 0$. Таким образом, на пересечении многообразий $\psi_{1i} = 0$ и $\psi_{2i} = 0$ выполняется инвариант (5).

2) Выражение для локального закона управления турбиной U_{2i} :

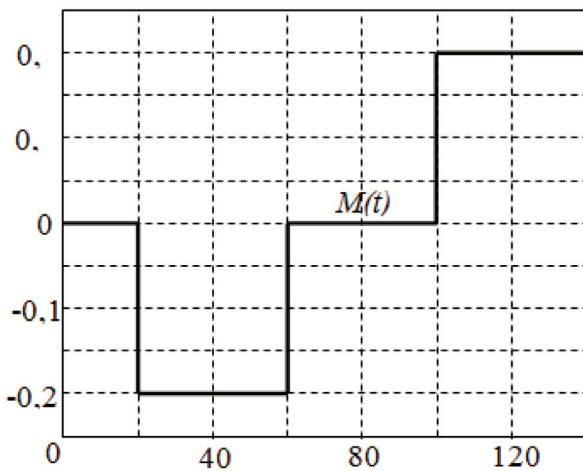


Рис.3. Внешнее возмущение $M_i(t)$

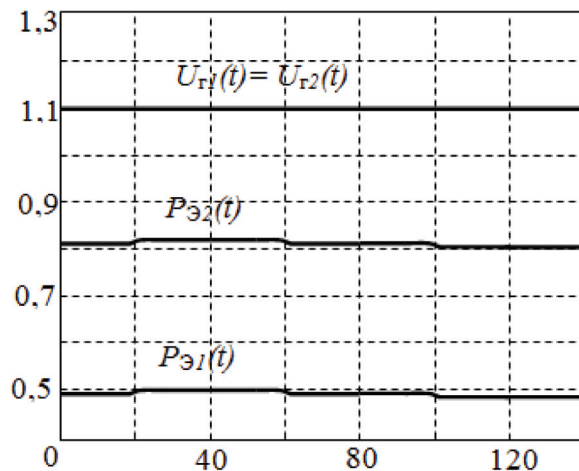


Рис.4. График изменения выходных напряжений $U_{Ti}(t)$ и электрических мощностей $P_{Эi}(t)$

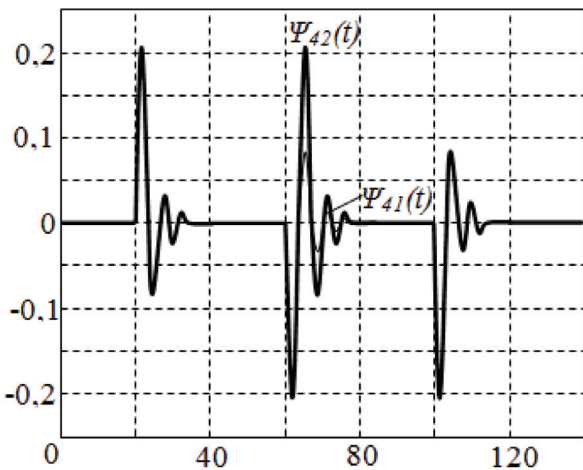


Рис.5. График изменения $\Psi_{4i}(t)$

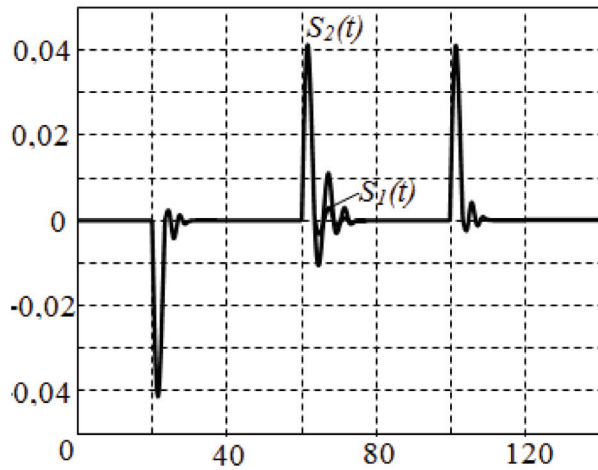


Рис.6. График изменения скольжений $S_i(t)$

$$\begin{aligned}
 U_{2i}(s_i, P_{Ti}, q_i, h_i) = & \\
 = h_i + \frac{1}{b_{7i}} \left(\frac{\partial \varphi_{1i}}{\partial P_{Ti}} \cdot \frac{dP_{Ti}}{dt} + \frac{\partial \varphi_{1i}}{\partial s_i} \cdot \frac{ds_i}{dt} + \frac{\partial \varphi_{1i}}{\partial q_i} \cdot \frac{dq_i}{dt} \right) - & \\
 - \frac{1}{T_{2i} b_{7i}} \psi_{2i}. & \quad (10)
 \end{aligned}$$

В конечное выражение для управления (10) будут входить уставки по мощности P_{Ti}^0 , которые формируются системой верхнего уровня, исходя из выполнения глобального технологического инварианта – подмножества целей подсистемы

верхнего уровня: согласованная частота вращения СГ $\omega_1 = \omega_0$, что в рамках модели (2) означает $s_i = 0$. (11)

Таким образом, уставка P_{Ti}^0 является координирующим управлением для подсистемы верхнего уровня (2), в которой учитывается электрическая взаимосвязь СГ. Для синтеза этого управления на 4 этапе было найдено выражение для координирующего закона управления P_{Ti}^0 :

$$3) P_{Ti}^0 = E_{qi}^2 y_{ii} \sin(\alpha_{ii}) + \dots$$

$$\begin{aligned}
& + E_{qi} E_{ij} y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \alpha_{ij}) + \\
& + w_i \left(\frac{\beta_i}{\xi_i b_{1i} T_{5i}} + 1 \right) - \\
& - s_i \left(\frac{\beta_i}{b_{1i}} + \frac{1}{b_{1i} T_{5i}} \right), \quad (12)
\end{aligned}$$

здесь E_{qi} — положительное решение уравнения $\psi_{1i} = 0$.

Отсюда следует, что уставки по мощности для локальных законов управления турбиной (10) вычисляются согласно выражениям (12). Заметим, что в установившемся режиме, когда $s_i = 0$, выражение (12) можно представить как

$$P_{Ti}^0(\delta_i, \delta_j, s_i, w_i) = P_{\Xi i}(\delta_i, \delta_j) w_i \left(\frac{\beta_i}{\xi_i b_{1i} T_{5i}} + 1 \right),$$

здесь $P_{\Xi i}(\delta_i, \delta_j)$ — электрическая мощность i -го СГ; w_i — оценка неизмеряемого внешнего кусочно-постоянного возмущения:

$$\frac{dw_i}{dt} = -\beta_i w_i$$

Таким образом, уставка турбины формируется так, чтобы обеспечить равенство механической и электрической мощности на валу турбогенератора с учетом действия внешнего кусочно-постоянного возмущения.

Итак, в [13] синтезированы законы иерархического управления (9), (10), (12) для группы энергоблоков ЭЭС (4), обеспечивающие выполнение технологических инвариантов (5), (6) и (11) и подавление внешних кусочно-постоянных возмущений. Условия устойчивости замкнутой системы (4), (9), (10), (12) имеют вид:

$$T_{ki} > 0, \quad k = \overline{1, \dots, 5}, \quad \beta_i > 0.$$

Результаты компьютерного моделирования замкнутой системы (4), (9), (10), (12), на которую действуют кусочно-постоянные возмущения (рис.3), показали эффективность построенных систем группового управления [13].

Из результатов моделирования видно, что синтезированные законы иерархического управления обеспечивают выполнение как подмножества целей подсистемы нижнего уровня (5), (6) — показано на рис. 4, 5, так и подмножества целей подсистемы верхнего уровня (11) — показано на рис. 6.

При этом осуществляется подавление кусочно-постоянного возмущения. Таким образом, из рис. 5 видно, что механическая мощность асимптотически стремится к координирующему

управлению, и в установившемся режиме они равны.

Законы иерархического управления (9), (10), (12) также обеспечивают технологические инварианты (5), (6), (11), а увеличение модуля выходного напряжения СГ приводит к соответствующему увеличению ЭДС СГ и электрической мощности энергоблоков, при этом обеспечивается согласованное изменение механической мощности турбин, реализующих баланс мощностей на валу СГ, т.е. разность механической и электрической мощности в установившемся режиме равна нулю, механическая мощность принимает значение, сформированное координирующим управлением (рис. 6) в зависимости от изменения нагрузки.

Полученные результаты показывают эффективность синтезированных синергетических законов иерархического управления группой энергоблоков как в нормальных, так и в аварийных режимах функционирования ЭЭС. Для вычисления координирующего управления (12) для i -го энергоблока, помимо собственных переменных состояния δ_i, s_i, ω_i , необходима информация всего лишь по одной переменной состояния соседнего энергоблока — по углу δ_j . Необходимо отметить, что законы взаимосвязанного управления вычисляются по всему вектору состояния всех энергоблоков. Это обстоятельство говорит о преимуществе иерархического подхода, поскольку существенно упрощает техническую реализацию алгоритмов управления и системы измерения и телепередачи переменных состояния.

В [9, 10, 13] построены принципиально новые алгоритмы управления группой энергоблоков. Именно разделение всей сложной взаимосвязанной ЭЭС на подсистемы верхнего и нижнего уровня и иерархический синтез локальных и координирующих законов управления обеспечивает построение высокоэффективной системы управления группой энергоблоков ЭЭС.

Характерными отличительными особенностями этих систем управления являются:

- упрощение реализации алгоритмов управления;
- выполнение энергоблоком возложенных на него технологических задач: синхронная частота вращения СГ и постоянное выходное напряжение;
- согласованное управление частотой и мощностью, обеспечивающее баланс мощностей на валу СГ;
- асимптотическая устойчивость замкнутых систем управления в целом;

- робастность замкнутой системы к параметрическим возмущениям;
- подавление кусочно-постоянных возмущений $M_i(t) = M_0 = \text{const}$.
В целом эти системы обладают свойствами, недоступными для существующих методов теории управления.

Литература

1. *Веников В.А., Зувев Э.Н., Портной М.Г. и др.* Электрические системы: Управление переходными режимами электроэнергетических систем. – М.: Высшая школа, 1982.
2. *Веников В.А.* Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 415.
3. *Бакасова А.Б.* Анализ и задачи управления частоты и активной мощности сложной электроэнергетической системы // Проблемы автоматизации и управления 2011. №1. – С.89–93.
4. *Бакасова А.Б.* О проблеме синергетического управления реактивной мощностью сложной электроэнергетической системы // Проблемы автоматизации и управления. 2011. №1. – С.14–19.
5. *Ковалев В.Д.* Противоаварийное управление электроэнергетическими системами // Электричество. 2001. №9. – С.38–50.
6. *Колесников А.А.* Синергетическая теория управления. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
7. Современная прикладная теория управления: Синергетический подход в теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. – Таганрог: Издат. ТРТУ, 2000. – Ч. II.
8. *Шаршеналиев Ж., Бакасова А.Б.* О некоторых методах декомпозиции сложных динамических систем управления // Проблемы автоматизации и управления. 2012. №1.
9. *Веселов Г.Е.* Иерархическое управление многосвязанными динамическими системами: синергетический подход.
10. *Кузьменко А.А.* Синергетический синтез динамических регуляторов для энергосистем, функционирующих в условиях кусочно-постоянных возмущений // Мехатроника, автоматизация, управления. – 2008. – №1. – С.19–24
11. *Бакасова А.Б.* Об обобщающей математической модели синтеза синергетических законов управления синхронным генератором // Проблемы автоматизации и управления. 2011. №2. – С. 36–40.
12. *Бакасова А.Б.* О синергетическом методе управления для задач противоаварийных ситуаций в электроэнергетических системах // Проблемы автоматизации и управления. 2011. №2. – С.41–48.
13. *Колесников А.А., Веселов Г.Е., Попов А.Н., Кузьменко А.А. и др.* Синергетические методы управления сложными системами. – М.: Ком-Книга, 2006.

УДК 339.727.22/.24:338.47(525)

Роль и место радиомониторинга в обеспечении информационной безопасности страны

К.М. ЖУМАЛИЕВ – академик НАН Кыргызской Республики;
А.А. КАДЫРКУЛОВ – директор Государственного агентства
связи при правительстве Кыргызской Республики;
А.А. САГЫМБАЕВ. – д.т.н., профессор.

Constructive development and the existence of the country as a sovereign state is impossible without ensuring its information security. Information security of the country is determined by the stability of basic spheres activities in relation to the destabilizing, destructive, prejudicial to the interests of citizens, society and the state in general factors. The article analyzes the current status and problems of a radio monitoring system to ensure information security of the country.

Введение

Информационная безопасность государства характеризуется состоянием защищенности его национальных интересов в информационной сфере, совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства. Следовательно, информационная безопасность, являясь системообразующим элементом жизни общества, активно влияет на состояние политической, социально-экономической, оборонной и других составляющих национальной безопасности страны, и в ходе научно-технического прогресса эта зависимость существенным образом будет возрастать.

Интересы личности в информационной сфере заключаются в реализации конституционных прав гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления незапрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального раз-

вития, а также в защите информации, обеспечивающей личную безопасность.

Интересы общества в информационной сфере заключаются в обеспечении интересов личности в этой сфере, упрочнении демократии, создании правового социального государства, в достижении и поддержании общественного согласия, в духовном обновлении Кыргызстана.

Интересы государства в информационной сфере – в создании условий для развития информационной структуры, для реализации прав и свобод гражданина в области получения информации и пользования ею в целях обеспечения неизблемости конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности Кыргызской Республики, политической, экономической и социальной стабильности, в безусловном обеспечении законности и правопорядка, развитии равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества.

Одной из основных составляющих национальной безопасности Кыргызской Республики в информационной сфере является развитие современных информационных технологий, а также сохранение и эффективное использование имеющихся отечественных информационных ресурсов. Для реализации этой составляющей национальной безопасности Кыргызской Республики была разработана «Государственная программа развития системы радиомониторинга в Кыргызской Республике». В основе этой программы лежат «Стратегия развития страны на 2011–2014 гг.», «Стратегия национальной безопасности Кыргызской Республики», национальная стратегия «Информационно-коммуникационные технологии для развития Кыргызской Республики» и Закон Кыргызской Республики «Об электрической и почтовой связи».

Как известно, радиомониторинг – это деятельность государственного органа по изучению и контролю радиообстановки в стране, которая позволяет осуществлять государственное управление использованием радиочастотного спектра (РЧС) и международную правовую защиту присвоения радиочастот или радиочастотных каналов.

Радиомониторинг включает в себя:

- радиочастотный контроль (радиоконтроль);
- пеленгацию источников радиоизлучения;
- сбор, учет, обработку и хранение учетной базы данных радиоэлектронных средств (РЭС) и результатов радиомониторинга.

Радиоконтроль – это комплекс технических мероприятий по измерению параметров и определению характеристик радиоизлучений, действующих в соответствующих полосах частот.

Без надлежащей защиты своих частотных присвоений страна может оказаться перед фактом потери части национального частотного ресурса. В условиях ограниченности частотного ресурса это приведет к снижению доходов операторов связи и соответственно – доходов в бюджет государства.

1. Цель и задачи радиомониторинга

Цель радиомониторинга – создание новой действенной системы радиомониторинга в Кыргызской Республике, направленной на эффективное использование РЧС, качество предоставляемых услуг связи, оперативное управление РЧС.

Основные задачи радиомониторинга:

1. Обеспечение проверки выполнения условий лицензионных соглашений и частотных

присвоений (определение требований к топологии системы исходя из условий обеспечения максимального охвата РЭС, измерение и проверка всех параметров радиоизлучения РЭС, определенных условиями лицензионных соглашений и частотных присвоений, взаимодействие с системой планирования использования РЧС и с учетной базой данных частотных присвоений и лицензиатов).

2. Оценка реального состояния дел в сфере использования радиочастотного ресурса и подготовка количественных данных о занятости спектра (проведение долговременных наблюдений и совместная статистическая обработка результатов, что требует автоматизации радиомониторинга и создания пунктов управления, обобщения результатов измерений для последующей совместной обработки).

3. Подготовка специальных отчетов и материалов, участие в международных мониторинговых кампаниях и т.д. (определение технической оснащенности элементов системы, соответствие оборудования требованиям, предъявляемым к международным пунктам радиомониторинга).

Автоматизация всех процессов сбора, обработки, анализа, учета и хранения полученных данных, то есть наличие автоматизированной системы радиомониторинга, которая реализуется в результате планомерного развития системы радиомониторинга в Кыргызской Республике.

2. Обоснование для создания системы радиомониторинга

Глобальное развитие систем связи во всем мире не обходит стороной и Кыргызскую Республику и способствует повышению спроса на радиочастотный ресурс.

Кроме того, особенностью Кыргызстана является то, что 85 % его территории занимают горы, и в этих условиях системы связи, использующие радиочастотный спектр, по сравнению с проводными и кабельными линиями, имеют преимущество как по экономическим показателям, так и по времени развертывания сетей.

Радиочастотный спектр является ограниченным государственным ресурсом. Для его эффективного использования различными радиослужбами необходимо четкое соблюдение технических характеристик, определенных для каждой станции (местоположение, мощность излучения, полоса частот, тип и высота подвеса антенны, стабильность рабочей частоты). Без соблюдения этих характеристик невозможно обеспечить беспоме-

ховую работу тысяч радиостанций, действующих в стране, то есть нельзя обеспечить электромагнитную совместимость между существующими станциями и, тем более, нельзя спроектировать новые радиосети и радиосистемы.

Для того чтобы все разрешенные радиостанции соблюдали предписанные характеристики, а незаконнодействующие станции были обнаружены и отключены, необходима государственная система радиоконтроля. Такая система создается и существует в каждой стране.

В настоящее время в республике зарегистрировано более восьми тысяч радиоэлектронных средств (без учета мобильных терминалов).

Все это привело к усложнению электромагнитной обстановки, особенно в Южном регионе с сопредельными государствами (Узбекистан, Таджикистан), в городе Бишкеке, прилегающих к нему районах, районах Иссык-Кульской области. Возникла необходимость усиления контроля и соблюдения дисциплины при использовании РЧС.

Развитие системы радиомониторинга необходимо также для предотвращения угроз информационной безопасности, повышения надежности и устойчивого функционирования сетей, в том числе при чрезвычайных ситуациях, и для выполнения задач в области государственного управления, обороны, безопасности, охраны правопорядка, защиты окружающей среды, собственности, жизни и здоровья граждан.

Интенсивное применение РЭС при ограниченном радиочастотном ресурсе в последние годы значительно усложнило контроль деятельности различных организаций в радиоэфире и процесс управления использованием радиочастотного спектра. В настоящее время в Кыргызстане развернуто более 50 сетей связи, в составе которых функционируют РЭС. Активно развиваются сети мобильной телефонной связи.

В соответствии с Регламентом радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ) организация управления радиочастотным спектром, в частности его эффективное использование, является одной из важнейших задач национальных администраций связи, а системы радиомониторинга и контроля – незаменимый инструмент решения этой задачи.

Наличие эффективной государственной программы развития системы радиомониторинга и управления использованием спектра позволяет ускорить выделение необходимого частотного ресурса и является важным фактором для привлече-

ния в отрасль инвесторов, использующих радиочастотный спектр.

В целях успешного выполнения задач радиомониторинг должен обладать такими достоинствами, как достоверность и актуальность полученных данных.

Для этого орган, осуществляющий эту деятельность, должен быть укомплектован всем необходимым оборудованием, сосредоточенным на стационарных и мобильных радиоконтрольных пунктах. Радиоконтрольные пункты, как стационарные, так и мобильные, должны быть оснащены необходимым контрольно-измерительным и пеленгационным оборудованием:

- измерительными приемниками для различных диапазонов частот;
- анализаторами, сканерами спектра;
- комплектами измерительных антенн и т.д., что существенно повысит оперативность при поиске источников радиоизлучений и радиопомех и обозначение контуров зон уверенного приема.

Для реализации этих задач требуются разработки нормативно-правовой базы, определение источников финансирования, подготовка и подбор высококвалифицированных специалистов.

3. Возникающие риски в отсутствие государственной системы радиомониторинга

Отсутствие государственной системы радиомониторинга может привести:

а) к снижению качества предоставляемых услуг связи из-за:

- несоблюдения технических норм;
- несоблюдения уровня побочных излучений;
- воздействия незаконно-действующих передатчиков, которые приводят к несоблюдению электромагнитной совместимости используемых радиоэлектронных средств, что резко снижает качество связи. Например, потеря линии правительственной связи, сбой системы радионавигации самолета, ошибка в банковской сети передачи данных,

б) к снижению доходов государства, так как создаются благоприятные возможности для нелегального использования радиосвязи и соответственно нелегального предоставления услуг связи операторами связи и другими лицами, оказывающими телекоммуникационные услуги, что приводит к сокрытию доходов и снижению налоговых поступлений.

4. Текущее состояние системы радиомониторинга в Кыргызской Республике

В настоящее время в Кыргызской Республике существуют четыре стационарных радиоконтрольных пункта: в Бишкеке, Оше, Джалал-Абаде, Баткене и три мобильных комплекса радиомониторинга: в Бишкеке, Оше, Чолпон-Ате, (рис.1.)

Пункт радиоконтроля в г. Бишкеке оснащен двумя комплектами радиоконтрольного оборудования «ИРГА» для контроля диапазона частот от 10 кГц до 3,6 ГГц, а также приемником «Катран» – диапазон 1,5–30 МГц. Мобильный комплекс радиомониторинга в г. Бишкеке оснащен оборудованием радиомониторинга «ИРГА», диапазон частот радиоконтроля – 10 кГц до 3,6 ГГц, пеленгатором РПм 30/1000д, диапазон частот пеленгации – 30–1000 МГц, а также анализатором спектра Е 4407В, диапазон частот – 9 кГц – 26,5 ГГц.

На радиоконтрольном пункте в г. Оше имеется стационарный комплекс «ИРГА» для контроля диапазона частот от 10 кГц до 3,6 ГГц. Мобильный комплекс в Оше оснащен оборудованием радиомониторинга «ИРГА», диапазон частот радиоконтроля – от 10 кГц до 3,6 ГГц, а также пеленгатором РПм 30/1000д, диапазон частот пеленгации – 30–1000 МГц.

В г. Джалал-Абаде имеются стационарный комплекс «ИРГА» для контроля диапазона частот от 10 кГц до 3,6 ГГц, приемник Р 313, диапазон – 100 – 400 МГц.

В г. Баткене имеются анализатор ЕТ 001, диапазон – 20 – 1000 МГц, приемник «Катран», диапазон – 1,5 – 30 МГц.

В г. Чолпон-Ате имеются один мобильный комплекс радиомониторинга на базе приемника ICOM 8500, диапазон 0,1 – 2000 МГц, пеленгатор DDF 6100, диапазон – 80 – 1000 МГц.

Станций радиопеленгации (место определения) в республике нет.

Имеющееся оснащение радиоконтрольных пунктов в республике позволяет в настоящее время выявить лишь малую долю незаконно действующих РЭС – в большинстве своем по заявлениям, жалобам населения, когда известно приблизительное местонахождение РЭС. За пределами действия оборудования контроль не проводится, ежегодные инспекционные проверки во всех областях республики не могут дать полной картины электромагнитной обстановки. Необходимо признать, что значительная часть терри-

тории республики контролируется не в полном объеме.

Таким образом, в настоящее время служба радиоконтроля в республике, в силу указанных причин (отсутствие оборудования), выполняет лишь часть своих обязанностей.

Не проводится сбор информации об использовании спектра в различных диапазонах для управления им, не обеспечивается качество приема населением звуковых и телевизионных вещательных программ для планирования сетей телерадиовещания, сетей подвижной связи, передачи данных и т.д.

Контроль в приграничных районах Кыргызской Республики с сопредельными государствами осуществляется командированием мобильных комплексов из г. Бишкека, г. Оша и г. Чолпон-Аты, что приводит к большим экономическим затратам и отсутствию оперативной информации. Планируемое состояние радиомониторинга в республике приведено на рис. 2.

5. Описание функции системы радиомониторинга

Для определения структуры и принципов планирования радиомониторинга на уровне республиканского органа и региональных подразделений необходимо определить задачи и их иерархию при радиоизмерении радиочастотного спектра (РИ РЧС).

На основании практики работы в области радиомониторинга применяется иерархия основных задач РИ РЧС, в которых используются результаты радиоконтроля (табл.1).

При решении задач республиканского уровня в первую очередь необходимы данные, характеризующие состояние электромагнитной обстановки (ЭМО) по отдельным регионам и городам, а также в целом по Кыргызской Республике. К таким данным следует отнести следующее:

- список радиослужб и типов РЭС, находящихся в эксплуатации, количество РЭС, находящихся под плановым радиоконтролем, и перечень контролируемых параметров;
- перечень операторов связи и РЭС, у которых были зафиксированы нарушения в использовании РЧС, с указанием типа используемых радиопередатчиков (РПД), количества нарушений, причин и вида зафиксированных нарушений;
- интегральные данные о загрузке выделенного частотного ресурса;
- статистические данные о фоновых и сосредоточенных помехах, включая незаконно

Таблица 1

Регулирование использования радиочастотного спектра				
1	Задачи высшего (республиканского) уровня		Задачи нижнего (регионального) уровня	
2	Плановые задачи		Оперативные и внеплановые задачи	
3	Выдача (присвоение) радиочастот	Контроль соблюдения правил использования частотных назначений	Контроль уровней помех действующим системам связи	Выявление источников помех и принятие мер к их устранению

действующие передатчики (НДП) на выделенном частотном ресурсе;

- данные о наличии и результатах контроля свободного и пригодного для использования частотно-территориального ресурса;
- подтверждение расчетов электромагнитной совместимости (ЭМС).

Задачи РИ РЧС регионального уровня, как отмечено выше, решаются региональными центрами. К таким задачам относятся:

- контроль уровней помех действующими системами связи;
- выявление источников помех и принятие мер по их устранению.

Завершающей фазой при выдаче частотного присвоения является проведение радиоконтроля эфира. В соответствии с положением «О порядке выделения номиналов радиочастот для РЭС и ВЧУ» в Кыргызской Республике для их выполнения отводится всего 3 дня (в Российской Федерации – один месяц). Этот интервал времени не позволяет с достаточной степенью достоверности оценить изменение уровня фоновых помех не только в зависимости от сезона года, но и получить необходимый объем статистики для оценки уровня фоновых помех в зависимости от дня недели (рабочие дни, выходные) и времени суток. Ограниченные временные рамки также не позволяют выявить помехи, редко появляющиеся в эфире, среди которых могут быть и НДП. Данные обстоятельства могут привести к тому, что помеха проявится после введения системы связи в эксплуатацию, а ее устранение потребует больших временных и финансовых затрат. Достоверность технической экспертизы может быть повышена при использовании результатов планового радиоконтроля, осуществляемого за достаточно продолжительный интервал времени.

Аккумуляция данных радиоконтроля по свободным или слабо загруженным частотам с различных пунктов радиоконтроля за длительный период времени (не менее одного года) в созданной единой базе данных радиоконтроля и

последующая их обработка позволят сформировать промежуточную базу данных по частотно-территориальному и временному ресурсу, потенциально пригодному для выделения вновь вводимым средствам связи. Наличие данных результатов повысит надежность и эффективность назначения частот.

Создание базы данных по частотно-территориальному ресурсу, пригодному, для выделения вновь вводимым средствами можно разбить на три составляющие.

На первом этапе на основе территориальных планов частотных выделений (присвоений) и данных об общей тенденции развития телекоммуникаций и потребностях в тех или иных системах связи в конкретных регионах прогнозируется спрос на частотно-территориальный ресурс. Результатом данного этапа является перечень частот и географических зон, на которые ожидается спрос.

На втором этапе на основе перечня, полученного на первом этапе, формируется предварительная расчетная база данных частотно-территориального ресурса. Целью второго этапа является определение частотно-территориального ресурса, удовлетворяющего условиям:

- данный ресурс не используется эксплуатируемыми РЭС;
- расчетные уровни помех не превышают допустимые уровни помех для средств связи, на которые ожидается спрос;
- использование данного частотно-территориального ресурса новыми системами связи не вызовет превышения допустимого уровня помех существующим системам связи.

На третьем этапе при использовании базы данных осуществляется планомерный радиоконтроль электромагнитной обстановки. Целью радиоконтроля является оценка уровня фоновых помех в зависимости от сезона года, дня недели (рабочие и выходные дни), времени суток, а также выявление помех от действующих РЭС и различных установок, излучающих электромагнит-

ные волны. Основное требование, предъявляемое к результатам такого радиоконтроля, состоит в обеспечении достоверности, гарантирующей, что истинные уровни помех не превысят расчетных значений. В частности, необходимо гарантировать, что на контролируемых частотах отсутствуют редко появляющиеся в эфире помехи, среди которых могут оказаться и НДП. По результатам выполнения трех этапов формируется база данных потенциально пригодного для использования средствами связи частотно-территориального ресурса, на который ожидается спрос.

Результатом третьего этапа является также перечень частот и географических зон, которые в соответствии с расчетами являются потенциально пригодными для использования, хотя по результатам радиоконтроля они оказались «поражены» помехой. В этом случае службам радиоконтроля и надзора ставится задача выявить причину возникновения повышенного уровня помех и принять меры по их устранению.

Таким образом, для построения государственной системы радиомониторинга необходима жесткая вертикальная структура подчинения региональных центров республиканскому.

Государственная система радиомониторинга должна включать в себя республиканский центр, находящийся в г. Бишкеке, региональные центры в городах областного значения и отдельно стоящие радиоконтрольные пункты.

Все подразделения должны иметь тесную взаимосвязь, что позволяет производить обмен данными и осуществлять радиомониторинг на национальном уровне. Главный центр радиомониторинга предназначен для сбора и обработки информации. Региональные центры радиомониторинга, кроме сбора информации о состоянии использования радиочастотного спектра в пределах своих территориальных границ, осуществляют деятельность по выявлению и пресечению нелегального использования радиочастотного спектра как пользователями Кыргызской Республики, так и пользователями радиочастотного спектра сопредельных государств.

Все данные радиомониторинга из региональных центров поступают в республиканский центр (г. Бишкек). После анализа поступивших данных эти данные вводятся в национальную базу данных радиоконтроля.

На рис. 1 и 2 представлены соответственно текущее и планируемое состояния системы радиомониторинга в Кыргызской Республике.

Создание государственной системы является сложной задачей и может действовать при наличии технического опыта и времени.

Законом «Об электрической и почтовой связи» определено, что частоты для работы различных радиосистем выделяются на платной основе. С пользователя радиочастотного спектра взимается плата за частотные присвоения и ежегодная плата за осуществление надзорных функций за их использованием.

Расчет платы за частотное присвоение производится в соответствии с Методикой расчета стоимости работ, связанных с выдачей одного частотного присвоения, включая работы по межведомственному согласованию, проведению экспертизы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств.

Размер ежегодной платы за использование радиочастотного спектра устанавливается в соответствии с Методикой расчета ежегодной платы за осуществление надзорных функций по регулированию использования радиочастотного спектра и действующими приемо-передающими РЭС и ВЧУ.

В расчет заложена форма платежа, учитывающая местоположение, конкретную ширину полосы спектра, площадь территории охвата, особенности использования диапазона спектра или территории – плотность населения, социальный фактор, сложность контроля. В результате каждый пользователь платит пропорционально количеству и параметрам используемого частотного ресурса. Основным назначением этой платы должно быть обеспечение функционирования системы радиомониторинга.

В дальнейшем размеры ежегодной платы планируется устанавливать дифференцированно в зависимости от используемых диапазонов радиочастот, количества радиочастот и применяемых технологий.

В настоящее время тарифы платы за радиочастотный спектр установлены без учета коэффициента рентабельности, что не позволяет осуществлять дальнейшее развитие радиоконтроля.

Другим источником финансовых средств для развития системы радиомониторинга являются доходы от проведения аукционов. Преимущества проведения аукционов состоят в том, что лицензии выдаются тем, кто оценивает их наиболее весомо, и что они мгновенно приносят прибыль.

При этом ожидаемыми выгодами от проведения аукционов служат прозрачность, объективность и быстрота распределения лицензий.

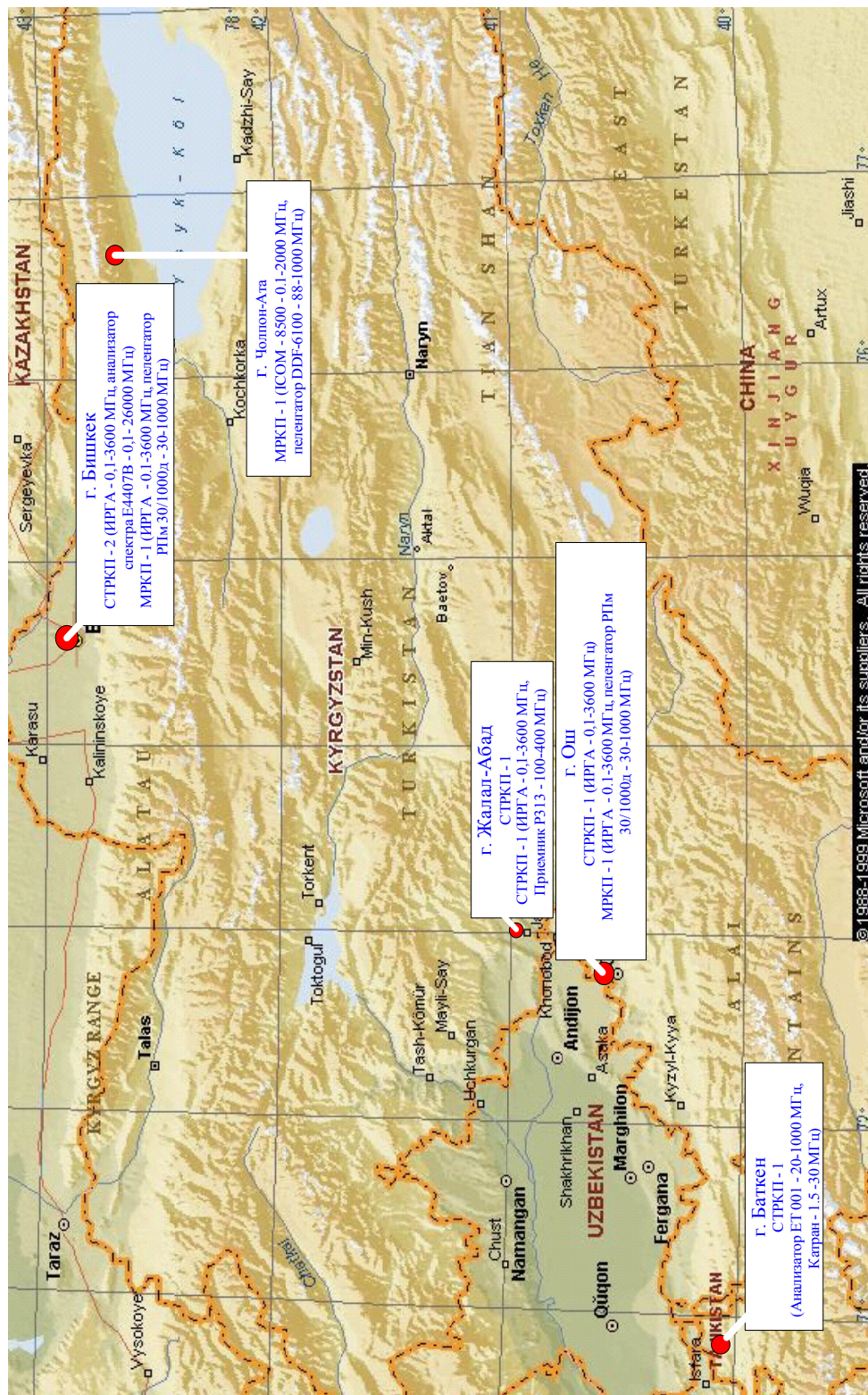


Рис.1. Текущее состояние системы радиомониторинга в Кыргызской Республике

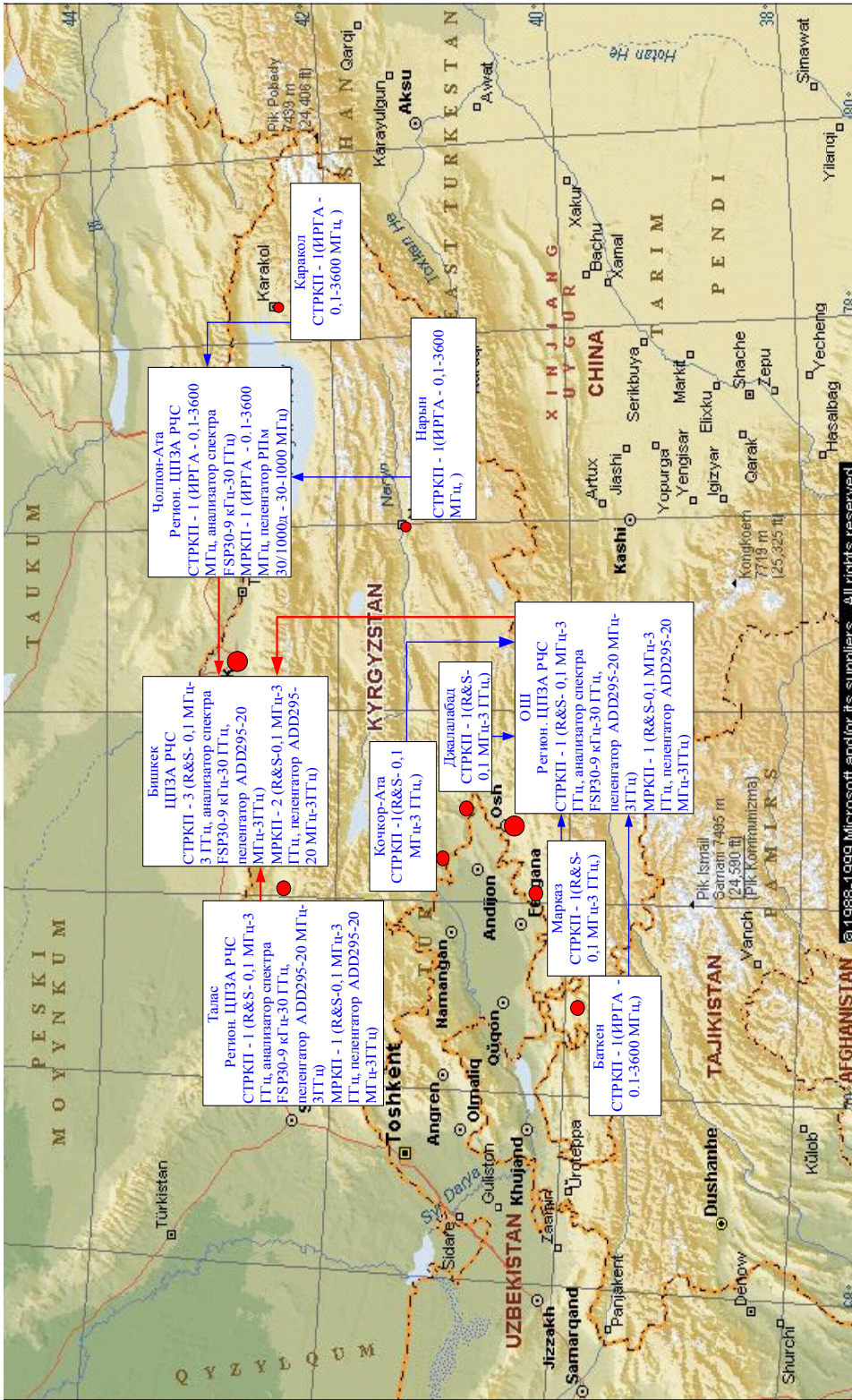


Рис.2. Планируемое состояние системы радиомониторинга в Кыргызской Республике

Аукционы также уменьшают возможности для протекционизма и коррупции в конкуренции за спектр, стимулируют инвестиции и способствуют техногенному развитию. Адекватное финансирование этой системы может послужить фактором для ввода в действие новых радиоресурсов и их беспомеховой работы.

Заключение

Запуск системы радиомониторинга обеспечит отслеживание результатов радиообстановки на регулярной основе с предоставлением соответствующей информации для формирования целостной картины мониторинга на основе официальной отчетности на большей территории страны. Станет возможным функционирование без взаимных помех радиоэлектронных средств (РЭС) как гражданских, так и специального назначения, позволяя:

- обеспечивать информационную безопасность страны, повышая уровень защиты национального ресурса радиочастотного спектра, тем самым улучшая эффективность использования радиочастотного спектра страны;
- повышать качество предоставляемых услуг связи, принимать меры по устранению радиопомех и прекращению работы незаконно действующих передатчиков.

Литература

Постановление правительства Кыргызской Республики «Об одобрении проекта среднесрочной программы развития Кыргызской республики на 2012–2014 годы».

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 550.72:579.8.017.7

Характеристика микроорганизмов-деструкторов, выделенных из нефтешламов и замазученных грунтов Западного Казахстана

Г.С. АПЕНДИНА – научный сотрудник лаборатории экологической биотехнологии РГП «Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан» КН МОН РК, г. Астана, Казахстан

In this paper we studied the ability of microorganisms to absorb hydrocarbon polycyclic aromatic hydrocarbons and petroleum. Screening is carried out revealed that the isolated culture of hydrocarbon oxidizing microorganisms differ in their range of digestible carbohydrates and oil. Contaminated soil from the Western Kazakhstan was allocated 86 isolates, selected by screening 19 of the most active cultures of microorganisms-destructors.

Интенсивная разработка и добыча нефти углеводородного сырья в Северо-Западном регионе Казахстана привела к возникновению проблемы восстановления и очистки замазученных почв. Наиболее полное, экологически безопасное и экономически обоснованное восстановление загрязненных нефтью и нефтепродуктами биосферы может быть достигнуто при применении микробиологического метода и с использованием высокоэффективных культур нефтеокисляющих микроорганизмов [1].

Многие микроорганизмы способны усваивать углеводороды нефти в качестве единственного источника углеводного питания. Этим они отличаются от всех остальных представителей живого мира [2].

В этой связи особую актуальность приобретают исследования, направленные на выделение и отбор наиболее активных углеводородокисляющих микроорганизмов, способных трансформи-

ровать и утилизировать нефтяные углеводороды. Имеется ряд российских и зарубежных препаратов, разработанных на основе микроорганизмов, предназначенных для ремедиации нефтезагрязненных территорий. Несмотря на это поиск местных аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов на территории Казахстана, где происходит основная добыча нефти, актуален, это связано в первую очередь с высокой степенью аридности климата и особенностями пустынных почв.

Цель работы – проведение скрининга углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из замазученных грунтов и нефтешламов.

Материалы и методы

Образцы нефтешламов и замазученных грунтов были отобраны на территории нефтеперекачивающих станций Кенкияк, Бейнеу, Каражанбас, Большой Чаган, Тенгиз, Атырау, расположенных в Западном регионе Казахстана. Выделение угле-

водородокисляющих микроорганизмов проводили на минеральной среде Ворошиловой-Диановой (В-Д) с 3 %-й сырой нефти по общепринятой методике – методом накопительных культур.

Изучение способности культур микроорганизмов к росту на углеводородах проводили методом отпечатков [3].

Оценку нефтеокисляющей способности углеводородокисляющих микроорганизмов проводили путем посева чистых культур на среду В-Д с добавлением 5 %-й сырой нефти. За изменениями наблюдали визуально в течение 7 суток. Об активности культур судили визуально по изменению нефтяной пленки, помутнению среды и оценивали по 4-балльной шкале.

Для определения оптимальной температуры роста микроорганизмов исследуемые культуры микроорганизмов засеивали методом отпечатков на агаризованной среде В-Д с добавлением нафталина при значениях температуры от 4 до 50°C. Наличие роста отмечали ежедневно и визуально по 4-балльной шкале.

Галотолерантность углеводородокисляющих микроорганизмов определяли с целью выявления устойчивости микроорганизмов к повышенным концентрациям NaCl. На агаризованной среде при концентрации 5, 7, 9, 15 % NaCl в качестве источника углерода и энергии вносили нафталин (0,1 %). Посев микроорганизмов проводили методом отпечатков. Засеянные чашки Петри помещали в термостат при температуре 30°C. Результаты регистрировали через 7 суток роста.

Определение эмульгирующей активности. Эмульгирующую активность определяли визуально, согласно методике [4], по четырехбалльной шкале и по изменению оптической плотности супернатанта, полученного после центрифугирования культуры, выращенной на среде с вазелиновым маслом, согласно методике [5] в нашей модификации. Пробу культуры объемом 1 мл, выращенной на среде В-Д с вазелиновым маслом в течение 48 ч., центрифугировали в течение 3 мин при 10000 g на микроцентрифуге «Eppendorf 5415» (Германия, 2005). Супернатант (1 мл) переносили в пробирки, добавляли 1 мл среды В-Д и 0,5 мл вазелинового масла. Содержимое пробирки перемешивали на миксере в течение 2 мин. В качестве контроля использовали 0,5 мл вазелинового масла в 2 мл среды В-Д. Оценка поверхностной активности проводилась по оптической плотности исследуемых образцов на КФК-2 при длине волны 540 нм.

Результаты и обсуждение

Из замазученных грунтов и нефтешламов, отобранных на территории нефтеперерабатывающих станций Актау, Бейнеу, Атырау, Кенкияк, Каражанбас, Большой Чаган и Тенгиз методом накопительных культур, было изолировано 86 культур углеводородокисляющих микроорганизмов.

Для скрининга активных культур углеводородокисляющих микроорганизмов нами проведена серия экспериментов по способности их к росту на средах с добавлением полициклических ароматических углеводородов (бифенил, нафталин, фенантрен) и их оценка нефтеокисляющей способности на жидкой минеральной среде Ворошиловой-Диановой (В-Д) с добавлением 5 %-й сырой нефти месторождения Жанаталап в течение 7 суток.

В результате проведенного скрининга выявлено, что выделенные культуры углеводородокисляющих микроорганизмов различались между собой по спектру усвояемых ими углеводородов. Из 86 изолятов 35 культур углеводородокисляющих микроорганизмов показали отсутствие роста на исследуемых субстратах (табл.1). Интенсивный рост в присутствии фенантрена показали только 11 культур микроорганизмов, в присутствии бифенила и нафталина – 15 культур микроорганизмов. Хорошим ростом обладали в присутствии фенантрена 10 изолятов, тогда как в присутствии бифенила и нафталина – 4 культуры микроорганизмов.

Средний рост в присутствии фенантрена наблюдали у 20 культур микроорганизмов, в присутствии бифенила – 22 культуры микроорганизмов и в присутствии нафталина – 11 у культур микроорганизмов.

Оценку нефтеокисляющей активности проводили визуально и по изменению нефтяной пленки.

При высокой нефтеокисляющей активности отмечали отсутствие маслянистости на стенках колбы, изменение нефтяной пленки в виде взвеси мелкодисперсной эмульсии, хлопьев, мелких гранул, цвет культуральной жидкости меняется от прозрачной до светло- или темно-коричневой.

При этом наибольшую активность проявили 19 культур микроорганизмов, у которых уже на 2-е и 3-и сутки культивирования наблюдали изменение нефтяной пленки. У 30 культур микроорганизмов наблюдали слабое изменение нефтяной пленки. В контроле среда на протяжении все-

Таблица 1 – Способность микроорганизмов к росту на ПАУ и 3 %-й сырой нефти

Баллы	Количество изолятов			
	Субстраты			
	Фенантрен	Дифенил	Нафталин	Нефть
5	11	15	15	19
4	10	4	4	0
3	20	22	12	2
2	10	10	20	30
1	35	35	35	35

Примечание: 5 – интенсивный рост, 4 – хороший рост, 3 – средний рост, 2 – слабый рост, 1 – отсутствие роста.

го эксперимента оставалась чистой и прозрачной, нефтяная пленка без изменений. Интенсивный и хороший рост на всех исследуемых субстратах наблюдали у 19 культур микроорганизмов. Таким образом в результате проведенного скрининга нами отобрано 19 культур микроорганизмов – АТ2, АТ3, АТ4, КР5, КР6, КУ1, КН2, КН3, U2.1, U2.4, U2.5, U2.6, МВ3, МВ5, АК, Т2, G8, Кл1, Кл4.

Одним из основных факторов, влияющих на скорость биodeградации нефти, является температура и рН среды. Температура влияет на нарушение нефти, воздействуя на физическую природу и химический состав нефти, на скорость метаболизма углеводородов микроорганизмами и состав микробного сообщества [6]. При низких температурах возрастает вязкость нефти, снижается испарение токсичных соединений, уменьшаются темпы биodeградации. Считается, что для развития нефтеокисляющих бактерий и интенсификации процесса очистки воды и почвы от нефти оптимальными являются мезофильные условия +20–30°C. При температуре +6–15°C интенсивность трансформации нефти снижается в 2,5–4 раза, при +40°C рост бактерий ограничивается и процесс замедляется [7].

У отобранных культур микроорганизмов изучали способность их роста в присутствии различных концентраций хлорида натрия, кислотности среды и температуры, в качестве единственного источника углерода и энергии использовали нафталин (табл. 2).

Изучение влияния повышенных концентраций хлорида натрия на рост исследуемых микроорганизмов показало, что при добавлении 50 г/л хлорида натрия из 19 культур микроорганизмов только у 12 культур микроорганизмов наблюдали интенсивный рост.

При добавлении в среду 70 г/л хлорида натрия интенсивный рост отмечен только у 4 культур ми-

кроорганизмов, средний рост наблюдали у культур микроорганизмов U2.4 и МВ3, и слабый рост отмечен только у культуры АТ2. При добавлении 90г/л хлорида натрия средний рост наблюдали только у культуры МВ3, тогда как интенсивный рост отмечен у культуры микроорганизмов U2.1.

Нефтезагрязненные территории, с которых был осуществлен отбор почвенных образцов, характеризуются сухим жарким климатом. При культивировании на среде с нафталином показатели роста у большинства бактерий зарегистрированы при 20–30°C, а повышение или понижение температуры значительно снижало эффективность роста. При температуре от +4 до +10°C нами наблюдалось отсутствие роста микроорганизмов. Оценка результатов экспериментальных исследований показала, что культуры микроорганизмов АТ3, АТ4, КУ1, U2.1, U2.6, U2.4, МВ3, МВ5, Кл4 способны к разложению ксенобиотика в широком диапазоне температуры культивирования. Все отобранные микроорганизмы эффективно растут на среде с нафталином при диапазоне рН от 5 до 9, исключение составили культуры микроорганизмов АТ2, АТ4 и КН2, у которых наблюдали отсутствие роста при значении рН 5.

Одной из причин высокой устойчивости нефти в окружающей среде является их ограниченная растворимость в водных средах, поэтому такие соединения малодоступны для микроорганизмов и с трудом подвергаются биodeградации. Однако известно, что при культивировании в минеральных средах с использованием в качестве источника углерода и энергии нефти некоторые микроорганизмы синтезируют биоэмульгаторы, повышающие эффективность биоутилизации.

Микроорганизмы, продуцирующие биосурфактанты, проявляют высокую поверхностную активность при росте на гидрофобных субстратах [5].

Таблица 2. Рост микроорганизмов на нафтальне с разными концентрациями хлорида натрия, при разном температурном режиме, кислотности среды и определение эмульгирующей активности

№	Культуры микроорганизмов	Рост на нафтальне при до-бавлении хлорида натрия, г/л				Рост на нафтальне при разном температурном режиме, °С										Рост на нафтальне при раз-личной кислотности среды				Эмульгирующая активность	
		50	70	90	150	4	10	15	20	30	40	45	50	5	7	8	9	бал-лы	ОП		
1	AT2	+++	+	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	4	0,09±0,016		
2	AT3	+++	-	-	-	-	+++	++	++	++	++	-	+++	+++	+++	+++	+++	2	0,03±0,002		
3	AT4	+++	-	-	-	-	+++	+	+	+	+	-	+++	+++	+++	+++	2	0,06±0,008			
4	KR5	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	1	0,02±0,002			
5	KR6	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	3	0,055±0,002			
6	KU1	+++	+++	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++	+++	4	0,08±0,009			
7	KN2	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	4	0,08±0,008			
8	KN3	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	3	0,08±0,006			
9	U2.1	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	4	0,10±0,007			
10	U2.4	+++	++	-	-	-	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	1	0,028±0,002			
11	U2.5	+++	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	4	0,07±0,002			
12	U2.6	+++	+++	-	-	-	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	4	0,10±0,002			
13	MB3	+++	++	-	-	-	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	2	0,04±0,011			
14	MB5	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	4	0,07±0,006			
15	AK1	+++	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	4	0,06±0,002			
16	T2	+++	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	1	0,07±0,009			
17	G8	+++	+++	-	-	-	+++	+	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	4	0,09±0,007			
18	Кл1	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	4	0,10±0,008			
19	Кл4	-	-	-	-	-	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	4	0,10±0,008			
20	контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05±0,002		

Примечание: - - нет роста, + - слабый рост, ++ - средний рост, +++ - хороший рост, ++++ - интенсивный рост

Культуры микроорганизмов KN3, G82 при визуальной оценке обладали низкой поверхностной активностью, но имели высокую оптическую плотность супернатанта и отнесены к эндотипу, т.е. продуцируемые ими биосурфактанты связаны с клеточной стенкой.

Таким образом, проведение первичной оценки активности нефтеокисляющих микроорганизмов в лабораторных условиях по отношению к полициклическим углеводородам и нефти показало, что из ранее выделенных 86 культур микроорганизмов только 19 проявили наибольшую активность.

Литература

1. *Гузев В.С., Левин С.В., Селецкий Г.И., Бабьева Е.Н., Калачникова И.Г., Колесникова Н.М., Оборин А.А., Звягинцев Д.Г.* Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв // *Микроорганизмы и охрана почв.* – М.: Наука, 1989. – С. 129–150.
2. *Плотникова Е.Г. и др.* Бактерии-деструкторы полициклических ароматических углеводородов выделенных и почвы и донных отложений района солеразработок // *Микробиология.* – 2001. Т. 70. – №1. – С.61–69.
3. *Miller H. Jeffrey* Эксперименты в молекулярной генетике / Под ред. проф. Алиханяна С.И. – М.: Мир, 1976. – 421 с.
4. *Cirigliano M.C., Carman G.M.* Isolation of bioemulsifier from *Candida lipolitica* // *Appl. And Environ. Microbiol.* – 1984. – P. 747–750.
5. *Francy D.S., Thomas J.M., Raymond R.L., Ward C.H.* Emulsification of hydrocarbons by subsurface bacteria // *J. of Industrial microbiology.* – 1991. – Vol. 8. – P. 237–246.
6. *Белюсова Н.И., Шкидченко А.Н.* Деструкция нефтепродуктов различной степени конденсации микроорганизмами при пониженных температурах // *Прикладная биохимия и микробиология.* – 2004. – № 3. – С. 312–316.
7. *Файзулина Э.Р.* Рост нефтеокисляющих микроорганизмов на нефтепродуктах при разных условиях культивирования // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы микробиологии и вирусологии».* – Алматы, 2009. – С. 199–201.

УДК:577.215.6

Экспрессия генов EFT и MUB культур L.CASEI при воздействии желчного шока

И.К. ТЫНЫБАЕВА – научный сотрудник лаборатории генетики и биохимии микроорганизмов РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» КН МОН РК г. Астана, Казахстан

Probiotic bacteria protect against pathogenic bacteriotoxin adhesion to the system gastrointestinal tract. As a result of the study, after exposure to bile shock on gene expression quantity definition mub, and eft, found that the concentration of the gene mub is poor. Performed gene expression mucus adhesion gene (eft, mub) using real-time PCR, with effect bile shock in the early stages of crop growth.

Высокоадгезивная активность к клеткам эпителия является в медицине важным свойством бактерий-пробиотиков. Бактерии при попадании в организм подвергаются стресс-факторам, один из них – воздействие желчного шока в тонкой кишке. Очень важно, что наряду с резистентностью бактерий к стресс-факторам происходит сохранение их адгезивной активности. Поэтому необходимо изучение адгезивных свойств бактерий при воздействии желчного шока на геном уровне.

Материалы и методы

Исследовательские работы выполнялись в лаборатории генетики и биохимии микроорганизмов ДГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» РГП «Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан» в 2007–2010 гг.

Бактериальные штаммы. Настоящая работа выполнена на 19 штаммах 2-*L.casei*, 3-*L.casei*, 4-*L.casei*, 5-*L.casei*, 6-*L.casei*, 7-*L.casei*, 8-*L.casei*, 9-*L.casei*, 10-*L.casei*, 11-*L.casei*, 13-*L.casei*, 15-*L.casei*, 16-*L.casei*, 17-*L.casei*, 18-*L.casei*, 19-*L.casei*, 20-*L.casei*, 22-*L.casei*, 23-*L.casei*, выделенных из кумы-

са, айрана, шубата и являющихся уникальными, что было подтверждено с использованием метода мультилокусного секвенс-типирования. В качестве сравнения использовались штаммы *L.fermentum*, *L.helveticus*, *L.casei*, *L.fermentum* ATCC 9338 из фонда Республиканской коллекции микроорганизмов Казахстана.

Выделение РНК из лактобактерии. Осадок ресуспендировали в 100 мкл TE (20 mM TrisHCl pH8, 5mMEDTA). Добавляли 10 мкл лизоцима в TE (50 мг/мл) [3,4]. Инкубировали 15 мин. на льду. Добавляли 400 мкл SolD и 400 мкл водонасыщенного фенола. Интенсивно перемешивали до получения однородной эмульсии. Инкубировали 15 мин. при 65°C. Добавляли 45 мкл 2M NaAc (pH 4) и 100 мкл хлороформа. Перемешивали до получения однородной эмульсии. Инкубировали 15 мин. на льду. Центрифугировали эппендорфные пробирки 10 мин при максимальной скорости. Отбирали 350 мкл водной фазы в чистую пробирку. Добавляли 10 мкл ЛПААГ (0,5 мг/мл), Добавляли 350 мкл изопропанола. Пере-

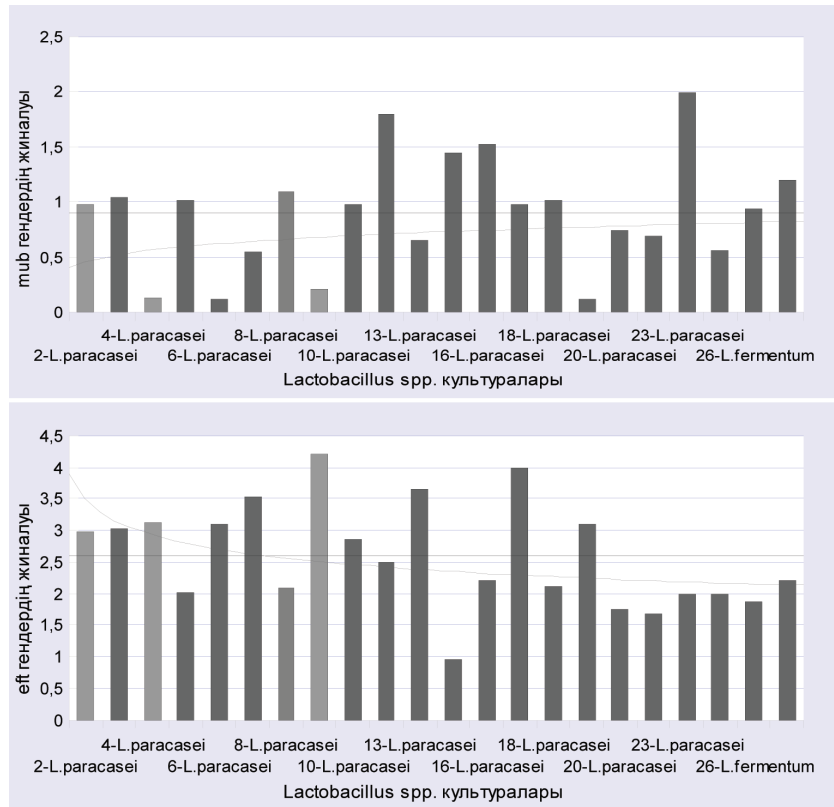


Рис. 1. Уровень экспрессии генов *mub* и *eft* штаммов *Lactobacillus*spp (19 штаммов *L.casei*, 3 контрольные штаммы – *L. fermentum*, *L. fermentum* ATCC9338 и *L. helveticus*) при воздействии желчного шока

мешивали 1 ч. при –20°С. Центрифугировали пробирки 10 мин. при максимальной скорости, осадок промывали 75 %-м спиртом, высушили 15 мин. при 37°С. Растворили 50 мкл воды.

Обратная транскрипция. Образцы в 2 повторностях, один из которых контроль. Добавили 1 мкл статистического праймера N9. 100 ng/mkl – 5 мин. при 75°С, немедленно перенесли в лед. В первую повторность исследуемых культур добавляли 10 мкл 2х смесь с ревертазой, 170 мкл смеси + 1 мкл ревертазы. Во вторую повторность добавляли 2х смесь без ревертазы (вода).

Real-TimePCR. Постановка реал-тайм ПЦР. Образцы после обратной транскрипции с кДНК развели 100 мкл ТЕ. По 2,5 мкл разнести на плашку. Добавляли по 10 мкл праймера 2,5х agoU/R. Добавляли каплю минерального масла. Добавляли 12,5 мкл смеси 2х (K25, SG, dNTP, 2 мкл T/6).

Результаты и обсуждения

Проводили экспрессию генов *mucus adheson* (*eft*, *mub*) с применением *real-time*PCR, при воз-

действии желчного шока в начальных этапах роста культур. С целью изучения экспрессии генов выделенных РНК штаммов *Lactobacillus casei* после воздействия желчного шока проводили работу по определению количественного уровня генов *mucus adheson* с применением реал-тайм ПЦР- анализа. Также в качестве контроля использовали выделенные РНК штаммов в нормальных условиях и штаммы *L. fermentum*, *L. fermentum* ATCC9338 и *L. helveticus*.

Последовательности праймеров, использованных на данном этапе: *mub* 435 r-ggtataaagttaacagcattgttc, f-gtaatcgtgttctacatacatag, *eftu* 435 f-ggtgctatcttagtgttgc, r-саасааgтсgаtсааттct. Для данных праймеров в программе РТ-ПЦР применялась температура 48°С [1].

Пробиотические бактерии защищают от патогенных бактерий, адгезируясь к системе ЖКТ. По результатам наших исследований данной работы после воздействия желчного шока по количественному определению экспрессии генов *mub*

и *eft* обнаружили, что скопление гена *mub* низкое. Если обратить внимание на ген *eft*, его скопление значительно больше (рис. 1).

По рис. 1 можно провести сравнительный анализ количественного уровня экспрессии генов *mub* и *eft* штаммов *Lactobacillus casei* при воздействии желчного шока. И только один штамм *Lactobacillus casei* 15 показал низкоадгезивную активность. У этого штамма количественная корреляция гена *mub* – средний показатель, а количественный показатель уровня гена *eft* ниже. Уровень экспрессии гена *eft* других штаммов *Lactobacillus casei* показывает высокую адгезивную активность, и у контрольных штаммов активность адгезии средняя.

Таким образом, по уровню экспрессии 2-х генов *mub* и *eft* штаммов *Lactobacillus casei* при воздействии желчного шока проводили сравнительный анализ. Количественный уровень экс-

прессии гена *mub* снижается для некоторых штаммов (низкая адгезивность штаммов 4-*L.casei*, 6-*L.casei*, 9-*L.casei*, 18-*L.casei*), тем самым показатели уровня экспрессии гена *Eft* являются стабильными при воздействии желчного шока. Показатели контрольных штаммов не меняются. Подобный эффект получен зарубежными авторами. Функционирование *Eft* гена более важно, чем функционирование *mub* гена в исследуемых культурах, эти данные свидетельствуют о конкурентоспособности данных культур с патогенными культурами в адгезии к эпителиальным клеткам [1].

Литература

1. Expression of the mucus adhesion genes *Mub* and *MapA*, adhesion-like factor *EF-Tu* and bacteriocin gene *plaA* of *Lactobacillus plantarum* 423, monitored with real-time PCR. Ramiah K, van Reenen CA, Dicks LM.

УДК: 616.921.5:612.017(04)

Новые методы выявления и характеристики РНК патогенов вирусов и их хозяев в Кыргызской Республике

А.Т. ЖУНУШОВ – член-корр. НАН КР, академик РАСХН, директор Института биотехнологии НАН КР;
ДЖОН ХЭЙ – профессор микробиологии и иммунологии, директор Центра биоинформатики Университета Баффало США;
Р.Б. АЙТНАЗАРОВ – канд.биол. наук, ст.науч.сотрудник Института биотехнологии НАН КР;
И.Г. БРЕЙИНГЕР – зав. арбовирусной лабораторией РЦКиООИ МЗ КР;
Б. БРИГ – магистр Университета Баффало США

The given article provides the first research outcomes on the study of mammalian rodents for creation of the Bank of gene resources and their role in propagation of especially dangerous agents, causing disease for humans and animals.

Введение

Впервые описание патологии, напоминающей хантавирусную инфекцию, дали китайские врачи более 1000 лет назад. Возбудитель изолировали впервые в 1976 г. доктор Ли и другие работавшие в Корее медики. Истоки соединения вируса и резервуара грызунов берут свое начало в древности, поскольку филогения вирусов тесно картографируются с группами грызунов (рис.1).

Вирус клещевого энцефалита циркулирует по всему миру, но вызывает наиболее тяжелые патологии в России и Центральной Европе. Тяжесть течения хантавирусной инфекции в Старом Свете колеблется от слабой формы perhporathia epidemica (Puumala virus) в Европе до тяжелой формы HFRS (Hantaan virus) в Азии. Многие известны о вирусах, циркулирующих в Юго-Восточной Азии, на азиатском субконтиненте и в

Европе, однако нет никаких данных по хантавирусной эпидемиологии в Центральной Азии.

Учитывая уникальность работы с культурами в Центральной Азии и принимая во внимание центральную роль этого региона в торговых операциях в древние времена и на маршрутах завоеваний, учеными из Кыргызстана и США впервые начаты исследования по характеристике эпидемиологии и экологии клещевого энцефалита и хантавирусов у мелких млекопитающих и у людей в Центральной Азии.

Материал и методы исследований

Вирусы РНК, относящиеся к нескольким семействам, являются потенциальной угрозой как для людей, так и для популяции животных Центральной Азии.

До 2007 г. в список базы данных в аккредитованных музеях США как архивные данные MaNIS были внесены только восемь образцов млекопитающих из Кыргызской Республики.

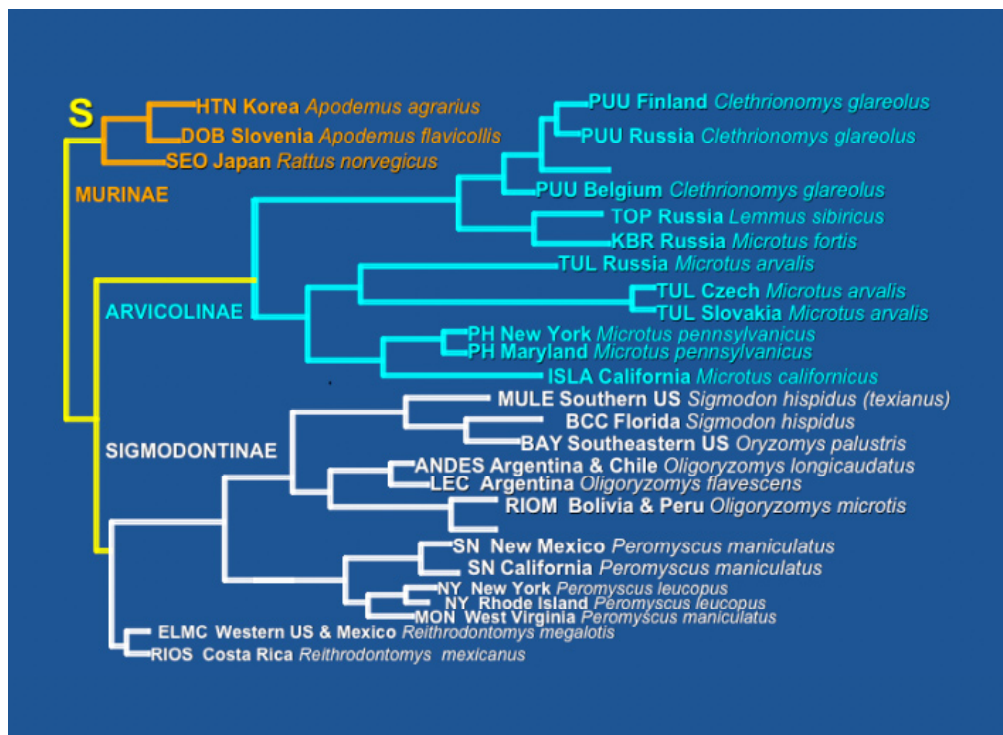


Рис.1. Кладограмма (диаграмма эволюционного дерева) S-сегмента различных хантавирусов с подсемействами окрашенных Cricetidae и видами грызунов, отмеченных после штамма вируса (Из CDC «Все о хантавирусах».)



Рис.2. Карта КР, показывающая места сбора биоматериалов

Рис.3. Грызун *Apodemus* и насекомоядный *Crocidura*

Летом 2007 г. осуществлены полевые экспедиции в заповедниках Кыргызской Республики по сбору образцов от мышей и клещей для проведения эпизоотологических и эпидемиологических исследований вируса. На рисунках 1, 2 и 3 представлены места сбора биоматериалов, координаты GIS-системы и диаграмма эволюционного древа S-сегмента различных хантавирусов с подсемействами окрашенных *Cricetidae* и видами грызунов, выделенных штаммов вируса из СДС (Центр по контролю с болезнями США) «Все о хантавирусах».

Было отобрано 185 образцов ткани у грызунов и землероек из четырех местностей. Филогенетические и филогеографические исследования отобранных образцов показали принадлежность грызунов родам *Alticola*, *Apodemus*, *Dryomys*, *Microtus*, *Myodes* и *Rattus*, а также *Crocidura* из рода *sigicid*. Результаты показывают, что фауна млекопитающих Кыргызской Республики имеет сложную биогеографическую связь со странами Восточной Азии, Южной Азии и Восточной Европы. Полученные данные обеспечивают филогеографическое свидетельство современных колонизаций Кыргызской Республики (<20,000 ybp) как минимум двумя родами грызунов (*Apodemus* и *Crocidura*). Выдвинута гипотеза о том, что зоонозные вирусы были введены на территорию Кыргызской Республики вместе с колонизацией территории грызунами и имеют сходства с патогенами на уровне географического происхождения колонизируемых млекопитающих.

В дальнейших исследованиях анализировано возникновение у полевых мышей и клещей вирусной РНК из хантавирусов, вируса Конго-Крымской геморрагической лихорадки и вирусов

клещевого энцефалита. Полученные данные наводят на мысль о том, что хантавирусы связаны с видами *Microtus*, *Apodemus*, *Rattus* и *Crocidura*. Также был выявлен сибирский подтип клещевого энцефалита у *Apodemus pallipes*, который наиболее тесно связан с уже описанным штаммом *Kokkola* в Западной Финляндии. Насколько это известно из описанных штаммов Сибирского подтипа, клещевой энцефалит является самым южным штаммом. В настоящее время изолируются вирусные геномы для сиквенирования. На основе полученных данных будет сопоставляться вирусная геномная информация с серологией и с филогенией хозяев – грызунов и насекомоядных.

Новый метод исследования, основанный на *ELISA*, был разработан с использованием протеина (N) Nucleocapsid трех представителей хантавирусов (*Puumala*, *Tula*, *Hantaan*). Каждый рекомбинант N был выражен или в *E. coli*, или же в экспрессионной системе *baculovirus* и очищен путем аффинной хроматографии. Конструкция протеина E клещевого энцефалита в экспрессионной системе *pMal* использовалась для проведения серологических анализов КЭ. Рекомбинантный антиген был привязан к 96 луночным пластинам. Цельная кровь от образцов грызунов накладывалась на фильтровальную бумагу *Nobuto*, а затем проводилась элюция в физиологическом растворе с фосфатным буфером. Эти образцы использовались затем для лечения инфекционной анемии у лошадей. Выявление реактивного IgG было проведено с использованием кроличьего противомышиного IgG-HRP и протеин-G – HRP конъюгатов из *Sigma*. Образцы были приведены в норму путем анализа протеина Брэдфорд.

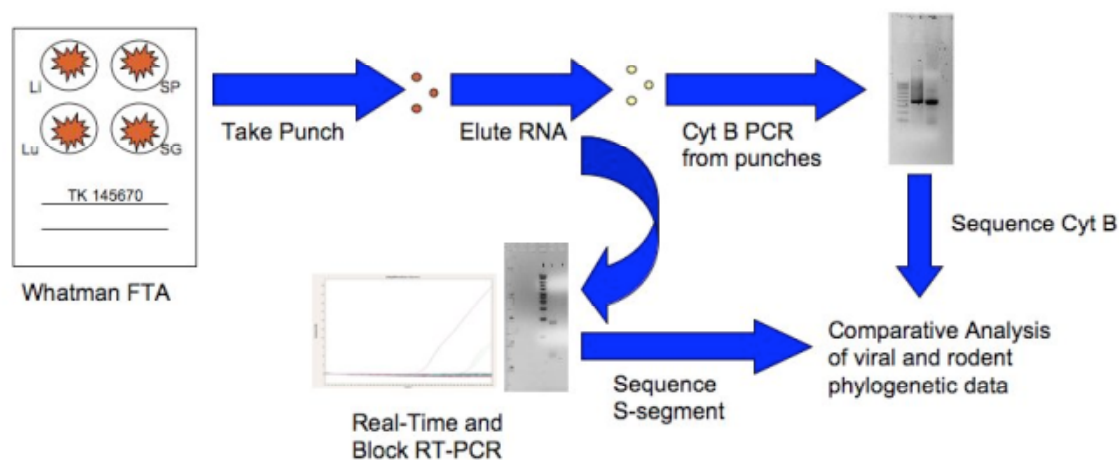


Рис. 4. Обоснование и порядок изоляции РНК от ФТА

Таблица 1

Обзор общего количества образцов, собранных в экспедиции с положительным реал-тайм (красным) и серологией (зеленым), показанными для каждого протестированного вируса

Field Identification	Number	Hanta	TBE
<i>Alticola argentatus</i>	2	0,0	1,0
<i>Apodemus pallipes</i>	79	2,7	3,5
<i>Apodemus agrarius</i>	11	0,1	0,0
<i>Crocidura suaveolens</i>	10	2,1	0,0
<i>Crocidura leucodon</i>	1	0,0	0,0
<i>Dryomys nitedula</i>	11	0,0	0,0
<i>Microtus arvalis</i>	39	2,0	3,0
<i>Mus musculus</i>	3	0,3	0,1
<i>Myodes sp.</i>	1	0,0	0,0
<i>Rattus turkestanicus</i>	26	3,1	0,1
<i>Rattus norvegicus</i>	1	0,0	0,0
Total	184	9, 13	7,7

Обнаружение нуклеиновой кислоты

В полевых условиях от каждого отловленного грызуна и млекопитающего были отобраны образцы из селезенки, печени, легкого, подмандибулярной слюнной железы. Образцы были помещены на FTA (Whatman) – карточки в соответствии с рекомендациями производителя. Позже снимали на 2 мм перфораторы с FTA-карточек и элютировали РНК с использованием Whatman-протокола для изоляции РНК от FTA. Элютированная РНК из FTA затем применялись для выявления хантавирусной нуклеиновой кислоты в LightCycler 2.0 (Roche) с использованием опубликованных протоколов.

Результаты исследований

В табл. 1 и на рисунках 6, 7, 8 и 9 представлены научные результаты исследований.

Выводы

Подобные исследования проводятся впервые в Центральной Азии.

Представленные методы позволили нам выявить новое свидетельство того, что хантавирусы и вирус клещевого энцефалита циркулируют в Центральной Азии, в частности в Кыргызской Республике.

Для того чтобы полностью описать экологию этих вирусных возбудителей, необходимо исполь-

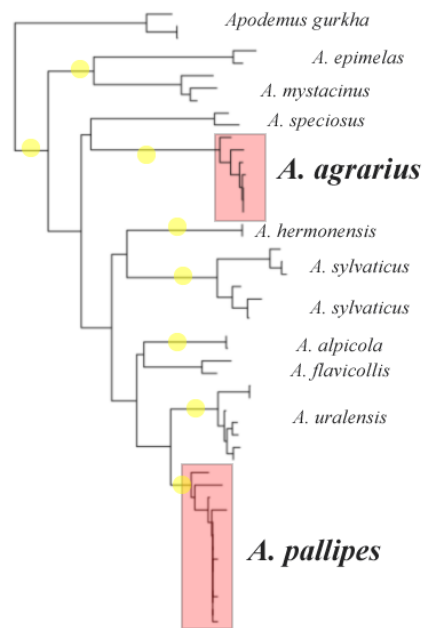


Рис. 5. Филограмма *Apodemus* spp, основанная на CytB сиквенсе. Затененные клады (монофилетические таксоны) представляют те *Apodemus* spp, которые собраны во время нашей экспедиции. *A. pallipes* показали расхождение в <1 % на территории Кыргызстана и расхождение ~2 % с образцами, собранными в Непале. *A. agrarius* имеет расхождение в <2 % с южно-корейскими и Восточно-Европейскими образцами. Неожиданно низкое количество генетического расстояния как в наших данных, так и между нашими данными и грызунами, отобранными в другом месте, в Азии, наводят на мысль о современной колонизации ЦА, подобной той, что существовала за последние 20,000 лет.

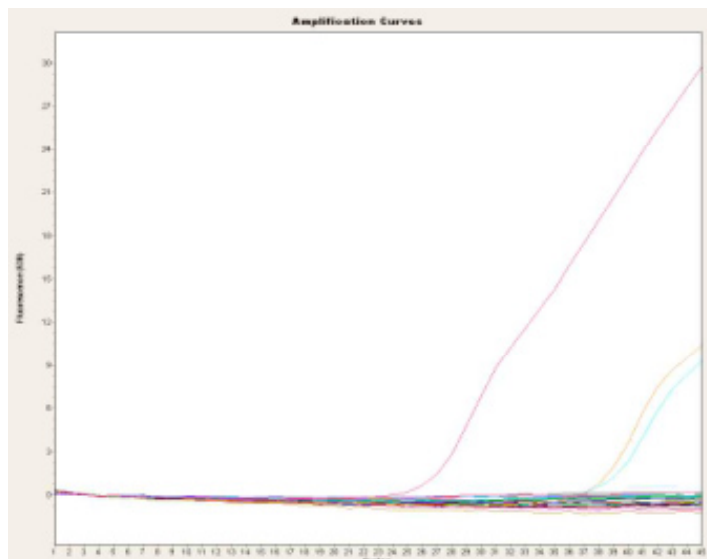


Рис. 6. Представительный объем анализов реал-тайм ПЦР. Положительные кривые – это ТК 146528 и ТК 146534

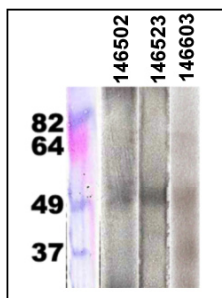


Рис.7. Западное пятно трех образцов – обнаружены положительными по EIA. (инфекционная анемия лошадей)

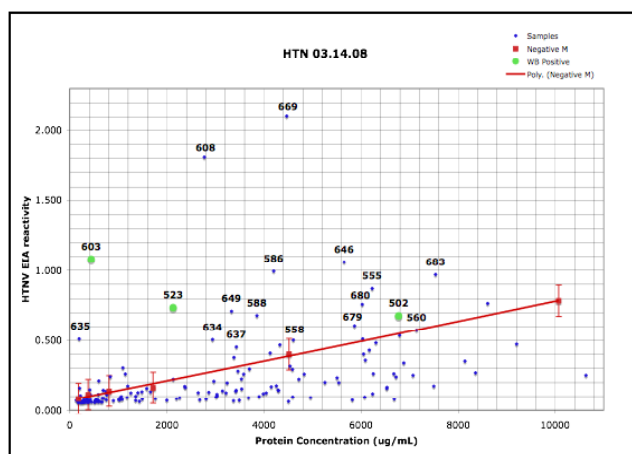


Рис.8. Наглядный график Нантан- вируса EIA и Bradford анализ. Показатели, которые больше на 95 % CI- отрицательных контролей, считаются позитивными. Плотные зеленые круги – положительные показатели по Western blot.

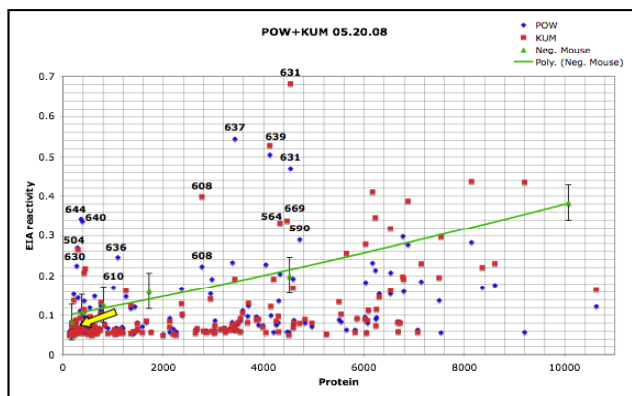


Рис.9. Наглядный график вируса КЭ – инфекционной анемии лошадей и анализ Брэдфорда для реагирующей IgG. Данные, превышающие 95 % CI-отрицательных контролей, считались позитивными. Желтая стрелка указывает на реактивность сиквенс – подтвержденной viremic *A. pallipes*

зовать как серологические методы, так и методы, основанные на реал-тайм ПЦР.

Проведенные исследования показали реальную циркуляцию хантавирусов и вируса клещевого энцефалита в *Arodemus pallipes* – это совершенно новый результат, поскольку до сегодняшнего дня не было свидетельств тому, что *Arodemus pallipes* является носителем какого-либо вируса.

Вирус клещевого энцефалита группируется географически в «горячих точках», выявление IgM будет определять места, где клещевой энцефалит, возможно, циркулирует.

Полученные данные имеют большое значение для развития туризма. Результаты научной работы необходимо применить при разработках безопас-

ных туристических маршрутов на особо охраняемых территориях Кыргызской Республики.

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию блока реал-тайм ПЦР- анализа, на выявление возможности амплифицировать порции S-сегмента для сиквенс – анализа. Запланировано провести экспедиции в апреле – мае 2012 г. по сбору образцов и популяций, которые были определены во время предварительных исследований. Также мы нацелены провести сиквенс генома вируса клещевого энцефалита, обнаруженного в заповеднике Ала-Арча и на других особо охраняемых территориях и туристических маршрутах, и по полученным результатам объединить выявленный IgM с текущим анализом IgG EIA.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 66.094.7: 774:331.11

**Влияние неорганических реагентов на процесс
пиролиза углей и выход продуктов**

Т.А. ЛИТВИНЕНКО – к.х.н., ст. научн. сотр.;
Ш.С. САРЫМСАКОВ – к.х.н., вед. научн. сотр.;
Г.Б. КАМБАРОВА – научн. сотр.;
КЕНЧИ кызы ЭЛИТА – мл. научн. сотр.
Институт химии и химической технологии НАН КР

Influence of inorganic preparations on process of pyrolysis of coals were carried out.

It was established, that best influence on an yields of termodestruction products and quality formed carbonizate is provided of the preliminary treatment of coal samples Min-Kush deposit with 1M solution of KOH at ratio of components 1:5.

Кыргызстан – страна, где в большом количестве имеются залежи углей разных марок. Однако эти угли в основном используются как энергетическое топливо. Хотя по своему составу их можно рассматривать в качестве сырья для получения ряда ценных химических продуктов, в том числе и жидкого синтетического топлива.

В настоящее время рациональное использование углей связано с созданием высокоэффективных способов их комплексной переработки с одновременным получением продуктов различного агрегатного состояния и назначения.

В основе переработки углей лежит их способность подвергаться термической деструкции, на протекание которой можно повлиять с помощью вводимых химических веществ, учитывая при этом состав и структуру угля [13].

Характер протекания пиролиза зависит как от природы угля, так и от химической активности

неорганических веществ и условий осуществления процесса [46].

Цель работы заключалась в разработке условий по переработке углей с получением большого количества жидких или газообразных продуктов. Для достижения этой цели необходимо было провести изучение влияния ряда неорганических веществ на пиролиз углей, выход и свойства образующихся продуктов.

Процесс термической деструкции химически обработанных углей протекает более глубоко и приводит к образованию большого количества низкомолекулярных веществ. Возрастание глубины термической деструкции обработанных углей можно объяснить тем, что неорганические вещества не только воздействуют на периферийную часть структуры угля, но и проникают внутрь структурных фрагментов, активно воздействуя на них, в результате чего происходит

Таблица 1. Физико-химическая характеристика угля м. Мин-Куш

Уголь	W ^a , %	A ^d , %	V ^{daf} , %	B ^{daf} , %	(HA) _{daf} , %	Элементный состав, daf, %				
						C	H	N	S	O (по разн.)
Исходный	15,94	3,69	39,34	1,80	5,49	75,26	4,99	1,75	0,85	17,15

Таблица 2. Выход продуктов пиролиза угля м. Мин-Куш (460°C)

Используемый реагент	Время обработки, час	Продукты пиролиза, %		
		Карбонизат	Жидкий конденсат	Газообразные продукты
Исходный уголь	-	62,02	33,15	4,83
H ₂ O	1	63,31	18,96	17,73
	6	59,55	11,11	29,34
KOH	1	61,10	7,80	31,10
	6	60,50	11,20	28,30
KCl	1	65,02	8,20	26,86
	6	63,64	14,56	21,80
NH ₄ Cl	1	60,11	12,89	27,00
	6	63,05	16,19	20,31

ослабление меж- и внутрифрагментальных связей. Последующее температурное воздействие на химически обработанный уголь, вероятно, приводит к разрыву этих связей и созданию активных низкомолекулярных радикалов, которые могут вступать в реакции рекомбинации с образованием жидких и газообразных низкомолекулярных веществ, а оставшееся угольное вещество превращается в стабильные структуры с более прочными связями.

Обработка угля неорганическими реагентами способствует не только деструкции, но и препятствует образованию ассоциатов, блокируя собой активные центры в твердом остатке, возникающие в результате деструкции угля.

Присутствие неорганических добавок не вносит существенных изменений в компонентный состав газов, однако приводит к значительному росту выхода газообразных углеводородов. Количество образующихся в результате термической обработки угля газообразных продуктов обычно в 3–4 раза выше, чем при обычном пиролизе [7].

Химические реагенты, воздействуя на структурные фрагменты угля, приводят к ослаблению более прочных углерод-углеродных связей. При нагревании угля эти связи подвергаются деструкции, что и обуславливает образование низкомолекулярных углеводородов.

Большой интерес представляет изучение вопроса о роли воды в процессе пиролиза. Дело в том, что вода несколько активизирует процесс пиро-

лиза, но не так эффективно, как растворы других реагентов, например щелочей. Механизм влияния воды на деструкцию углей, по-видимому, связан как с возможностью ее воздействия по месту водородных связей, присутствующих в углях, так и способностью проникать в поры угля и, расширяясь при нагревании, вызывать расклинивающие усилия, приводящие к нарушению структуры угля. Но основная ее роль заключается в том, что она растворяет неорганические соединения и способствует проникновению образующихся ионов к активным центрам. При этом имеет место химическое взаимодействие между ионами неорганических соединений и активными центрами угля, которое приводит к дестабилизации структуры угля и облегчает процесс его деструкции.

Авторами статьи [8] установлено, что выход жидких и газообразных продуктов из углей зависит от химической активности неорганического вещества, природы угля, температуры пиролиза, причем деструкция углей различных марок начинает протекать при разных температурах, возрастающих с ростом степени метаморфизма.

Объектом нашего исследования был малозольный уголь м. Мин-Куш (пласт 15, западный участок), представляющий интерес как сырье для получения из него ряда ценных химических продуктов. Характеристика угля приведена в табл. 1.

В качестве химических реагентов для обработки угля были использованы следующие вещества: H₂O и 1 М растворы KOH, KCl и NH₄Cl.

Таблица 3. Функциональный состав обработанных проб угля до и после пиролиза, мг-экв/г

Используемый реагент	Время обработки, час	До пиролиза			После пиролиза		
		Σ ОН	- СООН	- ОН	Σ ОН	- СООН	- ОН
Исходный уголь	–	3,225	1,601	1,624	1,981	0,137	1,844
H ₂ O	1	3,912	1,286	2,626	2,268	0,036	2,232
	6	4,232	1,225	3,007	2,806	0,045	2,761
KOH	1	3,769	0,363	3,406	1,127	0,0201	1,107
	6	3,949	0,508	3,441	1,221	0,0203	1,201
KCl	1	3,754	0,484	3,269	1,217	0,0314	1,186
	6	3,913	0,503	3,410	1,323	0,0303	1,293
NH ₄ Cl	1	4,489	0,573	3,916	1,361	0,033	1,361
	6	4,641	0,577	4,064	1,274	0,031	1,243

Процесс обработки угля включал в себя 1- и 6-часовое кипячение при соотношении компонентов (уголь:реагент) 1:5 с последующей сушкой до постоянного веса и проведением пиролиза при 460 – 500°C.

В табл.2 приведены результаты изучения влияния неорганических реагентов на выход продуктов пиролиза.

Как видно из данной таблицы, обработка неорганическими реагентами проб угля не оказывает существенного влияния на выход карбонизата, т.е. он остается практически без изменения. Выход же смолообразных продуктов (жидкого конденсата) снижается почти в 2–3 раза. Особенно это заметно при обработке угля 1М раствором KOH, когда выход жидких продуктов снижается до 7–11 % по сравнению с их выходом из исходного угля.

Обработка проб угля неорганическими реагентами приводит к резкому увеличению выхода газообразных продуктов, что согласуется с литературными данными [7].

Как видим, наибольшее активирующее влияние на деструкцию органической массы угля (ОМУ) при пиролизе оказывает обработка 1 М раствором KOH.

Известно [9], что обработка бурого угля растворами гидроксидов щелочных металлов приводит к уменьшению прочности связей между структурными фрагментами угля, в результате чего снижается температура интенсивного выделения продуктов пиролиза в парогазовую фазу и наблюдается значительное увеличение выхода низкомолекулярных соединений.

При воздействии на бурые угли гидроксидов щелочных металлов происходит изменение их надмолекулярной структуры и характера термолиза. Согласно данным рентгеноструктурно-

го анализа [10], введение щелочей способствует увеличению межслоевого расстояния и высоты кристаллов.

Таким образом, можно сказать, что обработка угля KOH приводит к наиболее высокой скорости и глубине превращения ОМУ в газообразные продукты.

При обработке проб угля 1 М растворами солей имеет место также увеличение выхода газообразных продуктов, но близких в количественном отношении к их выходу при обработке водой.

В работе [11] говорится, что органические вещества углей можно рассматривать как кислородсодержащие высокомолекулярные соединения, претерпевающие при нагревании термодеструкцию с отщеплением части кислорода в форме оксидов углерода и воды. По-видимому, роль кислородсодержащих групп в процессе пиролиза гораздо более многообразна и сводится к влиянию на термоустойчивость и на окислительную активность топлив. Кроме того, количество и характер активных концевых групп, и прежде всего гидроксильных и карбонильных, обеспечивает протекание реакций полимеризации и поликонденсации в твердых остатках пиролиза.

В связи с этим нами было проведено изучение функционального состава проб углей, обработанных неорганическими реагентами, до и после пиролиза. Полученные результаты приведены в табл.3.

Из табл.3. видно, что обработка проб углей водными растворами неорганических реагентов приводит к увеличению суммарного содержания гидроксидов (ΣОН). Эта же закономерность наблюдается и после проведения пиролиза. Причем время обработки не оказывает существенного влияния на количество определяемых функциональных групп.

Таблица 4. Адсорбционная активность по йоду исследуемых проб мин-кушского угля

Используемый реагент	Время обработки, час	До пиролиза	После пиролиза
Исходный уголь	-	30,9	10,23
H ₂ O	1	32,82	12,11
	6	33,74	11,43
KOH	1	40,64	26,67
	6	50,17	29,83
KCl	1	33,02	12,71
	6	35,80	15,25
NH ₄ Cl	1	35,41	17,26
	6	36,52	18,05

Карбоксилы в исходном угле обычно присутствуют в сравнительно небольшом количестве. Они активно разлагаются в температурном интервале от 20 до 500°C.

Наиболее существенные изменения параметров наблюдаются в температурном интервале 360–460°C, т.е. в период основного разложения. В этот период происходит максимальное накопление фенольных гидроксидов.

Можно предположить, что накопление кислородсодержащих групп в этот период связано с разрывом химических связей.

В работе [12] говорится, что потеря кислорода при углефикации происходит за счет удаления эфирного кислорода. Именно эфирные группы играют наиболее существенную роль при термодеструкции бурого угля.

Относительно содержания карбоксильных групп можно сделать вывод, что в процессе пиролиза происходит их декарбоксилирование, приводящее к резкому увеличению газообразных продуктов [7]. Особенно это хорошо видно при использовании для обработки угля едкого калия.

Ввиду того что угли мин-кушской группы относятся к малозольным с содержанием золы от 1,6 до 3,6 %, было интересно найти им применение в качестве активных углей (АУ) после соответствующей подготовки.

Для получения АУ широко используют методы химической активации. Некоторые химические активаторы – гидроксиды щелочных металлов, соли и неорганические кислоты – способствуют развитию пористой структуры АУ в процессе термолитиза [13]. Это позволяет получать высокопористые углеродные материалы из растительного сырья, бурых и каменных углей, антрацитов и природных графитов.

Щелочная активация представляет собой достаточно эффективный метод получения АУ,

благодаря которому последние обладают хорошо развитой мини-пористой системой, что делает их перспективными материалами для различных адсорбционных процессов. Они могут быть использованы для очистки воды от токсичных веществ, паровых котлов, в качестве носителей (аккумуляторов) водорода, метана или природного газа.

Такие АУ могут конкурировать с нанопористыми материалами, методы получения которых существенно сложнее.

Для установления пригодности исследуемого угля для получения на его основе АУ нами было проведено изучение адсорбционной активности по йоду как исходного, так и обработанного неорганическими реагентами (до и после пиролиза) – табл.4.

Как видно из таблицы, наилучший результат получается при использовании для обработки проб угля раствора KOH.

Полученные результаты согласуются с выводами [14] о том, что, когда в каркасе бурого угля появляется «свободная» щелочь, начинается развитие поверхности, обусловленное термоинициируемыми реакциями щелочи с фрагментами каркаса: это гетеролиз C-O и поляризованных C-C связей, расщепление O- и S-содержащих гетероциклов, дегидрирование ареновых и алкановых фрагментов каркаса.

Все они идут с образованием низкомолекулярных продуктов (H₂, CH₄ и др.) и способствуют развитию пористости, т.е. существенному увеличению объема пор и удельной поверхности.

Таким образом, на основании проведенного исследования по изучению влияния неорганических реагентов на выход образующихся продуктов можно сделать заключение, что обработка проб малозольного мин-кушского угля такими реагентами, как H₂O, KOH, KCl и NH₄Cl, приво-

дит к увеличению газообразных продуктов в 4–6 раз по сравнению с исходными углями, при этом наилучшие результаты получаются при использовании 1 М раствора КОН.

Кроме того, имеет место также значительное повышение адсорбционной активности по йоду у обработанных гидроксидом калия проб этого угля, что позволяет рекомендовать эти угли для получения из них АУ, столь необходимых для нашей республики, ввозимых в настоящее время из-за границы и являющихся дорогостоящими.

Получаемые же в процессе термообработки газообразные продукты можно использовать в качестве энергетического сырья, а карбонизат, являющийся высокообуглероженным продуктом, может найти применение в различных отраслях промышленности, испытывающих потребность в таком продукте.

Литература

1. *Касаточкин В.И., Ларина Н.К.* Строение и свойства природных углей. – М.: Наука, 1975. – 159 с.
2. *Русьянова Н.Д., Попов В.К.* // ХТТ. – 1981. – № 1. – С. 92 – 94.
3. *Гагарин С.Т., Крачков А.А.* // ХТТ. – 1984. – № 4. – С. 3 – 8.
4. *Гангина Л.В., Сухов В.А., Луковников А.Ф.* // ХТТ. – 1980. – №1. – С.105–112.
5. *Саранчук В.И., Тамко В.А., Плотникова Л.А. и др.* // ХТТ. –1986. – №6. –С.55.
6. *Саранчук В.И., Тамко В.А.* // ХТТ. –1986. – № 1. – С. 90 – 95.
7. *Осташевская Н.С., Лоскутова Е.Н. и др.* Химия скоростного пиролиза бурых и каменных углей. – Новосибирск: Наука, 1976. – 120 с.
8. *Тамко В.А., Шевкопляс В.Н.* // ХТТ. – 1996. – № 6. –С.43.
9. *Гангина Л.В., Тишкова О.П. и др.* // ХТТ. – 1981. – № 3. – С. 41 – 49.
10. *Кучеренко В.А., Сапунов В.А., Зубова Т.И., Чурпина В.С., Зайковский А.В.* // ХТТ. –1992. – № 4. – С.96.
11. *Бутузова Л.Ф., Исаева Л.Н., Саранчук В.И.* // ХТТ. – 1990. –№ 1. – С.9.
12. *Панченко С.И.* Химия и генезис твердых горючих ископаемых. – М.: АН СССР, 1953. – С. 257 –267.
13. *Фенелонов В.Б.* Пористый углерод. – Новосибирск: Изд-во Института катализа СО РАН, 1995. – 518 с.
14. *Кучеренко В.А., Зубова Т.И.* // Жур.общей химии. – 1995. – Т.65. – Вып.8. – С.1256.

УДК: 579.26:669.849.061.3 (575.2)(04)

Влияние концентрации серной кислоты и очистки пульпы на биоокисление сульфидного концентрата

Е.Л. ШПОТА – младший научный сотрудник;
Ж. ШАРШЕНОВА – к.х.н., старший научный сотрудник.
Институт химии и химической технологии НАН КР

Sulphuric acid concentration and pulp clearing influence on sulphidic concentrate biooxidation by mesophilic strain of *Acidithiobacillus ferrooxidans* were studying. Quantity content of iron two forms depending on these studied factors were detected.

В начале процесса биоокисления необходимо соблюдение определенного соотношения серной кислоты к сульфидному концентрату. Вещества, присутствующие в концентрате, способствуют нейтрализации пульпы, что отрицательно влияет на развитие внесенной микрофлоры. Кроме того, само присутствие посторонних веществ может отрицательно сказываться на процессе биоокисления.

Перед внесением микрофлоры рекомендуется проводить отмывку концентрата серной кислотой (1). Но расчет последующего внесения кислоты основывается на конкретном эксперименте. Концентрация серной кислоты перед внесением инокулята влияет на процесс биоокисления /биовыщелачивания.

Acidithiobacillus ferrooxidans использует Fe^{2+} как донор электронов с положительным редокс-потенциалом, но при $pH = 3$ разность потенциалов между окислителем и восстановителем увеличивается до величины 0,29 В, достаточной для синтеза АТФ с помощью мембранных преобразователей энергии. Повышение pH среды выше 3 нарушает энергетический обмен бактерий и приводит к торможению развития этих микроорганизмов (2).

Задачей эксперимента было определение оптимального количества серной кислоты для

данного количества концентрата и влияние его предварительной очистки на биоокисление.

Методы исследования

В колбы Эрленмейера на 250 мл вносилось по 10 г концентрата, 100 мл среды 9К и 14 мл культуры мезофильного штамма *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Предварительно эти бактерии культивировались на среде 9К с добавлением нестерильного сульфидного концентрата в течение 4 недель при 22 °С. Для экспериментов были заложены следующие варианты с добавлением концентрированной H_2SO_4 до концентраций: 0,15н; 0,20н; 0,25н. Предварительно 3 навески концентрата несколько раз обрабатывались в течение 6 часов 0,15 н серной кислотой (до 400 мл), высушивались и затем использовались в эксперименте (№ 1, 2, 3). Другие три навески концентрата использовались без отмывки по той же вариантной схеме:

Схема опыта. Номера опытов

Кислота в опыте	Обработка 0,15н кислотой	Без обработки
0,15н	1	4
0,20н	2	5
0,25н	3	6

Содержание (мг) восстановленного (Fe^{2+}) и окисленного железа (Fe^{3+}) в опытных вариантах с предобработкой серной кислотой (+) и без обработки (--)

Предобработка	+			--		
	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Сумма	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Сумма
Опыты						
0,15 н	10,44**			1,06**		
Жидкая фаза	(55)* 61	(41)* 33	(96)* 94	76	12	88
Осадок	9	Сл.	9	41	42	83
Сумма	70	33	103	117	54	171
0,20 н	8,40**			1,81**		
Жидкая фаза	(59)* 59	(34)* 25	(93)* 84	82	30	112
Осадок	10	Сл.	10	39	23	62
Сумма	69	25	94	121	53	174
0,25 н	4,17**			2,60**		
Жидкая фаза	(55)* 59	(49)* 16	(104)* 75	88	32	120
Осадок	18	Сл.	18	33	12	45
Сумма	77	16	93	121	44	165

(ч)* — определение в промывном растворе.

(ч)** — отношение общего железа в жидкой фазе к общему железу в твердой фазе (Ж/Т).

Железо определялось в жидкой фазе после фильтрации и в осадке после обработки в разбавленной соляной кислоте по методике (3).

Результаты и обсуждение

При отмывке сульфидного концентрата 0,15 н серной кислотой в промывных водах определяется железо. В скобках со звездочкой указано его количество. Таким образом, во всех опытах с предварительной отмывкой с началом эксперимента образуется нехватка растворимого железа по сравнению со своими параллелями без отмывки. Это проявляется через 13 суток в меньшем количестве общего выщелоченного железа (табл.).

После 13 суток культивирования микроорганизмов на среде 9К и сульфидном концентрате в опытах с предобработкой (№1, 2, 3) в осадке обнаруживаются лишь следовые количества трехвалентного железа из-за высокой концентрации кислоты, препятствующей гидролизу трехвалентного железа и осаждению. Но перед внесением инокулята в опыте №1 было меньше кислоты, чем в опытах №2 и 3.

В жидкой фазе во всех опытах без предварительной обработки (№4, 5, 6) увеличивается содержание обеих форм железа по мере увеличения концентрации кислоты (табл.).

При работе бактерий увеличивается количество железа в жидкой фазе, так как происходит образование серной кислоты самими бактериями, что способствует переходу железа в раствор. При активной работе бактерий двухвалентного желе-

за в растворе очень мало, оно быстро окисляется. Но в условиях опыта, где отсутствовало постоянное перемешивание на качалке, окисление происходило недостаточно. Тем не менее наибольшее отношение окисленной формы к восстановленной показал опыт №1 (данные в таблице обозначены двумя звездочками). Наибольшее отношение железа в жидкой фазе к железу в осадке также показал опыт №1, где концентрация кислоты была равна 0,15н (перед внесением инокулята). Наименьшее отношение окисленной формы к восстановленной показал опыт №4, где концентрация прилитой кислоты тоже была равна 0,15н. Но так как концентрат не был предварительно промыт, рН раствора определялся в пределах 3–4. Наименьшее отношение железа в жидкой фазе к железу в осадке также было в опыте №4 (см. табл.). Распределение отношений окисленной формы к восстановленной в разных вариантах показано на рис.1.

В опытах с добавлением 0,15н кислоты (№1 и 4) отношение окисленного железа к восстановленному примерно одинаково, если учесть его как в жидкости, так и в осадке. Окисление лучше идет на первый взгляд в опытах без предобработки. Но надо учесть железо, вымытое в опытах с предобработкой 0,15н серной кислотой.

При расчете отношений окисленного железа в растворе к общему выщелоченному распределение этой величины по вариантам показало следующее (рис.2). Окисление в опытах с предобработ-

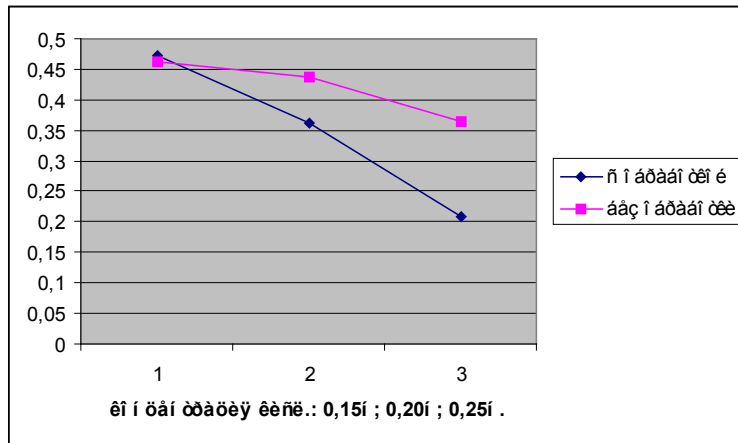


Рис.1. Отношение общего окисленного железа к общему восстановленному: с предварительной обработкой кислотой и без обработки

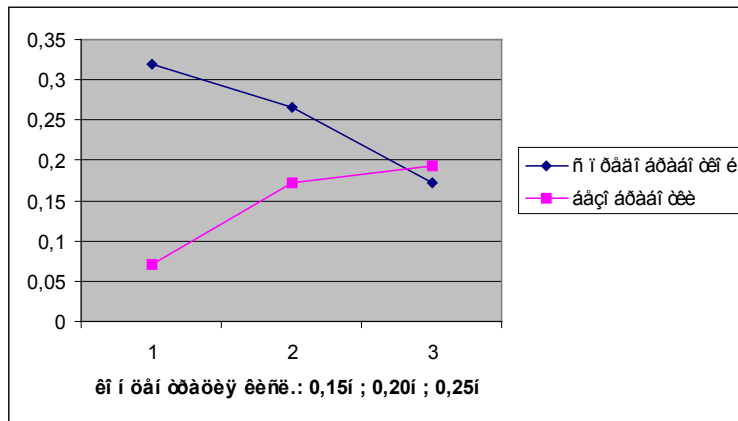


Рис.2. Отношение окисленного железа в растворе к общему выщелоченному

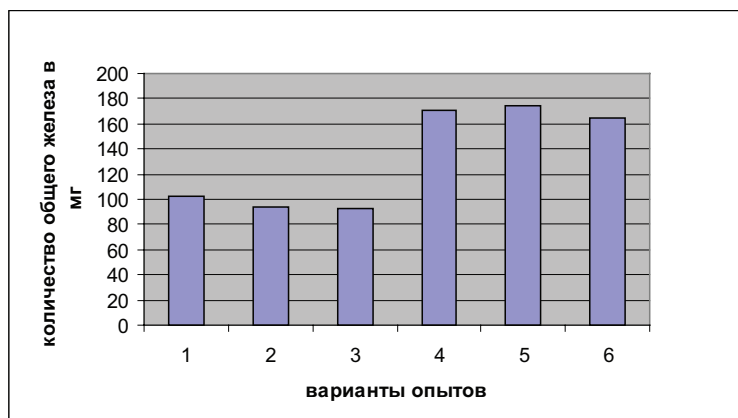


Рис.3. Общее выщелоченное железо по вариантам

кой уменьшается с увеличением концентрации кислоты, а в опытах без обработки – увеличивается. Поэтому можно сделать заключение, что наиболее подходящие условия для биоокисления создались в опыте №1, который показал наилучшие результаты также в отношении общего железа в жидкой фазе к общему железу в твердой фазе (Ж/Т) и в отношении окисленного железа к восстановленному.

Опыты с предобработкой (отмывкой) – №1, 2, 3 изначально имеют меньше растворимого железа, чем опыты без предобработки – №4, 5, 6. А начальная концентрация растворимого железа существенно влияет на дальнейшее биовыщелачивание (рис.3).

В задачу не входило определение изменений в динамике, но, по данным эксперимента, можно предположить дальнейшее улучшение биоокисления в опыте с предобработкой №1, показавшем лучшие результаты в расчетах (рис.1, 2, табл.**).

В данных экспериментальных условиях было выяснено, что предварительная очистка (отмывка) концентрата 0,15 н серной кислотой стабилизирует кислотность и подготавливает субстрат для внесения минеральной среды и микрофлоры в процесс биоокисления. Концентрация кислоты наиболее благоприятная для процесса биовыщелачивания/ биоокисления в данном концентрате в условиях эксперимента – 0,15н.

Литература

1. Биоготехнология металлов: Практическое руководство; Под ред. Г.И. Каравайко и др. – М., 1989. – С. 196.
2. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. – М., 1989. – С.99.
3. Файнберг С.Ю., Филиппова Н.А. Анализ руд цветных металлов. – М., 1963. – С. 430.

УДК: 577.17048 (575.2) (04)

Содержание микро- и макроэлементов в препарате АДАК-Т и в лекарственных травах, использованных для его получения

А.З. ДЖУМАНАЗАРОВА – д.х.н., проф.;
Т. ЧУНГУЛОВА – научный сотрудник;
К. ЭРНАЗАРОВ – научный сотрудник;
Б.А. АШЫМБАЕВА – к.х.н., ведущий научный сотрудник.
Инновационный центр фитотехнологий НАН КР

It was carry out of the comparative research of the content of micro- and macro elements in officinal herbs and in ADAK-T preparation, obtained from these herbs. Carried out of the assessment of the content of heavy and poisonous metals in ADAK-T preparation that posses the high activity against varroa by comparison with occupational exposure limit in the vegetables.

Использование растительного сырья для получения лекарственных препаратов для медицины и в том числе для ветеринарных целей является одним из перспективных направлений расширения ассортимента уже известных средств. Одной из широко распространенных и наносящих большой урон пчеловодству болезней является болезнь пчел, вызванная клещами варроа. Анализ используемых в настоящее время средств борьбы с этой болезнью показывает, что химические синтетические соединения, хотя они и являются высокоэффективными, тем не менее наносят большой вред самим пчелам. Кроме того, эти вещества загрязняют продукты пчеловодства, которые наносят вред здоровью человека при потреблении этих продуктов [1]. Наиболее безопасными, в то же время эффективными средствами борьбы против этой болезни считаются препараты, полученные на основе растительного сырья, такие, как варрообраулин, КАС-81, но их ассортимент не так велик [2–5].

В связи с этим нами был составлен композит АДАК-Т из водных вытяжек растительного сырья, который оказался высокоэффективным препаратом против клеща варроа и в то же время безопасным для пчел.

Нами для этой цели использованы лекарственные травы астрагал Сиверса, астрагал Тибетский, полынь горькая, тысячелистник таволголистный и чабрец. Известно, что в состав трав часто входят различные макро- и микроэлементы, которые могут попасть в препарат при экстракции из них активных соединений. В связи с этим указанные лекарственные травы проанализированы нами на содержание этих элементов в составе трав. Особое внимание было уделено содержанию тяжелых элементов, которые зачастую обладают повышенной токсичностью.

Тяжелые металлы поступают в растение преимущественно через корневую систему из почвы, в меньшей степени – через листья. Скорость поглощения растением металлов зависит от pH

почвенного раствора, содержания органических веществ в почве и концентрации других ионов.

Прежде всего вызывают интерес те металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используются в производственной деятельности человека и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относятся свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, никель, медь, олово, сурьма, ванадий, марганец, хром, молибден и мышьяк [6].

По опасности для здоровья человека тяжелые металлы делятся на следующие классы: 1-й класс (самый опасный): Cd, Hg, Se, Pb, Zn; 2-й класс: Co, Ni, Cu, Mo, Sb, Cr; 3-й класс: Ba, V, W, Mn, Sr [7].

Основная часть высших растений повреждается из-за избыточного содержания тяжелых металлов. Однако многие растения способны накапливать в основном в надземных органах большие количества тяжелых металлов, многократно превышающие их концентрации в почве [8]. Тем не менее растения способны расти и на загрязненных тяжелыми металлами территориях, используя специальные адаптивные механизмы.

Микроэлементы в организме растения содержатся в значительно меньшем количестве – от 0,0001 до 0,01 %. К ним относятся железо, марганец, медь, цинк, молибден, бор, никель, кремний, кобальт и др.

Растительная пища является основным источником поступления ТМ в организм человека и животных. По разным данным [9], с ней поступает от 40 до 80 % ТМ и только 20–40 % – с воздухом и водой. Поэтому от уровня накопления металлов в растениях, используемых в пищу, в значительной степени зависит здоровье населения.

Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление ТМ растениями обусловлено прежде всего их высокими концентрациями в почве. В своей жизнедеятельности растения контактируют только с доступными формами ТМ, количество которых, в свою очередь, тесно связано с буферностью почв. Однако способность почв связывать и инактивировать ТМ имеет свои пределы, и когда они уже не справляются с поступающим потоком металлов, важное значение приобретает наличие у самих растений физиолого-биохимических механизмов, препятствующих их поступлению [10].

Использованные нами лекарственные травы астрагал Сиверса, астрагал Тибетский, полынь горькая, тысячелистник таволголистный и чабрец были собраны в ущелье Чуйской области, далеко от проезжей части. Они проанализированы нами на содержание 44 микро- и макроэлементов.

Анализ содержания металлов в образцах вышеуказанных трав определялся методом ДФС-8 (дифракционный спектрограф) с дифракционной решеткой 600 штрихов на мм и фотографической регистрацией спектра. Полученные данные приведены в табл. 1.

Согласно литературным данным [11], в составе полыни горькой в надземной части содержатся макроэлементы (мг/кг): К – 35,10, Са – 10,20, Мн – 2,00, Fe – 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg – 0,14, Cu – 0,48, Zn – 0,62, Co – 0,12, Mo – 4,00, Cr – 0,02, Al – 0,07, Se – 5,90, Ni – 0,34, Sr – 0,13, Pb – 0,06, Br – 98,70, В – 88,80. Концентрирует Mo, Se, Br.

В составе тысячелистника обыкновенного [12] в соцветиях содержатся макроэлементы (мг/г): К – 30,70, Са – 10,90, Мн – 2,60, Fe – 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg – 0,07, Cu – 0,68, Zn – 0,14, Mo – 5,60, Cr – 0,02, Al – 0,03, Se – 0,80, Ni – 0,22, Sr – 0,04, Pb – 0,03. В – 39,60. Концентрирует Mo, Cu. В надземной части содержатся: макроэлементы (мг/г): К – 35,90, Са – 11,80, Мн – 2,60, Fe – 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg – 0,09, Cu – 0,74, Zn – 0,68, Co – 0,13, Mo – 3,20, Cr – 0,02, Al – 0,04, V – 0,02, Se – 6,25, Ni – 0,20, Sr – 0,13, Pb – 0,03, I – 0,05. В – 44,40. Концентрирует Mo, Cu, Zn, Se.

Химический состав тимьяна ползучего (чабреца) [13] включает макроэлементы (мг/г): К – 26,10, Са – 12,20, Мн – 3,90, Fe – 0,95; микроэлементы (мг/кг): Mg – 0,31, Cu – 0,48, Co – 0,12, Mo – 64,00, Cr – 0,10, Al – 0,66, Ba – 0,58, V – 0,35, Se – 7,10, Ni – 0,20, Sr – 0,36, Pb – 0,13. В – 108,40. Концентрирует Fe, Mo, Se, B.

В составе астрагала (*Astragalus falcatus* Lam.) [14] в надземной части содержатся: зола – 5,85 %; макроэлементы (мг/г): К – 16,10, Са – 18,80, Mg – 4,00, Fe – 0,14; микроэлементы (мг/кг): Мн – 0,25, Cu – 0,20, Zn – 0,20, Co – 0,13, Cr – 0,004, Al – 0,06, Ba – 0,73, Se – 5,63, Ni – 0,09, Sr – 1,61, Pb – 0,07, I – 0,06. В – 11,00. Концентрирует Sr, Se, Ba.

Следует отметить, что наименее изученными в списке исследованных нами трав являются астрагалы, хотя они представляют большой интерес с той точки зрения, что относятся к немно-

Таблица 1. Содержание (в мг/кг) микро- и макроэлементов в астрагале Сиверса, астрагале Тибетском, полыни горькой, тысячелистнике таволголистном и чабреце, произрастающих в Чуйской долине Кыргызстана

г/кг	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O
Астрагал Сиверса	700	120	>120	>120	90	50	>120
Астрагал Тибетский	500	90	>120	>120	20	20	>120
Полынь горькая	90	30	>120	90	30	15	>120
Тысячелистник таволголистный	150	30	>120	70	30	15	>120
Чабрец	200	70	>120	70	50	20	>6,97

Продолжение таблицы 1

мг/кг	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo
Астрагал Сиверса	46,8	6,24	0,156	260,0	6,24	4,68	0,208
Астрагал Тибетский	63	8,1	0,27	360	6,3	2,7	0,36
Полынь горькая	100,0	1,0	<0,15	100,0	1,5	1,5	2,0
Тысячелистник таволголистный	105,0	3,5	<0,21	210,0	2,1	1,4	0,28
Чабрец	105,0	4,9	<0,21	210,0	2,8	3,5	0,28

Продолжение таблицы 1

мг/кг	W	Zr	Nb	Cu	Pb	Ag	Sb
Астрагал Сиверса	<1,56	10,4	<0,624	2,6	3,64	0,016	<2,6
Астрагал Тибетский	<2,7	13,5	1,1	6,3	1,8	<0,027	<4,5
Полынь горькая	<1,5	2,5	<0,6	6,0	1,5	0,015	<2,5
Тысячелистник таволголистный	<2,1	4,9	1,4	10,5	0,84	0,021	<3,5
Чабрец	<2,1	14,0	1,05	4,9	2,8	<0,021	<3,5

Продолжение таблицы 1

мг/кг	Bi	As	Zn	Cd	Sn	Ge	In	Ga
Астрагал Сиверса	0,104	<15,6	<1,56	<1,56	0,156	<0,062	0,45	0,63
Астрагал Тибетский	<0,18	<27,0	<2,7	<2,7	<0,135	<0,108	0,35	0,35
Полынь горькая	<0,1	<15,0	10,0	<1,5	<0,075	<0,06	0,25	0,25
Тысячелистник таволголистный	<0,14	<21,0	3,5	<2,1	<0,105	<0,084	0,35	0,28
Чабрец	<0,14	<21,0	6,3	<2,1	<0,105	<0,084	0,35	0,35

Продолжение таблицы 1

мг/кг	Y	La	Ce	P	Be	Sr	Ba	Li	Sc
Астрагал Сиверса	1,35	10,8	27	1800	0,18	78,0	46,8	<1,56	<10,4
Астрагал Тибетский	0,84	8,4	21	700	0,21	108,0	180,0	<2,7	<18,0
Полынь горькая	0,6	6	15	500	0,1	20,0	10,0	<1,5	<10,0
Тысячелистник таволголистный	0,84	8,4	21	700	0,21	21,0	14,0	<2,1	<14,0
Чабрец	0,84	8,4	21	700	0,21	21,0	21,0	2,1	<14,0

Продолжение таблицы 1

мг/кг	Hf	Ta	Th	U	Pt	Au
Астрагал Сиверса	<62,4	<62,4	6,24	0,26	0,624	0,26
Астрагал Тибетский	<108,0	<108,0	10,8	0,45	1,08	0,45
Полынь горькая	<60,0	<60,0	6,0	0,25	0,6	0,25
Тысячелистник таволголистный	<84,0	<84,0	8,4	0,35	0,84	0,35
Чабрец	<84,0	<84,0	8,4	0,35	0,84	0,35

численным растениям, накапливающим селен из почвы, причем селен может содержаться в них в органической форме.

Как видно из приведенных данных табл. 1, содержание микро- и макроэлементов в лекарственных травах, проанализированных нами, по сравнению их с литературными данными очень сильно отличается. Это и понятно, потому что содержание этих элементов в растениях зависит от многих факторов: где они произрастают, на каких почвах, вдали или вблизи от промышленных объектов и т.д. К сожалению, в использованных нами литературных источниках данные о происхождении растений не приводятся.

При анализе содержания элементов в продуктах существенную роль играют сведения о предельно допустимой концентрации (ПДК). Как выяснилось, сведения о ПДК в растительном сырье практически отсутствуют. Поэтому мы использовали ПДК тяжелых металлов в пищевом сырье растительного происхождения (мг/кг), в таких, как капуста и др. овощи [15].

ПДК	Хром	Никель	Медь	Цинк	Кадмий	Ртуть	Свинец	Сурьма
мг/кг	0,2	0,5	10,0	10,0	0,03	0,03	0,5	0,1

Содержание хрома, согласно данным табл. 1, в астрагале Сиверса, астрагале Тибетском, полыни горькой, тысячелистнике таволголистном, чабреце составляет соответственно: 4,68, 2,7, 1,5, 1,4, 3,5 мг/кг; никеля – 6,24, 8,1, 1,0, 3,5, 4,9 мг/кг; меди – 2,6, 6,3, 6,0, 10,5, 4,9 мг/кг; цинка – 1,56, 2,7, 10,0, 3,5, 6,3 мг/кг; кадмия – <1,56, <2,7, <1,5, <2,1, <2,1 мг/кг; свинца – 3,64, 1,8, 1,5, 0,84, 2,8 мг/кг; сурьмы – <2, 6, <4,5, <2,5, <3,5, <3,5 мг/кг. Так, сравнение содержания меди и цинка в капусте и овощах [15] и содержания этих элементов в изученных нами травах показывает, что медь и цинк в них на-

ходится в пределах ПДК. Содержание остальных элементов, например, Cr, Ni, Cd, Pb, Sb в овощах и фруктах и содержание этих элементов в изученных нами травах, приведенных в табл.1, отличаются на порядок. Возможно, это объясняется завышенным требованием к продуктам питания, которые потребляются в большом количестве за один прием, какowymi не являются лекарственные травы.

Интересно было проанализировать содержание этих элементов в композите АДАК-Т, составленном из водных вытяжек вышеприведенных лекарственных трав. АДАК-Т был освобожден от водной части до сухого состояния и проанализирован на содержание этих же микро- и макроэлементов. Полученные данные приведены в табл.2.

Из результатов табл.2 можно видеть, что в целом препарат АДАК-Т не обременен содержанием токсичных элементов. Так, содержание самых опасных элементов (мг/кг) составляет: Cd <0,3, Hg <0,5, Pb = 4, Zn <0,3, менее опасных: Co <0,3, Ni =70, Cu = 70, Mo = 5, Sb <0,5, Cr = 15, Ba = 300, V <0,12, W <0,3, Mn = 400, Sr = 300.

Из данных табл.2 можно заметить, что наиболее ярко выражено содержание титана в препарате. Это можно объяснить большим содержанием титана в почве, однако, по литературным данным, он является нетоксичным элементом [16], следовательно, не представляет опасности при использовании данного препарата.

Содержание стронция в препарате 300 мг/кг, однако известно, что соли и соединения стронция малотоксичны. Не следует путать действие на организм человека природного (нерадиоактивного, малотоксичного и, более того, широко используемого для лечения остеопороза) и радиоактивных изотопов стронция, которые получают при ядерных взрывах [17].

Таблица 2. Содержание (в мг/кг) микро- и макроэлементов в препарате АДАК-Т

АДАК-Т, мг/кг		АДАК-Т, мг/кг		АДАК-Т, мг/кг		АДАК-Т, мг/кг	
SiO ₂ , г/кг	3	V	<0,12	As	<3	P	5000
Al ₂ O ₃ , г/кг	4	Cr	15	Zn	<0,3	Be	<0,2
MgO, г/кг	90	Mo	5	Cd	<0,3	Sr	300
CaO, г/кг	<0,12	W	<0,3	Sn	<0,15	Ba	300
Fe ₂ O ₃ , г/кг	>120	Zr	20	Ge	<0,1	Li	<3
Na ₂ O, г/кг	20	Nb	<1,2	In	<0,5	Sc	<2
K ₂ O, г/кг	120	Cu	70	Ga	<0,3	Hf	<1,2
Mn	400	Pb	4	Yb	<0,3	Th	<1,2
Ni	70	Ag	1,2	Y	<1,2	Hg	<0,5
Co	<0,3	Sb	<0,5	La	<1,2	Pt	<1,2
Ti	1200	Bi	<0,2	Ce	<0,3	Au	<0,5

Как видно из табл.2, содержание в препарате бария равно 300 мг/кг. Он относится к токсичным ультрамикроэлементам, однако токсичная доза для человека – 200 мг, а летальная – 3,7 г [18].

Таким образом, содержание микро- и макроэлементов в предлагаемом нами препарате АДАК-Т, особенно тяжелых и токсичных элементов, не представляет угрозы для здоровья и окружающей среды при его использовании в пчеловодстве.

Литература

1. Белоногов А.П., Исакова Н.К., Новичихин С.В.// Пчеловодство. – 2003.– № 5.
2. http://www.beekeeping.orc.ru/Arhiv/a2005/n1005_28.htm.
3. Грибов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел/ Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – С.136.
4. Костюхин А.Б., Смирнов Б.А., и др. Вопросы и ответы// Пчеловодство. – 1987. – № 2. – С. 30–32.
5. Костюхин А.Б., Смирнов Б.А.и др. Препарат КАС-81 при варроатозе // Пчеловодство. – 1990. – № 2. – С. 23–25.
6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991.
7. Левина Э.Н.. Общая токсикология металлов. – М., 1972.
8. Бортиц С., Деслер Х.Г, Эндерляйн Х. – Л.: Лесная промышленность, 1981. – 181с.
9. <http://biogeochemistry.narod.ru/ubugunov/monografi/1/1.htm>.
10. Кобата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
11. http://lingvistu.com/elr/ page/polyin_gorkay.251.
12. <http://www.edudic.ru/elr/347/>.
13. <http://lekmed.ru/lekarstva/lekarstvennyye-rasteniya/tysyachelistnik.html>.
14. <http://cureplant.ru/index.php/zhelchegonnie/111-astragalserpovidnii>.
15. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. –142.
16. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4478.html>.
17. <http://www.microelements.ru/Ba>
18. <http://www.protown.ru/information/hide/5608.html>.

УДК 577.16 + 541. 128

Сtereoхимия конденсации пиридоксала с D- и L- α -аланинами

Ф.В. ПИЩУГИН – член-корр. НАН КР, зав. лабораторией органической химии;

И.Т. ТУЛЕБЕРДИЕВ – к.х.н., н.с.;

В.В. БУРАКОВ – м.н.с.

Институт химии и химической технологии НАН КР

Polarimetric studied the stereochemistry of the condensation of pyridoxal with L-and D- α -alanine. It is shown that the mechanism of the reaction depends on the structure of pyridoxal and amino acids. It was established that at the stage of adhesion, amino acids appear to pyridoxal chiral centers having different values of the specific signs of the rotation angle.

Пиридоксаль (PL) и пиридоксаль-5'-фосфат (PLP) являются коферментами огромного количества ферментативных процессов с их участием [1]. Под действием этих коферментов происходит огромное количество химических превращений аминокислот (элиминирование, рацемизация, переаминирование, декарбоксилирование, расщепление боковых цепей аминокислот, трансальдимирирование и т. д.).

Известно большое количество работ по изучению этих биохимических процессов под действием PLP-зависимых ферментов. Однако из-за сложности ферментативных систем, быстрого и порой неоднозначного процесса их протекания возникают огромные трудности в изучении этих реакций. Поэтому в настоящее время для подтверждения предполагаемых схем биохимических превращений аминов и аминокислот используют модельные соединения, содержащие коферменты или их структурные аналоги.

Нами были проведены исследования по изучению конденсации пиридоксала и пиридоксала-

5'-фосфата с различными по структуре аминокислотами в зависимости от pH- среды, растворителя, температуры [2–5]. Результаты исследований показали, что реакции конденсации этих коферментов с аминокислотами протекают через три кинетически различные стадии: 1) присоединение аминокислоты по NH_2 -группе с образованием промежуточного продукта – аминок спирта (быстрая стадия), 2) дегидратация аминок спиртов с образованием оснований Шиффа (более медленная стадия), 3) химические превращения оснований Шиффа за счет их перехода в хиноидную структуру и с последующей стадией гидролиза, декарбоксилирования с образованием конечных продуктов – пиридоксамина, кетокислот или альдегидов (очень медленная стадия).

Анализ результатов этих исследований показал, что скорости и пути химических превращений аминокислот зависят прежде всего от структуры кофермента и аминокислот, а также от условий проведения реакций.

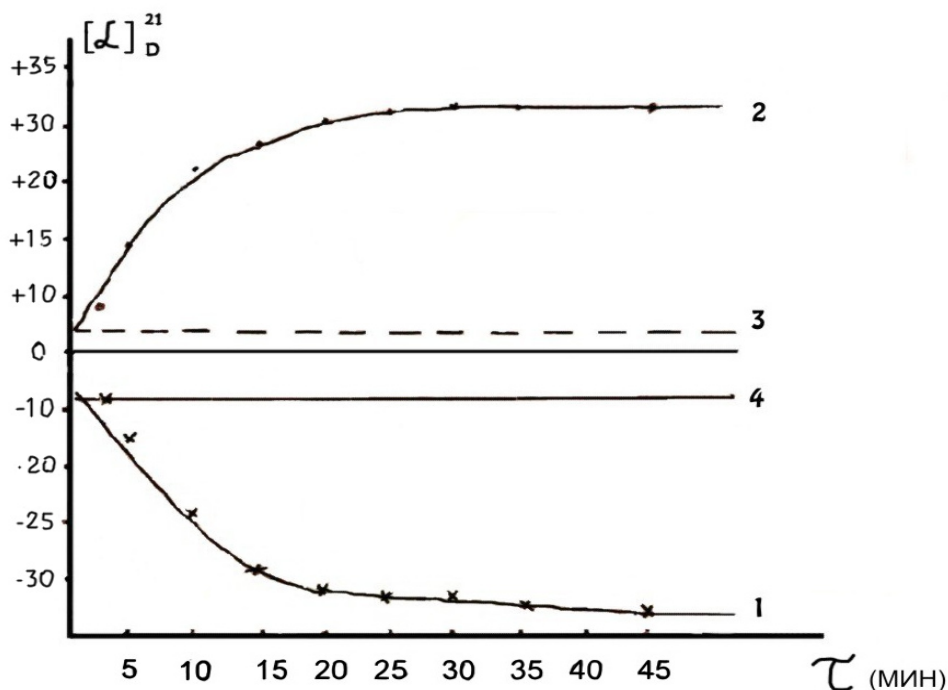


Рис. 1. Изменение удельного угла вращения при взаимодействии пиридоксала с D-α-аланином (1) и L-α-аланином (2) во времени: 90 % спиртово-водный буферный раствор, pH 6,7, T 20°C (3 – L-α-аланин, 4 – D-α-аланин)

Квантово-химическими методами (Нурет Chem) путем оптимизации энергетических и геометрических параметров было показано, что в молекуле пиридоксала карбонильная группа

$\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{O} \end{matrix}$ в отличие от принятой в литературе модели – p-нитросалицилового альдегида развернута относительно плоскости пиридинового кольца на 90°. Это связано с наличием в двух ортоположениях пиридоксала – OH и –CH₂-OH групп, что, по-видимому, существенно увеличивает стереоспецифичность этой реакции на стадии присоединения аминокислоты с образованием промежуточного продукта – аминок спирта.

Для однозначного решения вопроса о механизме конденсации были предприняты попытки выделить промежуточный продукт – аминок спирт из раствора, но они не увенчались успехом из-за его нестабильности даже при низких температурах.

Согласно предложенной схеме, конденсация пиридоксала с L- и D-α-аланинами в качестве промежуточного продукта образует аминок спирты с возникновением в них хиральных центров. Нами была изучена кинетика и механизм конденса-

ции пиридоксала с L- и D-α-аланинами методами УФ- спектроскопии [2–5] и поляриметрии.

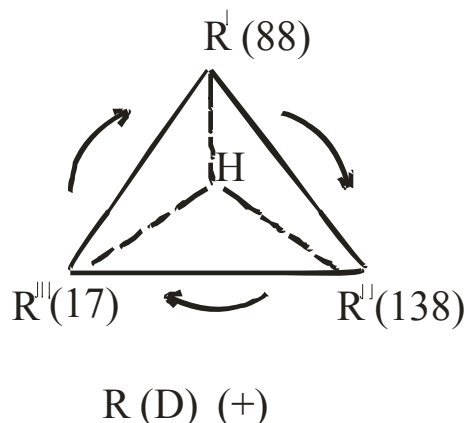
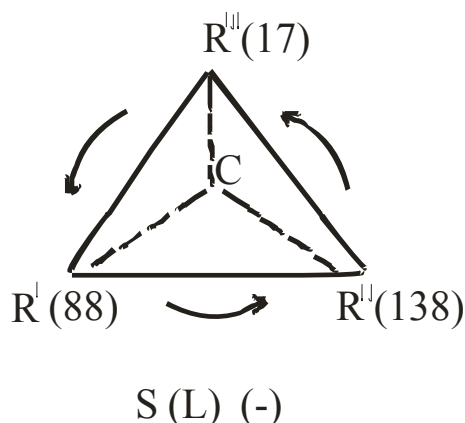
В работе [1–4] было показано, что L- α – аланин на стадии образования аминок спиртов и их дегидратации более активен по сравнению с D-α-аланином. На третьей стадии основание Шиффа с L- α-аланиновым фрагментом путем отщепления α-водорода от основания Шиффа и последующего гидролиза хиноидной структуры образует в качестве конечного продукта пиридоксамин и пировиноградную кислоту.

Продукт конденсации пиридоксала с D-α-аланином путем декарбоксилирования аминокислотного фрагмента образует пиридоксамин и этаналь.

Объяснить причину такого различия можно путем проведения кинетических измерений методом поляриметрии – зависимости структуры промежуточных продуктов – аминок спиртов – на стадии их образования и дегидратации.

На рис. 1 показано изменение удельного угла вращения смеси 0,03 M растворов пиридоксала с L- и D-α-аланинами.

Результаты проведенных кинетических исследований трудно объяснить с позиций устаревших,



по нашему мнению, взаимодействий альдегидов с аминами и аминокислотами. По существующим в настоящее время представлениям карбонильная группа (например, в предлагаемой в мировой литературе модели – *p*-нитросалицилового альдегида) находится в одной плоскости с плоскостью ароматического кольца, что подтверждается программой Nupur Chem. Нуклеофильная атака NH_2 -группы аминокислоты может происходить с равной вероятностью с обеих сторон плоскости карбонильной группы с образованием рацематов. При взаимодействии пиридоксала с L- и D-α-аланинами возникает хиральный центр в аминоспирте со знаками (+) при взаимодействии PL с L-α-аланином и знаком (-) при взаимодействии PL с D-α-аланином, абсолютные величины которых со временем увеличиваются (рис.1). Эти результаты можно объяснить: Присоединение NH_2 -группы аминокислот происходит не перпендикулярно плоскости карбонильной группы пиридоксала, а вдоль ее плоскости с образованием аминоспирта и появлением хиральных центров. Далее, по-видимому, происходит поворотная изомерия с образованием промежуточных и конечных продуктов путем оптимизации их энергетических и геометрических параметров (увеличение абсолютного значения удельного угла вращения во времени). На первый взгляд, это предположение противоречит предложенной схеме механизма конденсации аминокислот с пиридоксалем. Дегидратация аминоспиртов должна приводить к уменьшению концентрации аминоспиртов, что должно повлечь уменьшение количества хиральных центров, а следовательно, уменьшение абсолютного значения удельного угла вращения. Можно предположить, что величина удельного угла вращения продуктов взаимодействия пири-

доксала с L- и D-α-аланинами зависит не только от их концентрации, но и в большей степени от пространственного расположения функциональных групп при хиральном центре. Возникает вопрос, почему L- и D-α-аланины при взаимодействии с пиридоксалем образуют аминоспирты с различными знаками удельного угла вращения, а также, почему абсолютные величины их со временем увеличиваются?

Для решения этого сложного вопроса были рассмотрены структуры продуктов взаимодействия пиридоксала с L- и D-α-аланинами с учетом оптимизации их геометрических и энергетических параметров в программе Nupur Chem – аминоспиртов и оснований Шиффа. Структура этих продуктов рассматривалась путем расположения фрагмента пиридинового кольца $\sim 90^\circ$ от глаза наблюдателя (совмещение его атомов углерода в орто- и метаположениях). Анализ рассматриваемых структур показал, что OH-группа располагается приблизительно в одной плоскости пиридинового кольца (условно “левая часть”), CH_2OH -группа ввиду нелинейности ее структуры выступает за плоскость пиридинового кольца (условно “правая часть”). CH_2OH -группа в аминоспиртах находится слева, а аминокислотный фрагмент – справа от плоскости пиридинового кольца в случае конденсации D-α-аланина с пиридоксалем. Обратная картина наблюдается для аминоспиртов в случае конденсации L-α-аланина с пиридоксалем: CH_2OH -группа – справа, аминокислотный фрагмент – слева. Такое же расположение наблюдается и у оснований Шиффа: $>\text{C}=\text{N}-\text{R}$ -группа – слева для D-α-аланинового фрагмента и справа для L-α-аланинового фрагмента.

На основании рассмотрения структур промежуточных продуктов конденсации пиридоксала с

L- и D- α -аланинами и их конечных продуктов – оснований Шиффа – можно сделать ряд предположений:

1. Карбонильная группа в пиридоксале расположена под углом 90° относительно плоскости пиридинового кольца.

2. Присоединение аминокислот к пиридоксалу происходит стереоспецифично вдоль плоскости карбонильной группы с образованием аминокислот и возникновением хиральных центров в них (появлением оптической активности).

3. Далее стереоспецифично происходит поворотная изомерия с достижением оптимальных геометрических и энергетических параметров аминокислот и оснований Шиффа, приводящих к изменению угла вращения путем вращения плоскости пиридинового кольца или аминокислотных фрагментов при хиральном центре с образованием R (D) или S (L) изомеров.

Методика эксперимента

Кинетику взаимодействия пиридоксала с L- и D- α -аланинами изучали на сахариметре DigiPol

Automatic Saccharimeter (Rudolph Instruments New Jersey, USA) производства США. Использовались пиридоксаль марки ХЧ (Ferak, Берлин) и аминокислоты (Reanal, Венгрия). Кинетику изучали в термостатированных кюветах в 90 %-м спиртово-водном буферном растворе. За начало реакции принимался момент сливания растворов.

Литература

1. Мецлер Д. Биохимия. – М. : Мир, 1980. –Т.2. – С. 224.
2. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. – 2005. – Т. 75. – Вып. 9. – С. 1538 – 1541.
3. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т.// ЖОХ. – 2008. –Т. 78. – Вып. 6. – С. 997.
4. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. –2009. –Т. 79. – Вып. 1. – С. 120.
5. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. – 2010. – Т. 80. – Вып. 9. – С. 1518.

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

УДК 517.9

Движение реагирующей смеси газов с цилиндрическими волнами

Д.А. ИСКЕНДЕРОВА;

Г.Т. МУСАТАЕВА – КГУСТА им. Н.Исанова

The system of differential equations describing one-dimensional nonstationary flow of a reacting gas mixture with cylindrical waves is considered. An initial-boundary value problem is study. We proved an existence of a unique generalized solution by a method of a priori estimates. We shall consider mass Lagrangean coordinates.

1. Постановка задачи и основной результат.

Пусть $x \in [a; 1]$, $a > 0$ – эйлерова координата, $r \in [a; 1]$ – лагранжева координата, $q \in [0; b]$ – массовая лагранжева координата, $t \in [0; T]$, $0 < T < \infty$ – время.

Система уравнений, описывающая движение реагирующей смеси газов с цилиндрическими волнами в массовых лагранжевых координатах, имеет вид [1, 2, 3]:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial q}(xu), \quad v = \frac{1}{\rho}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \chi \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \frac{\partial c}{\partial q} \right) - c g, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \mu x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q}(xu) \right) - x \frac{\partial p}{\partial q}, \quad p = r \frac{\theta}{v}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \lambda_1 \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \frac{\partial \theta}{\partial q} \right) +$$

$$+ \lambda_2 \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \theta \frac{\partial c}{\partial q} \right) - p \frac{\partial}{\partial q}(xu) +$$

$$+ \frac{\mu}{v} \left(\frac{\partial}{\partial q}(xu) \right)^2 - \frac{3\mu}{2} \frac{\partial}{\partial q}(u^2) + \delta c g, \quad (4)$$

где

$$c = c_1, \quad \theta = c_v T, \quad g = \frac{\omega}{\rho c},$$

$$r = \frac{R}{c_v}, \quad c_v = (c_{v1} - c_{v2}) c + c_{v2},$$

$$R = (R_1 - R_2) c + R_2,$$

$$\chi = \rho D, \quad D_1 = D_2 = D,$$

$$\omega_2 = -\omega_1 = \omega \geq 0,$$

$$\delta = \delta_1 - \delta_2 \geq 0,$$

$$\lambda_1 = \frac{\lambda}{c_v}, \quad \lambda_2 = \frac{\chi}{c_v} [(c_{v1} - c_{v2}) +$$

$$+ (R_1 - R_2) - \lambda].$$

Здесь ρ , v , u , θ , p – плотность, удельный объем, скорость, температура смеси и давление, c_i – массовые концентрации компонент, δ_i – теплота образования i -ой компоненты при стандартных условиях, R_i – газовые постоянные, c_{vi} – удельные теплоемкости при постоянном объеме компонент, ω_i – скорости химических реакций; D_i , μ , λ – коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности.

Эйлерову координату следует рассматривать как решение задачи Коши

$$\frac{\partial x}{\partial t}(q, t) = u(q, t), \quad x(q, 0) = r(q). \quad (5)$$

Между различными введенными координатами существует связь [1]:

$$\frac{\partial x}{\partial q} = \frac{v}{x}, \quad q = \int_a^r r \rho_0(r) dr, \quad (6)$$

где $\rho_0(r)$ – начальное распределение плотности.

В момент времени $t = 0$ считаются заданными распределение скорости, плотности (удельного объема), массовой концентрации компонент и температуры, причем $(\rho_0, c_0, u_0, \theta_0)$ – непрерывные, (ρ_0, θ_0) – ограниченные,

$$\begin{aligned} u|_{t=0} &= u_0(q), \\ \theta|_{t=0} &= \theta_0(q), \\ c|_{t=0} &= c_0(q), \\ v|_{t=0} &= v_0(q), \\ 0 < c_0(q) &\leq 1, \end{aligned} \quad (7)$$

$$0 < m_0 \leq (v_0(q), \theta_0(q)) \leq M_0 < \infty.$$

Кроме того, начальный удельный объем обладает свойством:

$$\int_0^b v_0(q) dq = 1. \quad (8)$$

Граничные условия имеют вид:

$$u = \frac{\partial c}{\partial q} \frac{\partial \theta}{\partial q} = 0 \text{ при } q = 0 \text{ и } q = b. \quad (9)$$

Основной результат данной статьи заключается в следующем утверждении:

ТЕОРЕМА. Пусть начальные данные (7) удовлетворяют условиям

$$(u_0, v_0, \theta_0, c_0) \in W_2^1(0, b).$$

Функция $g(\rho, c, \theta)$ является положительной и непрерывной в любой компактной области своих аргументов, а по $\theta^{1/2}$, кроме того, удовлетворяет условию Липшица.

Тогда в области $Q = \Omega \times (0, T)$, $\Omega = (0, b)$ с произвольной конечной высотой T , $0 < T < \infty$ существует единственное обобщенное решение задачи (1)-(5), (7), (9) такое, что

$$v(q, t) \in L_\infty(0, T; W_2^1(0, b)),$$

$$\left(\frac{\partial v}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial \theta}{\partial t}, \frac{\partial c}{\partial t} \right) \in L_2(Q),$$

$$(u(q, t), \theta(q, t), c(q, t)) \in L_\infty$$

$$(0, T; W_2^1(0, b)) \cap L_2(0, T; W_2^2(0, b)),$$

$0 < c(q, t) \leq 1$, $v(q, t)$, $\theta(q, t)$ – строго положительные, ограниченные функции.

Доказательство теоремы проведем методом априорных оценок. Выводятся глобальные априорные оценки, положительные постоянные C_i , N_i в которых зависят только от данных задачи и величины T интервала времени, но не зависят от промежутка существования локального решения. На основе полученных глобальных априорных оценок локальное решение [2, 3] продолжается на весь промежуток времени $[0, T]$, $0 < T < \infty$.

2. Априорные оценки для удельного объема.

Не нарушая общности, примем положительные постоянные λ , μ , λ_2 , r , δ равными единице.

Из уравнений системы (1)–(4) и ограничений на данные задачи видно, что функции $v(q, t)$, $\theta(q, t)$ неотрицательны и $0 < c(q, t) \leq 1$.

Умножим уравнение (3) на u сложим с уравнениями (2) и (4):

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} u^2 + c + \theta \right) &= u x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (x u) \right) + \\ &+ \frac{1}{v} \left(\frac{\partial}{\partial q} (x u) \right)^2 - u x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{\theta}{v} \right) - \frac{\theta}{v} \frac{\partial}{\partial q} (x u) + \\ &+ \lambda_1 \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \frac{\partial \theta}{\partial q} \right) + \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \theta \frac{\partial c}{\partial q} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2}{v} \frac{\partial c}{\partial q} \right) - \frac{3}{2} \frac{\partial}{\partial q} (u^2) \end{aligned} \quad (10)$$

ЛЕММА 1. При выполнении условий теоремы имеют место оценки:

$$\int_0^b c^2 dq + \int_0^t \int_0^b \left(\frac{1}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 + c^2 g \right) dq dt \leq N_0, \quad \forall t \in [0, T], \quad (11)$$

$$\int_0^1 v(q, t) dq = 1, \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \int_0^b \left(\frac{1}{2} u^2 + c + \theta \right) dq = \\ = \int_0^b \left(\frac{1}{2} u_0^2 + c_0 + \theta_0 \right) dq \leq N_1. \end{aligned} \quad (13)$$

Доказательство. Умножая уравнение (2) на c и интегрируя по (q, t) , имеем (11). Непосредственно из уравнения неразрывности (1) и (8) вытекает (12). Интегрируя (10) по (q, t) с учетом граничных условий (9), находим (13). Лемма доказана.

Из (12) следует, что $\forall t \in [0, T]$ найдется такая точка $z(t) \in [0, b]$, что $v(z(t), t) = 1$.

Выведем одно вспомогательное соотношение между искомыми функциями аналогично [4]. Уравнение (1) перепишем в виде

$$\frac{\partial \ln v}{\partial t} = \frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu)$$

и подставим в уравнение (3)

$$\frac{\partial u}{\partial t} = x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{\partial \ln v}{\partial t} \right) - x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{\theta}{v} \right) \quad (14)$$

Разделим (14) на x и, преобразовав левую часть, получим

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{u}{x} \right) + \frac{u^2}{x^2} = \frac{\partial^2 \ln v}{\partial q \partial t} - \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{\theta}{v} \right). \quad (15)$$

Проинтегрируем (15) по времени от 0 до t и по пространству от $z(t)$ до q . Потенцируя полученное равенство, имеем

$$\frac{1}{v} \exp \int_0^t \frac{\theta}{v} (q, \tau) d\tau = \frac{1}{v_0} Y(t) B(q, t), \quad (16)$$

где

$$B(x, t) = \exp \left\{ \int_{z(t)}^q \left[\frac{u_0}{r} - \frac{u}{x} - \int_0^t \frac{u^2}{x^2} d\tau \right] dq \right\},$$

$$Y(t) = \exp \left\{ \int_0^t \frac{\theta}{v} (z(t), \tau) d\tau \right\}.$$

Умножим (16) на θ и представим левую часть в виде производной по времени. После чего проинтегрируем полученное равенство по времени

$$\exp \int_0^t \frac{\theta}{v} (q, \tau) d\tau = 1 + \frac{1}{v_0} \int_0^t \theta(q, \tau) Y(\tau) B(q, \tau) d\tau.$$

Подставим его в (16). В итоге имеем

$$v(q, t) = Y^{-1}(t) B^{-1}(q, t) \left[v_0(q) + \int_0^t \theta(q, \tau) Y(\tau) B(q, \tau) d\tau \right]. \quad (17)$$

Аналогично [4] выводятся неравенства:

$$N_2^{-1} \leq B(q, t) \leq N_2, \quad N_3^{-1} \leq Y(t) \leq N_3, \quad \forall (q, t) \in Q. \quad (18)$$

Пусть $h(q, t)$ – непрерывная функция. Введем обозначения:

$$M_h(t) = \max_{0 \leq q \leq b} h(q, t), \quad m_h(t) = \min_{0 \leq q \leq b} h(q, t).$$

ЛЕММА 2. При выполнении условий теоремы имеют место оценки

$$m_v(t) \geq N_4, \quad M_v(t) \leq C_1 \left[1 + \int_0^t M_\theta(\tau) d\tau \right], \quad \forall t \in [0, T].$$

Доказательство следует из (17) с учетом оценок (18).

Умножим уравнение (2) на $\frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2 \partial c}{v \partial q} \right)$ и проинтегрируем по q и по t :

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq + \int_0^b \left[\frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2 \partial c}{v \partial q} \right) \right]^2 dq = \\ & = \int_0^b \frac{x \partial c}{v \partial q} \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2 \partial c}{v \partial q} \right) u dq + \int_0^b c g \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2 \partial c}{v \partial q} \right) dq = \\ & = I_1 + I_2. \end{aligned}$$

Оценим каждое $I_k, k=1,2$, используя неравенства Гельдера, Коши и Юнга с учетом оценок (11), (13) и леммы 2. После некоторых преобразований выводим оценку:

$$\int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq + \int_0^t \int_0^b \left[\frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{x^2 \partial c}{v \partial q} \right) \right]^2 dq d\tau \leq N_5, \quad \forall t \in [0, T]. \quad (19)$$

ЛЕММА 3. При выполнении условий теоремы справедлива оценка

$$M_v(t) \leq N_6, \quad \forall t \in [0, T].$$

Доказательство. Умножим (10) на

$$\omega = \frac{1}{2} u^2 + c + \theta \text{ и проинтегрируем по } q \text{ от } 0 \text{ до } b:$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \omega^2 dq + \int_0^b \frac{\partial \omega}{\partial q} \left[u x \frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) - u x \frac{\theta}{v} + \lambda_1 \frac{x^2 \partial \theta}{v \partial q} + \right. \\ & \left. + \frac{x^2 \theta \partial c}{v \partial q} + \frac{x^2 \partial c}{v \partial q} - \frac{3}{2} u^2 \right] dq = 0. \quad (20) \end{aligned}$$

Сумму, стоящую в квадратных скобках, преобразуем, выполнив дифференцирование и выделив функцию ω :

$$\begin{aligned} & u x \frac{1}{v} \left(\frac{1}{x} v u + x \frac{\partial u}{\partial q} \right) - u x \frac{\theta}{v} + \lambda_1 \frac{x^2 \partial \theta}{v \partial q} + \\ & + \frac{x^2 \theta \partial c}{v \partial q} + \frac{x^2 \partial c}{v \partial q} - \frac{3}{2} u^2 = \\ & = (\lambda_1 - 1) \frac{x^2 \partial \theta}{v \partial q} + \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} + u \frac{\partial u}{\partial q} + \frac{\partial c}{\partial q} \right) - \\ & - u x \frac{\theta}{v} + \frac{x^2 \theta \partial c}{v \partial q} - \frac{1}{2} u^2 = \\ & = (\lambda_1 - 1) \frac{x^2 \partial \theta}{v \partial q} + \frac{x \partial \omega}{v \partial q} - u x \frac{\theta}{v} + \\ & + \frac{x^2 \theta \partial c}{v \partial q} - \frac{1}{2} u^2. \end{aligned}$$

Тогда равенство (20) можно переписать

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \omega^2 dq + \int_0^b \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial \omega}{\partial q} \right)^2 dq + \\ & + (\lambda_1 - 1) \int_0^b \frac{x^2 \partial \theta}{v \partial q} \frac{\partial \omega}{\partial q} dq = \\ & = \int_0^b \frac{x}{v} u \theta \frac{\partial \omega}{\partial q} dq - \int_0^b \frac{x^2 \theta \partial c}{v \partial q} \frac{\partial \omega}{\partial q} dq + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^b u^2 \frac{\partial \omega}{\partial q} dq. \quad (21) \end{aligned}$$

Правую часть (21) оценим по неравенству Коши величиной

$$\begin{aligned} & (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3) \int_0^b \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial \omega}{\partial q} \right)^2 dq + \frac{1}{4\varepsilon_1} \int_0^b \frac{u^2 \theta^2}{v} dq + \\ & + \frac{1}{4\varepsilon_2} \int_0^b \frac{x^2 \theta^2}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq + \frac{1}{16\varepsilon_3} \int_0^b \frac{u^4 v}{x^2} dq. \end{aligned}$$

Выбирая положительные постоянные $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$, заметим, что

$$\begin{aligned} & (1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) \left(\frac{\partial \omega}{\partial q} \right)^2 + (\lambda_1 - 1) \frac{\partial \theta}{\partial q} \frac{\partial \omega}{\partial q} = \\ & = (\lambda_1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 + \\ & + (1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) u^2 \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 + \\ & + (1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 + \\ & + (1 - 2\varepsilon_1 - 2\varepsilon_2 - 2\varepsilon_3 + \lambda_1) \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \frac{\partial c}{\partial q} + \frac{\partial \theta}{\partial q} u \frac{\partial u}{\partial q} \right) + \\ & + 2(1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) \frac{\partial c}{\partial q} u \frac{\partial u}{\partial q}. \end{aligned}$$

Тогда при $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \frac{1}{6} \min(1; \lambda_1)$ имеем:

$$\lambda_1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3 \geq \frac{\lambda_1}{2}; \quad 1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3 \geq \frac{1}{2};$$

$$1 - 2\varepsilon_1 - 2\varepsilon_2 - 2\varepsilon_3 + \lambda_1 = \max(1; \lambda_1) = \frac{\delta}{2};$$

$$2(1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3) < 2.$$

Усилим неравенство (21):

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \omega^2 dq + \frac{\lambda_1}{2} \int_0^b \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq + \frac{1}{2} \int_0^b \frac{x^2}{v} u^2 \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 dq + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^b \frac{x^2}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq \leq \delta \int_0^b \frac{x^2}{v} \left| \frac{\partial \theta}{\partial q} \frac{\partial c}{\partial q} + \frac{\partial \theta}{\partial q} u \frac{\partial u}{\partial q} \right| dq + \\ & + 2 \int_0^b \frac{x^2}{v} \left| \frac{\partial c}{\partial q} u \frac{\partial u}{\partial q} \right| dq + \frac{1}{4\varepsilon_1} \int_0^b \frac{u^2 \theta^2}{v} dq + \frac{1}{4\varepsilon_2} \int_0^b \frac{x^2 \theta^2}{v} \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq + \\ & + \frac{1}{16\varepsilon_3} \int_0^b \frac{u^4 v}{x^2} dq. \end{aligned}$$

Оценим правую часть по неравенствам Юнга, Коши, используя оценки (13), (19), лемму 2 и ограниченность $x \in [a; 1]$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \omega^2 dq + C_2 \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq \leq \\ & \leq C_3 M_\theta^2(t) + C_4 \int_0^b \frac{u^4 v}{x^2} dq + \\ & + C_5 \int_0^b \frac{x^2}{v} u^2 \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 dq + C_6. \end{aligned} \tag{22}$$

В правой части (22) первое слагаемое можно оценить с помощью неравенства [3]:

$$M_\theta^2(t) \leq \eta \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq + C_\eta \int_0^t \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq d\tau + N_\eta, \tag{23}$$

выполняющемся при любом $\eta > 0$. Постоянные C_η, N_η зависят от η и норм начальных данных. Выведенное в [3] для случая движения с плоскими волнами (23) остается справедливым и для движения с цилиндрическими волнами.

Для оценки двух интегралов в правой части (22) рассмотрим уравнение (3), умноженное на $u^3(q, t)$. После интегрирования по Ω и проведения некоторых преобразований, аналогичных [4], придем к неравенству

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} \frac{d}{dt} \int_0^b u^4 dq + \int_0^b \frac{u^4 v}{x^2} dq + \\ & + 3 \int_0^b \frac{x^2}{v} u^2 \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 dq \leq C_7 M_\theta^2(t). \end{aligned} \tag{24}$$

Пусть $\gamma = \max(C_4, C_5)$. Умножим (24) на γ и сложим с (22), используя (23).

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \int_0^b \left(\frac{1}{2} \omega^2 + \frac{\gamma}{4} u^4 \right) dq + \beta \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq \leq \\ & \leq C_8 \int_0^t \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq d\tau + C_9. \end{aligned}$$

Выберем η так, чтобы $\beta = C_2 - \eta C_3 - \eta \gamma C_7 > 0$.

Применение леммы Гронуолла дает оценку

$$\int_0^b (\theta^2 + u^4) dq + \int_0^t \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq d\tau \leq N_7, \quad \forall t \in [0, T]. \tag{25}$$

Теперь (23) позволяет вывести

$$\int_0^T (M_\theta(t) + M_\theta^2(t)) dt \leq N_8. \tag{26}$$

Отсюда с учетом леммы 2 вытекает ограниченность удельного объема сверху. Лемма 3 доказана.

3. Оценки для производных от искомых функций

Умножим уравнение (3) на u и проинтегрируем по Q . После некоторых преобразований [4] находим оценку:

$$\int_0^t \int_0^b \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 dq d\tau \leq N_9, \quad \forall t \in [0, T].$$

Продифференцируем (17) по q

$$\frac{\partial v}{\partial q} = v(q, t) \cdot A(q, t) + Y^{-1}(t) B^{-1}(q, t)$$

$$\left[v'_0(q) + \int_0^t \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} + \theta \cdot A \right) Y(\tau) B(q, \tau) d\tau \right],$$

где $A(x, t) = \frac{u_0}{r} - \frac{u}{x} - \int_0^t \frac{u^2}{x^2} d\tau$. Отсюда, используя неравенство Коши, выводим оценку:

$$\int_0^b \left(\frac{\partial v}{\partial q} \right)^2 dq \leq N_{10}.$$

Умножим уравнение (3) на $x \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) \right)$

и проинтегрируем по Ω . Возникающую при этом производную $\frac{\partial v}{\partial t}$ и $\frac{\partial \theta}{\partial t}$ заменим через уравнение

(1) и (4):

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial}{\partial q} (xu) \right)^2 dq + \int_0^b x^2 \left[\frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) \right) \right]^2 dq = \\ & = \int_0^b \frac{1}{v^2} \left(\frac{\partial}{\partial q} (xu) \right)^3 dq + \int_0^b u^2 \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) \right) dq - \\ & - \int_0^b x^2 \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) \right) \cdot \left(\frac{1}{v} \frac{\partial \theta}{\partial q} - \frac{\theta}{v^2} \frac{\partial v}{\partial q} \right) dq = \sum_{k=1}^4 J_k. \end{aligned}$$

Оценим каждое J_k , $k = \overline{1, 4}$, используя неравенства Гельдера, Коши и Юнга с учетом полученных выше оценок. После применения леммы Гронуолла имеем оценку:

$$\begin{aligned} & \int_0^b \frac{1}{v} \left(\frac{\partial}{\partial q} (xu) \right)^2 dq + \\ & + \int_0^t \int_0^b x^2 \left[\frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{v} \frac{\partial}{\partial q} (xu) \right) \right]^2 dq d\tau \leq N_{11}, \quad \forall t \in [0, T]. \end{aligned}$$

Расписывая производную, приходим к оценке

$$\int_0^b \left(\frac{\partial u}{\partial q} \right)^2 dq + \int_0^t \int_0^b \left(\frac{\partial^2 u}{\partial q^2} \right)^2 dq d\tau \leq N_{12}, \quad \forall t \in [0, T].$$

Непосредственно из уравнений (1) и (3) получим:

$$\int_0^t \int_0^b \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 dq d\tau \leq N_{13}, \quad \int_0^b \left(\frac{\partial v}{\partial t} \right)^2 dq \leq N_{14}, \quad \forall t \in [0, T].$$

Аналогично [3, 4] из уравнения теплопроводности (4) следует строгая положительность температуры:

$$m_\theta(t) \geq N_{15}, \quad \forall t \in [0, T].$$

Умножением (4) на $\frac{\partial^2 \theta}{\partial q^2}$ и интегрированием

выводится оценка:

$$\int_0^b \left(\frac{\partial \theta}{\partial q} \right)^2 dq + \int_0^t \int_0^b \left[\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial q^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} \right)^2 \right] dq d\tau \leq N_{16}, \quad \forall t \in [0, T].$$

Отсюда и из (23) вытекает ограниченность температуры

$$M_\theta(t) \leq N_{17}, \quad \forall t \in [0, T].$$

Из оценки (19) и уравнения (2) имеем:

$$\int_0^b \left(\frac{\partial c}{\partial q} \right)^2 dq + \int_0^t \int_0^b \left[\left(\frac{\partial^2 c}{\partial q^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial t} \right)^2 \right] dq d\tau \leq N_{18},$$

$$\forall t \in [0, T].$$

Таким образом, получены все оценки, необходимые для доказательства существования обобщенного решения. Единственность доказывается составлением однородного уравнения относительно разности двух совместных решений аналогично [4, 5, 6].

Теорема полностью доказана.

Литература

1. Рождественский Б.Л., Яненко Н.Н. Система квазилинейных уравнений и их применения к газовой динамике. – М.: Наука, 1978. – 667с.
2. Петров А.Н. Краевые задачи для уравнений одномерного нестационарного течения реагирующей смеси газов // Динамика сплошной среды. – 1993. – Вып.107. – С.112–123.
3. Антонцев С.Н., Кажихов А.В., Монахов В.Н. Краевые задачи механики неоднородных жидкостей. – Новосибирск: Наука, 1983. – 319с.
4. Николаев В.Б. Глобальная разрешимость уравнений движения вязкого газа с осевой и сферической симметрией // Динамика сплошной среды. – 1983. – Вып. 63. – С.136–141.
5. Искендерова Д.А. Корректность задачи течения реагирующей смеси газов в магнитном поле // Вестн. Казахск. гос. нац. ун-та. Сер. мат., мех., информатики. – 1998. – № 11. – С.40–52.
6. Искендерова Д.А. Разрешимость одной модели реагирующей смеси газов // Асимптотические, топологические и компьютерные методы в математике: Тр. Междунар. науч. конф. / Вестн. Кыргызск. гос. нац. ун-та. Сер.3. Естественно-техн.науки. – 2001. – Вып.6. – С.217–221.

УДК: 539.1

Связь структуры элементарных частиц с торсионными силами

М.Н. РАЙМКУЛОВ, канд. тех.наук. Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР

In present article some kinds of interaction of primary and secondary whirlwinds of elementary particles among themselves are considered and communication of these interactions with torsion is analyzed. It is shown, that the offered variants of interactions reproduce the specified forces.

В последнее время к числу фундаментальных взаимодействий все чаще относят так называемые торсионные взаимодействия, или поля кручения [1,2]. Ранее автором была предложена принципиальная структура элементарных частиц [3], которая представляет собой вращающиеся вторичные вихри. На основе взаимодействия частиц, имеющих подобную структуру между собой, было дано описание магнитного поля [4]. Теперь посмотрим, можно ли, используя данную структуру и соответствующие взаимодействия, получить силу, приводящую к вращению и тем самым создающую торсионное поле. Если мы примем за основу эту структуру, то обнаружим, что поля кручения – это не что иное, как первичные и вторичные вихри, состоящие в итоге из вращающихся физических точек. Причем вращение как физических точек вдоль траектории первичных вихрей, так и вращение первичных вихрей вдоль траектории вторичных вихрей осуществляются не благодаря какой-либо отдельной силе, силе кручения, а благодаря взаимодействию сил гравитации и инерции (рис.1). Рассмотрим последовательность этого процесса.

Ранее было дано обоснование вероятности того, что каждая физическая точка обладает тремя

силами: силой инерции, силой гравитационного притяжения между разноименными физическими точками и силой гравитационного отталкивания между одноименными физическими точками [5]. Основываясь на данном предположении, попытаемся представить себе, что происходит с вновь созданными физическими точками и как они могут формировать устойчивые структуры на основе наличия указанных сил (рис.2):

На рис/ 2а показано возможное деление вакуума на две противоположные физические точки, но, как мы понимаем, процесс на этом не останавливается. Что может происходить далее? А далее могут создаваться другие пары физических точек, и если эти пары делятся последовательно, то возможен примерно такой процесс: после того, как каждой физической точке придан импульс (направления импульса указаны стрелками), кроме силы инерции, на них действуют силы гравитации со стороны противоположных физических точек и силы антигравитации со стороны одноименных физических точек. Так, на физическую точку 1_+ действует сила гравитационного притяжения со стороны физических точек: 2_+ , 4_+ , 1_- , 3_- . Но поскольку расстояние между соседними физическими точками, например точками 1_+ , 2_+ ,

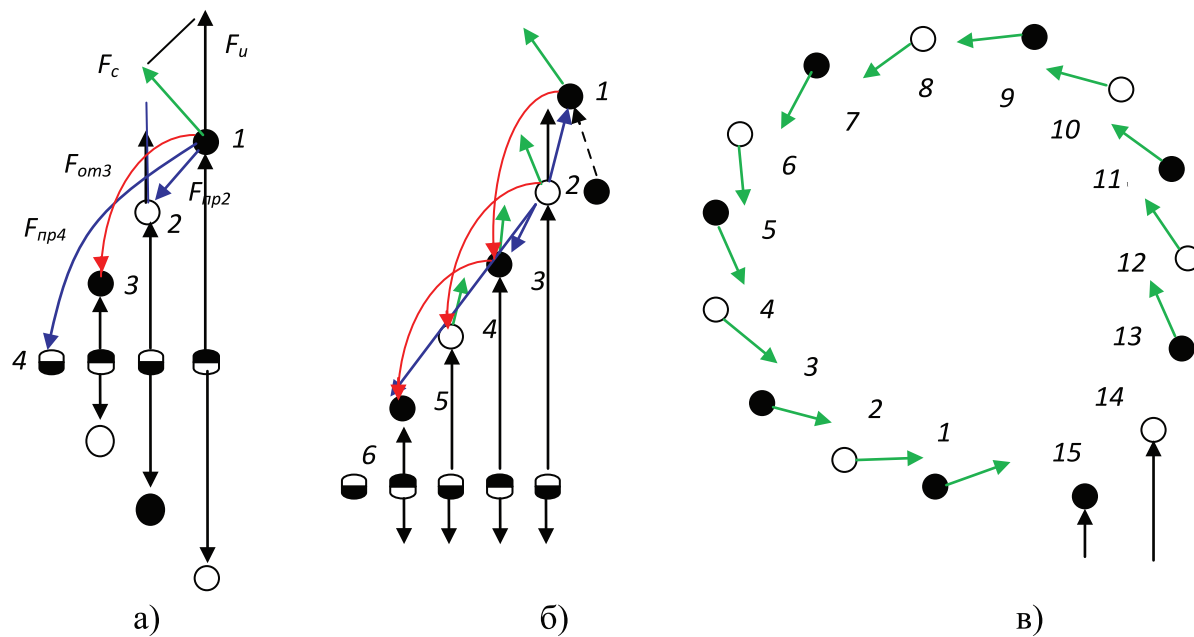


Рис. 1. Векторы сил воздействия на физические точки, где \rightarrow – вектор силы инерции; \rightarrow – вектор силы гравитационного притяжения; \rightarrow – вектор силы гравитационного отталкивания; \rightarrow – вектор силы суммарного воздействия

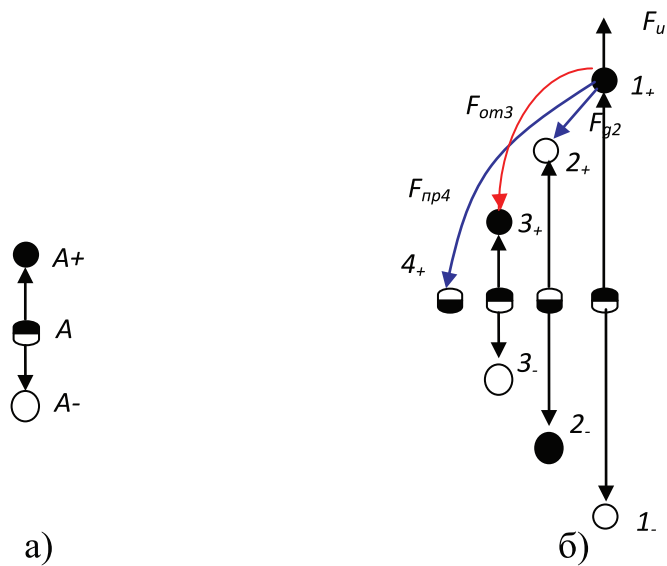


Рис. 2. Рождение античастиц

4_+ и т.д., намного меньше, чем расстояние между точками, например 1_+ и 1_- , 3_+ и др., и оно продолжает увеличиваться, то влияние гравитации со

стороны последних будет незначительным, и им для простоты анализа можно пренебречь. Так же на физическую точку 1_+ будет действовать сила

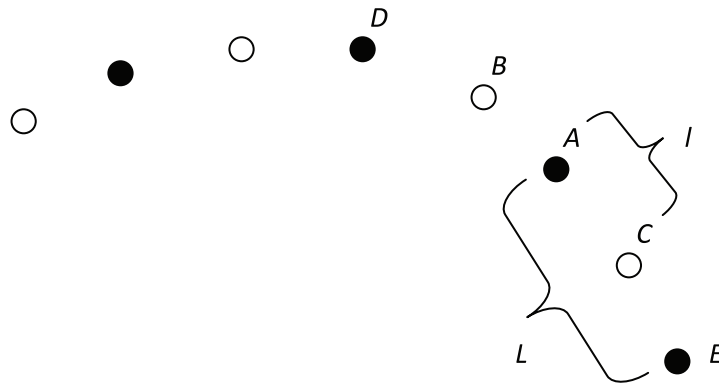


Рис. 3. Участок первичного вихря

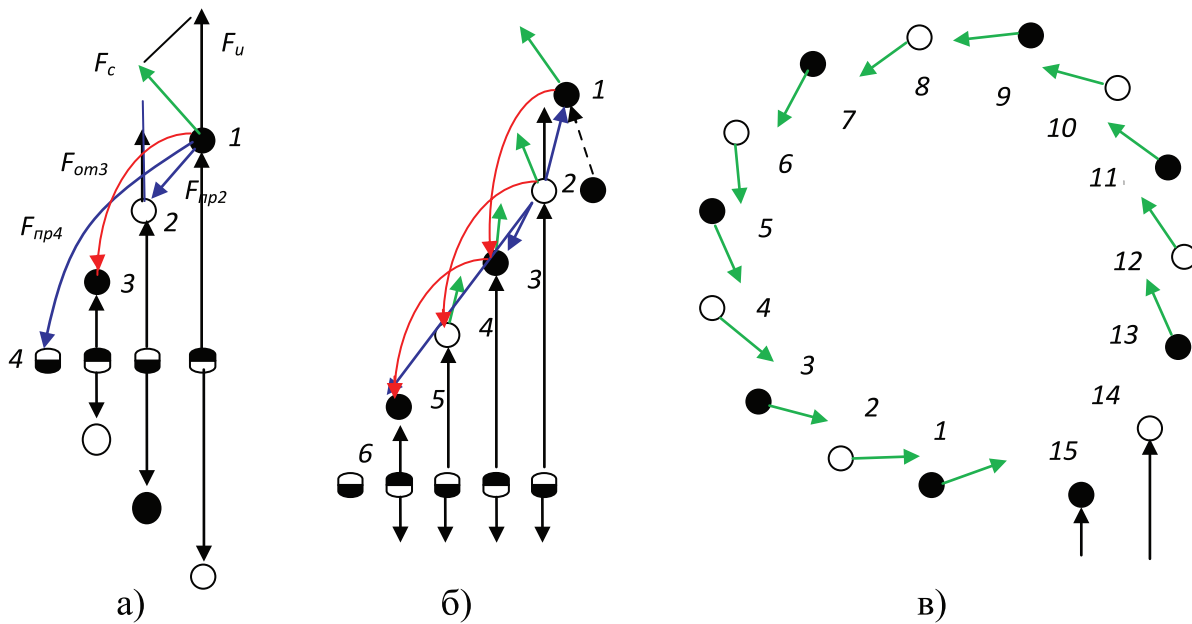


Рис. 4. Векторы сил воздействия на физические точки, где \longrightarrow – вектор силы инерции; \longrightarrow – вектор силы гравитационного притяжения; \longrightarrow – вектор силы гравитационного отталкивания; \longrightarrow – вектор силы суммарного воздействия

антигравитации со стороны физических точек 3_+ и 2_- . Но поскольку расстояние между физической точкой 1_+ и 2_- намного больше, чем расстояние до физической точки 3_+ , и оно будет продолжать увеличиваться, то исходя из этого с целью упрощения логики рассуждений мы можем пренебречь влиянием на физическую точку 1_+ антигравитации со стороны физической точки 2_- . В данном случае действие трех сил приведет к тому, что траектория полета каждой физической точки бу-

дет смещаться. Происходит это потому, что сила гравитации со стороны соседних разноименных физических точек будет притягивать их друг к другу, а сила антигравитации со стороны одноименных физических точек, наоборот, будет отталкивать их друг от друга. То есть физическая точка 2_- будет притягивать к себе физические точки 1_+ и 3_+ , но при этом между физическими точками 1_+ и 3_+ действует сила гравитационного отталкивания, которая не позволяет точке 2_+ слиться ни

с одной из этих точек, удерживая их на расстоянии l друг от друга (рис. 3).

Векторы сил гравитации и антигравитации на этом этапе действуют почти параллельно, тогда как вектор силы инерции направлен под углом к этим силам. Это приводит к тому, что суммарный вектор сил, который задает дальнейшую траекторию движения физической точки, будет направлен, согласно векторному сложению сил, влево, в результате чего физические точки начинают вращаться по некоторой закругленной траектории (рис. 4).

Таким образом, исходя из сказанного, суммарный вектор сил, действующий на физическую точку 1 (рис. 4а), будет равен:

$$\vec{F}_{cu} = \vec{F}_{np} + \vec{F}_{om} + \vec{F}, \quad (1)$$

где: $\vec{F}_{cu} = P' = m\vec{V}' = m\vec{a}$ – сила инерции физической точки;

$$\vec{F}_{np} = \vec{F}_{np2} + \vec{F}_{np4} + \dots = \gamma_{np} \frac{m_1 m_2}{r_{np1}^2} + \gamma \frac{m_1 m_4}{r_{np2}^2} + \dots$$

сила гравитационного притяжения со стороны разноименных физических точек данного первичного вихря;

$$\vec{F}_{om} = \vec{F}_{om3} + \vec{F}_{om5} + \dots = \gamma_{om} \frac{m_1 m_3}{r_{om3}^3} + \gamma_{om} \frac{m_1 m_5}{r_{om5}^3} + \dots$$

сила гравитационного отталкивания со стороны одноименных физических точек данного первичного вихря.

Аналогичным образом будет происходить воздействие на последующие точки 2, 3, 4, ... (рис. 4 б,в). В результате этого процесса и в зависимости от скорости физических точек, их массы и первоначального расстояния между ними движение физических точек может иметь три принципиальные траектории: а) траектория, когда физические точки движутся по кругу; б) траектория, когда физические точки движутся по спирали, все далее удаляясь от центра данной спирали; в) траектория, когда физические точки движутся по спирали, приближаясь к асимптотическому центру данной спирали. Как видно из рис. 4 и формулы 1, во всех рассмотренных случаях вращение происходит не за счет новой силы – торсионной (силы кручения), а вследствие действия трех сил:

силы инерции, силы гравитационного притяжения и силы гравитационного отталкивания.

Описанные системы из вращающихся физических точек были названы автором первичными вихрями материи. Данные вихри аналогичным образом создают вторичные вихри, в которых вращаются уже не физические точки, а первичные вихри [3]. Вторичные вихри, по мнению автора, являются не чем иным, как элементарными частицами с разной внутренней структурой, придающей им различные свойства, включая такое свойство, как спин элементарной частицы. Данное рассуждение приводит нас к заключению: существует вероятность того, что данные силы, воздействуя на физические точки, заставляют вращаться все известные элементарные частицы, придавая им соответствующий спин.

Вывод

Исследования механизмов формирования элементарных частиц, их структур и взаимодействия между собой показали вероятность того, что эти взаимодействия создают суммарную силу, по своей сути аналогичную той, которая описывается как торсионная. Это указывает на вероятность того, что торсионная сила не является фундаментальной, а лишь следствием суммарного воздействия трех сил: силы инерции, силы гравитационного притяжения и силы гравитационного отталкивания.

Литература

1. Пятая сила физики. <http://neutrino.mk.ua/alternativnie-istochniki/pyataya-sila-fiziki-3>
2. Шипов Г.И. Теория физического вакуума в популярном изложении. <http://fizvakum.narod.ru/index.html>
3. Раимкулов М.Н. Новый взгляд на элементарные частицы или принцип создания материи // Известия НАН. – №3. – 2010. – С. 106–110.
4. Раимкулов М.Н. Магнитные силы и их связь со структурой элементарных частиц // Физика. — 2012. – №1.
5. Раимкулов М.Н. Физические процессы на уровне элементарных частиц // Известия НАН. – 2010. – №3. – С. 111–114.

УДК 515.12

Сильно равномерно паракомпактные пространства

 Б.Э. КАНЕТОВ

In this paper strongly uniformly paracompact uniform spaces are introduced and studied.

Здесь все равномерные пространства предполагаются отделимыми, топологические пространства тихоновскими, а отображения равномерно непрерывными.

Для семейства α подмножеств множества X положим $St(x, \alpha) = \{A \in \alpha : x \in A\}$, $St(M, \alpha) = \{A \in \alpha : M \cap A \neq \emptyset\}$, $x \in X, M \subset X$. Тогда $\alpha(x) = \cup St(x, \alpha)$ и $\alpha(M) = \cup St(M, \alpha)$ для бесконечного кардинала τ , $\alpha_\tau = \{\cup \beta : \beta \subset \alpha, |\beta| < \tau\}$. Семейство α называется τ -аддитивным, если $\alpha_\tau = \alpha$ и соответственно \aleph_0 -аддитивное семейство будет называться конечно аддитивным и обозначается α_{\aleph_0} .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Равномерное пространство (X, U) называется сильно равномерно паракомпактным, если в каждое конечно аддитивное открытое покрытие можно вписать звездно конечное равномерное покрытие.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1. Если (X, U) сильно равномерно паракомпактное пространство, то топологическое пространство (X, τ_U) является сильно паракомпактным. Обратно если (X, τ) – сильно паракомпакт, то равномерное пространство (X, U_X) , где U_X – универсальная равномерность является сильно равномерно паракомпактным.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть α – произвольное открытое покрытие пространства (X, τ_U) . Тогда для конечно аддитивного открытого покрытия α_{\aleph_0} равномерного пространства (X, U)

существует вписанное в него звездно конечное равномерное покрытие $\beta \in U$. Известно, что внутренность $\langle \beta \rangle$ всякого равномерного покрытия β является равномерным покрытием. Положим $\gamma = \langle \beta \rangle$. Ясно, что γ – звездно конечное открытое равномерное покрытие пространства (X, U) . Для каждого $\Gamma \in \gamma$ выберем $A_\Gamma \in \alpha_{\aleph_0}$ так, что $\Gamma \subset A_\Gamma$, где $A_\Gamma = \cup_{i=1}^n A_i$, $A_i \in \alpha$, $i = 1, 2, \dots, n$. Положим $\alpha_0 = \cup \{\alpha_\Gamma : \Gamma \in \gamma\}$, $\alpha_\Gamma = \{A_i \in \alpha : A_i \cap \Gamma \neq \emptyset, i = 1, 2, \dots, n\}$. Тогда α_0 является открытым звездно конечным покрытием пространства (X, τ_U) , вписанным в открытое покрытие α . Итак, пространство (X, τ_U) сильно паракомпактно.

Обратно, пусть пространство (X, τ) сильно паракомпактно. Тогда множество всех открытых покрытий образует базу универсальной равномерности U_X пространства (X, τ) . Легко видеть, что равномерное пространство (X, U_X) сильно равномерно паракомпактно.

Охарактеризуем сильно равномерно паракомпактные пространства в духе Тамано [4].

ТЕОРЕМА 1. Пусть (X, U) – равномерное пространство, bX – произвольное компактное расширение. Для того чтобы равномерное пространство (X, U) было сильно равномерно паракомпактным, необходимо и достаточно, чтобы для любого компакта $K \subset bX \setminus X$ существовало звездно конечное равномерное покрытие $\alpha \in U$ такое, что $[A]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $A \in \alpha$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. *Необходимость.*

Пусть (X, U) – сильно равномерно паракомпактно и $K \subset bX \setminus X$ – произвольный компакт. Тогда для каждой точки $x \in X$ существует такая открытая в bX окрестность O_x , что $[O_x]_{bX} \cap K = \emptyset$. Ясно, что $\gamma = \{O_x \cap X : x \in X\}$ – открытое покрытие пространства (X, U) . образуем открытое покрытие γ_{S_0} пространства (X, U) , взяв в качестве элементов γ . Тогда γ_{S_0} – конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . В покрытие γ_{S_0} по условию теоремы можно вписать звездно конечное равномерное покрытие $\beta \in U$. Тогда $[B]_{bX} \subset \cup(O_x \cap X)_{bX} \subset \cup_{i=1}^n [O_x]_{bX}$. Так как $[O_x]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $i = 1, 2, \dots, n$, то $[B]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $B \in \beta$.

Достаточность. Пусть выполнено условие теоремы. Пусть α – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . Тогда существует открытое семейство β в bX такое, что $\beta \wedge \{X\} = \alpha$. Положим $K = bX \setminus \cup \beta$. Отсюда следует, что K компакт. Тогда по условию теоремы существует звездно конечное равномерное покрытие $\gamma \in U$ такое, что $[\Gamma]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $\Gamma \in \gamma$. Так как $[\Gamma]_{bX}$ – компакт лежащий в bX , то существуют $B_1, B_2, \dots, B_n \in \beta$ такие, что $[\Gamma]_{bX} \subset \cup_{i=1}^n B_i$. Тогда $\Gamma \subset \cup_{i=1}^n A_i$, где $\cup_{i=1}^n A_i \in \alpha$. Следовательно, (X, U) сильно равномерно паракомпактно.

ТЕОРЕМА 2. Пусть (X, U) – равномерное пространство и βX – его Стоун-Чеховское расширение. Тогда следующие утверждения равносильны:

1. Равномерное пространство (X, U) сильно равномерно паракомпактно.
2. Для любого компакта $K \subset \beta X \setminus X$ существует звездно конечное равномерное покрытие $\{B_i\}$ такое, что $[B_i]_{\beta X} \cap K = \emptyset$ для любого $i \in I$.
3. Для каждого открытого в βX множества G , содержащего X , существует такое семейство $\{F_i\}$ замкнутых множеств в βX , что $X \subset \cup \langle F_i \rangle \subset \cup F_i \subset G$ и семейство $\{F_i \cap X\}$ звездно конечное равномерное покрытие пространства (X, U) .
4. Для любого открытого G в βX , содержащего X , найдется такое открытое в βX покрытие $\{Q_i\}$, что $X \subset \cup Q_i \subset \cup [Q_i] \subset Y$ и $\{Q_i \cap X\}$ звездно конечное равномерное покрытие пространства (X, U) .

5. Для любого компакта $K \subset bX \setminus X$ существует такое семейство $\{N_i\}$ открытых множеств в βX , что $K \subset \cap N_i \subset \cap [N_i] \subset \beta X \setminus X$ и семейство $\{(\beta X \setminus N_i) \cap X\} = \{X \setminus N_i\}$ – звездно конечное равномерное покрытие пространства (X, U) .

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. 1) \Leftrightarrow 2) очевидно.

2) \Rightarrow 3). Пусть G открыто в βX и $G \supset X$. Положим $\beta X \setminus G = K$. Ясно, что $K \subset \beta X \setminus X$ – компакт. Найдем такое звездно конечное равномерное покрытие $\{B_i\}$ пространства (X, U) , что $[B_i] \cap K = \emptyset$ для любого $i \in I$. Тогда $[B_i] \subset \beta X \setminus K$ для любого $i \in I$. Следовательно, $X \subset \cup B_i \subset \langle [B_i] \rangle \subset \cup [B_i] \subset \beta X \setminus K$. Обозначим $F_i = [B_i]$. Тогда $X \subset \cup \langle F_i \rangle \subset \cup F_i \subset \beta X \setminus K = G$. Ясно, что $F_i \cap X = [B_i]_X$. Так как $\{B_i\}$ – звездно конечное, то $\{F_i \cap X\} = \{[B_i]_X\}$ тоже звездно конечное. Равномерное покрытие $\{B_i\}$ вписано в покрытие $\{[B_i]_X\}$. Следовательно, $\{F_i \cap X\} = \{[B_i]_X\}$ – равномерное покрытие пространства (X, U) .

3) \Rightarrow 2). Пусть $K \subset \beta X \setminus X$ – произвольный компакт. Положим $G = \beta X \setminus K$; очевидно, что G – открытое в βX множество и, конечно, содержит X . Тогда существует такое семейство $\{F_i\}$ замкнутых множеств в βX , что $X \subset \cup \langle F_i \rangle \subset \cup F_i \subset G$ и семейство $\{F_i \cap X\}$ является звездно конечным равномерным покрытием пространства (X, U) . Обозначим $Q_i = \langle F_i \rangle \cap X$. Легко видеть, что $\{B_i\}$ – звездно конечное равномерное покрытие и $[B_i] \cap K = \emptyset$ для любого $i \in I$.

3) \Rightarrow 4). Пусть G – открытое в βX множество, содержащее X . Тогда существует такое семейство $\{F_i\}$ замкнутых множеств в βX , что $X \subset \cup \langle F_i \rangle \subset \cup F_i \subset G$ и $\{F_i \cap X\}$ – звездно конечное равномерное покрытие равномерного пространства (X, U) . Известно, что $\langle F_i \rangle \subset [\langle F_i \rangle] \subset F_i$. Положим $Q_i = \langle F_i \rangle$. Следовательно, семейство $\{Q_i\}$ искомого.

Доказательство 4) \Rightarrow 3) основано на том, что для открытого множества Q_i в βX справедливо включение $Q_i \subset [\langle Q_i \rangle] \subset [Q_i]$.

3) \Rightarrow 5). Пусть $K \subset \beta X \setminus X$ – компакт. Положим $G = \beta X \setminus K$. Тогда G – открытое в βX множество и $G \supset X$. Найдем такое семейство $\{F_i\}$ замкнутых множеств в βX , что $X \subset \cup \langle F_i \rangle \subset \cup F_i \subset G$ и система $\{F_i \cap X\}$ – звездно конечное равномерное покрытие пространства (X, U) . Полагая $N_i = \beta X \setminus F_i$ для любого $i \in I$. Тогда для открытого семейства $\{N_i\}$ пространства βX

$K \subset \cap N_i \subset \cap [N_i] \subset \beta X \setminus X$. Легко видеть, что $\{(\beta X \setminus N_i) \cap X\} = \{X \setminus N_i\}$ – звездно конечное равномерное покрытие.

Доказательство 5) \Rightarrow 3) очевидно.

Таким образом доказана равносильность условий 1–5.

Равномерное пространство (X, U) называется сильно равномерно локально компактным [3], если существует локально конечное равномерное покрытие, состоящее из компактных подмножеств.

ТЕОРЕМА 3. Всякое сильно равномерно локально компактное пространство является сильно равномерно паракомпактным.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть α – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие. Тогда существует локально конечное равномерное покрытие β , состоящее из компактных подмножеств. Легко видеть, что покрытие β вписано в конечно аддитивное открытое покрытие α . Теперь покажем, что β – звездно конечное равномерное покрытие. Пусть B – произвольный элемент из β . Зафиксируем у каждой точки $x \in B$ окрестность O_x , пересекающуюся лишь с конечным числом элементов равномерного покрытия β . Так как B компакт, то из покрытия $\gamma_B = \{O_x : x \in B\}$ выделим конечное подпокрытие $\gamma_B^0 = \{O_{x_i} : i = 1, 2, \dots, n\}$. Отсюда следует, что B пересекается лишь с конечным числом элементов равномерного покрытия β . Следовательно, β – звездно конечное равномерное покрытие.

СЛЕДСТВИЕ 1. Пространство R^n с естественной равномерностью является сильно равномерно паракомпактным.

ТЕОРЕМА 4. Всякое замкнутое подпространство M сильно равномерно паракомпактного пространства (X, U) сильно равномерно паракомпактно.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть γ – конечно аддитивное открытое покрытие пространства M . Обозначим $\hat{\gamma}$ открытое покрытие пространства (X, U) , состоящее из всех элементов покрытия γ и множества $X \setminus M$. Ясно, что $\hat{\gamma}$ – конечно аддитивное покрытие. По условию существует звездно конечное равномерное покрытие $\beta \in U$, вписанное в $\hat{\gamma}$. Обозначим β_M след β на M , тогда легко заметить, что β_M – равномерное покрытие подпространства M , вписанное в γ . Легко показать, что равномерное покрытие β_M к тому же и звездно конечно. В самом деле, пусть $B_M \in \beta_M$, где

$B \in \beta$. Так как β – звездно конечное равномерное покрытие, то $B \in \beta$ пересекается лишь с конечным числом элементов покрытия β , поэтому след $B_M = B \cap M$ множества B на M тоже пересекается лишь с конечным числом элементов покрытия β_M . Таким образом, в любое конечно аддитивное открытое покрытие γ подпространства M удалось вписать звездно конечное равномерное покрытие β_M . Итак, подпространство M сильно равномерно паракомпактно.

ТЕОРЕМА 5. Сумма любого семейства сильно равномерно паракомпактных пространств сильно равномерно паракомпактна.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть $\{(X_a, U_a) : a \in M\}$ – произвольное семейство сильно равномерно паракомпактных пространств (X_a, U_a) , а $(\prod_{a \in M} X_a, \prod_{a \in M} U_a)$ – сумма равномерных пространств. Рассмотрим произвольное конечно аддитивное открытое покрытие α пространства $(\prod_{a \in M} X_a, \prod_{a \in M} U_a)$. Легко видеть, что семейство $\beta = \{X_a \cap A : a \in M, A \in \alpha\}$ снова является конечно аддитивным открытым покрытием пространства $(\prod_{a \in M} X_a, \prod_{a \in M} U_a)$, вписанное в α . Для каждого $a_0 \in M$ положим $\beta_{a_0} = \{X_{a_0} \cap A : a_0 \in M, A \in \alpha\}$. Ясно, что оно является конечно аддитивным открытым покрытием пространства (X_{a_0}, U_{a_0}) , и поэтому существует звездно конечное равномерное покрытие $\gamma_{a_0} \in U_{a_0}$, вписанное в β_{a_0} . Далее рассмотрим семейство γ , являющееся объединением всех семейств $\gamma_a, a \in M$. Тогда легко понять, что семейство γ является равномерным покрытием пространства $(\prod_{a \in M} X_a, \prod_{a \in M} U_a)$ и оно вписано в α . Теперь покажем, что γ звездно конечно. Пусть $\Gamma \in \gamma$ – произвольный элемент. Пусть $\Gamma \in \gamma_{a'}$, $a' \in M$. Так как $\gamma_a, a \in M$ локально конечное равномерное покрытие пространства $(X_a, U_a), a \in M$, то найдется лишь конечное число элементов покрытия $\gamma_a, a \in M$, пересекающихся с $\Gamma \in \gamma_{a'}, a' \in M$. В силу дизъюнктности пространств $(X_a, U_a), a \in M$ множество $\Gamma \in \gamma$ пересекается лишь с конечным числом элементов из γ .

ТЕОРЕМА 6. При равномерно открытых равномерно совершенных отображениях сильная равномерная паракомпактность сохраняется как в сторону образа, так и в сторону прообраза.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть $f : (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – равномерно открытое равномерно совершенное отображение сильно равномерно паракомпактно-

го равномерного пространства (X, U) на равномерное пространство (Y, V) . Пусть β – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие равномерного пространства (Y, V) . Тогда $f^{-1}\beta = \alpha$ – конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . Пусть $\gamma \in U$ – такое звездно конечное равномерное покрытие, что $\gamma \succ \alpha$. Легко видеть, что внутренность $\langle \gamma \rangle$ покрытия γ является звездно конечным открытым равномерным покрытием. Тогда в силу равномерной открытости отображения f , $f\gamma$ является звездно конечным равномерным покрытием пространства (Y, V) . Ясно, что $f\gamma \succ \beta$. Следовательно, (Y, V) сильно равномерно паракомпактно.

Пусть $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – равномерно открытое равномерно совершенное отображение равномерного пространства (X, U) на сильно равномерно паракомпактное равномерное пространство (Y, V) и α – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . Ясно, что покрытие $\{f^{-1}y: y \in Y\}$ вписано в покрытие α . Тогда $\beta = f\alpha = \{fA: A \in \alpha\}$, где $fA = Y \setminus f(X \setminus A)$ является открытым покрытием пространства (Y, V) . Рассматривая всевозможные конечные объединения множеств из β , построим открытое покрытие β_{\aleph_0} . Оно является конечно аддитивным открытым покрытием. В него по условию можно вписать звездно конечное равномерное покрытие $\gamma \in V$. Легко видеть, что покрытие $f^{-1}\beta_{\aleph_0}$ вписано в покрытие α . Также легко показать, что $f^{-1}\gamma$ – звездно конечное равномерное покрытие пространства (X, U) и, конечно же, вписано в покрытие α . Итак, равномерное пространство (X, U) сильно равномерно паракомпактно.

Напомним [3], что равномерное пространство (X, U) называется равномерно A -паракомпактным, если в каждое конечно аддитивное открытое покрытие можно вписать локально конечное равномерное покрытие.

Ясно, что из этого определения непосредственно следует паракомпактность пространства (X, τ_U) для равномерного пространства (X, U) , а также из паракомпактности пространства (X, τ) непосредственно следует равномерная A -паракомпактность равномерного пространства (X, U_X) .

Всякое сильно равномерно паракомпактное пространство является равномерно A -паракомпактным.

ТЕОРЕМА 7. Если равномерное пространство (X, U) равномерно A -паракомпактно и равномерно локально компактно, то оно сильно равномерно паракомпактно.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть α – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . В силу равномерно локальной компактности пространства (X, U) существует равномерное покрытие $\beta \in U$, состоящее из компактных подмножеств. Ясно, что $\beta \succ \alpha$, следовательно, $\beta_{\aleph_0} \succ \alpha_{\aleph_0} = \alpha$. Тогда найдется локально конечное равномерное покрытие $\gamma \in U$, вписанное в конечно аддитивное покрытие β_{\aleph_0} . Каждое $\Gamma \in \gamma$, очевидно, содержится в некотором множестве $B_r = \bigcup_{i=1}^n B_i \in \beta_{\aleph_0}$. Откуда в силу монотонности замыкания $[\Gamma] \subset B_r$, поэтому $[\Gamma]$ компактно как замкнутое подмножество компактного множества B_r . Итак, локально конечное равномерное покрытие $\gamma' = \{[\Gamma]: \Gamma \in \gamma\}$, состоящее из компактных подмножеств, вписано в покрытие α . Легко показать, что оно звездно конечно. Значит, равномерное пространство (X, U) сильно равномерно паракомпактно.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Равномерное пространство (X, U) называется равномерно U_I -паракомпактным, если в каждое конечно аддитивное открытое покрытие можно вписать σ -дискретное равномерное покрытие.

ТЕОРЕМА 8. Пусть (X, U) – равномерное пространство, а bX – некоторое бикомпактное расширение. Равномерное пространство (X, U) является равномерно U_I -паракомпактным, тогда и только тогда, когда для любого бикомпакта $K \subset bX \setminus X$ существует такое σ -дискретное равномерное покрытие $\alpha = \cup \{\alpha_n: n \in N\}$, что $[A]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $A \in \alpha_n, n \in N$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. *Необходимость.* Пусть $K \subset bX \setminus X$ – бикомпакт. Для каждой точки $x \in X$ найдем такую открытую окрестность O_x в bX , что $K \cap [O_x]_{bX} = \emptyset$. Положим $O_x = \tilde{O}_x \cap X$. Ясно, что семейство $\alpha = \{O_x: x \in X\}$ – открытое покрытие пространства (X, U) . Построим открытое покрытие λ пространства (X, U) , взяв в качестве элементов λ всевозможные конечные объединения множеств из α . Не ограничивая общности, можно считать, что λ – конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . Тогда существует σ – дискретное равномерное

ное покрытие $\beta = \cup \{\beta_n : n \in N\}$, которое вписано в λ . Теперь остается показать, что оно искомого. Так как $\beta \succ \lambda$, то для любого $B \in \beta_n$, $n \in N$, существует конечное число точек x_1, x_2, \dots, x_n из (X, U) таких, что $B \subset \bigcup_{i=1}^n O_{x_i}$. Тогда $[B]_{bX} \subset \bigcup_{i=1}^n [O_{x_i}]_{bX} \subset bX \setminus K$. Итак, $[B]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $B \in \beta_n$, $n \in N$.

Достаточность. Пусть для любого бикомпакта $K \subset bX \setminus X$ выполнено условие теоремы. Пусть α – произвольное конечно аддитивное открытое покрытие пространства (X, U) . Тогда найдется такое открытое семейство $\tilde{\alpha}$ в bX , что $\tilde{\alpha} \wedge X = \alpha$. Положим $K = bX \setminus \cup \tilde{\alpha}$. Очевидно, что K – бикомпакт в наросте $bX \setminus X$. В силу условия теоремы найдется такое σ -дискретное равномерное покрытие $\gamma = \{\gamma_n : n \in N\}$, что $K \cap [\Gamma]_{bX} = \emptyset$ для любых $\Gamma \in \gamma_n$, $n \in N$. Тогда $[\Gamma]_{bX} \subset bX \setminus K = \cup \tilde{\alpha}$ для любых $\Gamma \in \gamma_n$, $n \in N$. Так как $[\Gamma]_{bX}$ бикомпактно, то существует конечное подсемейство $\tilde{\alpha}_0 = \{\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n\}$ семейства $\tilde{\alpha}$, покрывающее $[\Gamma]_{bX}$. Пусть $[\Gamma]_{bX} \subset \cup \tilde{\alpha}_0$, тем более $\Gamma \subset \cup \tilde{\alpha}_0$. Так как $\Gamma \subset X$, то $\Gamma \subset \cup \alpha_0$, где $\alpha_0 = \tilde{\alpha}_0 \wedge X$. По условию теоремы α -конечно аддитивно, поэтому $\cup \alpha_0 \in \alpha$. Итак, покрытие γ вписано в покрытие α .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 3. Равномерное пространство (X, U) называется равномерно U_2 -паракомпактным, если в каждое конечно аддитивное открытое покрытие можно вписать σ -локально конечное равномерное покрытие.

Всякое равномерно U_1 -паракомпактное пространство равномерно U_2 -паракомпактно.

ТЕОРЕМА 9. Пусть (X, U) – равномерное пространство, а bX – некоторое бикомпактное расширение. Равномерное пространство (X, U) является равномерно U_2 -паракомпактным тогда и только тогда, когда для любого бикомпакта $K \subset bX \setminus X$ существует такое σ -локально конечное равномерное покрытие $\alpha \in U$, что $[A]_{bX} \cap K = \emptyset$ для любого $A \in \alpha$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО аналогично доказательству теоремы 8.

Равномерное пространство (X, U) называется равномерно R -паракомпактным [2], если в любое его открытое покрытие можно вписать равномерно локально конечное открытое покрытие.

Всякое сильно равномерно паракомпактное пространство равномерно R -паракомпактно, то оно полно. Следовательно, не всякое метризуемое пространство является сильно равномерно паракомпактным. Существуют метризуемые пространства, не являющиеся равномерно R -паракомпактными, тем более эти пространства не являются сильно равномерно паракомпактными.

Литература

1. Борубаев А.А. Равномерные пространства и равномерно непрерывные отображения. – Фрунзе: Илим, 1990.
2. Rice M.D. A note on uniform paracompactness // Proc. Amer. Math. Soc. 1977. – V.62. – №2. – P. 157–171.
3. Анарина Л.В. Равномерно линделефовы пространства // Тр. ММО. – 1996. – Т.57. – С. 3–15.
4. Tamano H. On paracompactness // Pacif. J. Math. – 1960. – V.10. – P. 1043–1047.

УДК 538.931

Локально-неравновесный массоперенос в бинарных системах при воздействии концентрационными потоками энергии

Ж.К. МАМЫТБЕКОВ – аспирант, Омский государственный университет им.Ф.М. Достоевского, Россия, Омск,
Г.А. ВЕРШИНИН – к.ф.-м.н., доцент, Омский государственный университет им.Ф.М. Достоевского, Россия, Омск,
М.М. КИДИБАЕВ – член-корр. НАН КР, Институт физико-технических проблем и материаловедения им. академика Ж.Ж. Жеенбаева – НАН КР, Кыргызстан, Бишкек

A space-time nonlocal mass transfer model to explain behavior of the impurity diffusion in binary system under highly intensive pulse beam irradiation is considered. In the frame of this model the of influence initial flux rate on mass transfer is investigated. Role of the space-time nonlocality on concentration field form at rapid solidification is estimated.

Введение

Воздействие концентрационными потоками энергии (КПЭ) средней интенсивности (ионными или электронными пучками, лазерным излучением нано – или пикосекундной длительности) на поверхность металлов и сплавов приводит к существенным структурно-фазовым изменениям приповерхностных слоев облучаемых материалов. При этом явления массопереноса характеризуются немонотонными концентрационными профилями перераспределенных примесных атомов, проявляющимися в возникновении на их начальных участках максимумов [1 – 3]. Это связано, по-видимому, с тем, что воздействие КПЭ сопровождается быстрым нагревом и охлаждением материала. Важной характеристикой модифицирования при таком воздействии является скорость охлаждения тонкого приповерхностного слоя после оплавления, достигающая, по проведенным количественным

оценкам [4, 5], величины 10^8 – 10^{10} К/с в зависимости от удельной мощности поглощенного потока, длительности облучения и теплофизических характеристик обрабатываемого материала. Кроме того, расчеты температурных полей в мишенях показывают [4 – 6], что средняя скорость затвердевания по порядку величины совпадает со скоростью распространения концентрационных возмущений. В этой ситуации массоперенос при высокоскоростном плавлении и затвердевании протекает в локально-неравновесных условиях, что в результате позволяет получать материалы с уникальными физико-химическими свойствами, представляющими большой практический интерес. Условия процесса затвердевания имеют решающее значение при формировании микро- и макроструктуры образующейся твердой фазы, определяют ее физические и механические свойства, распределение примеси и возможных дефектов.

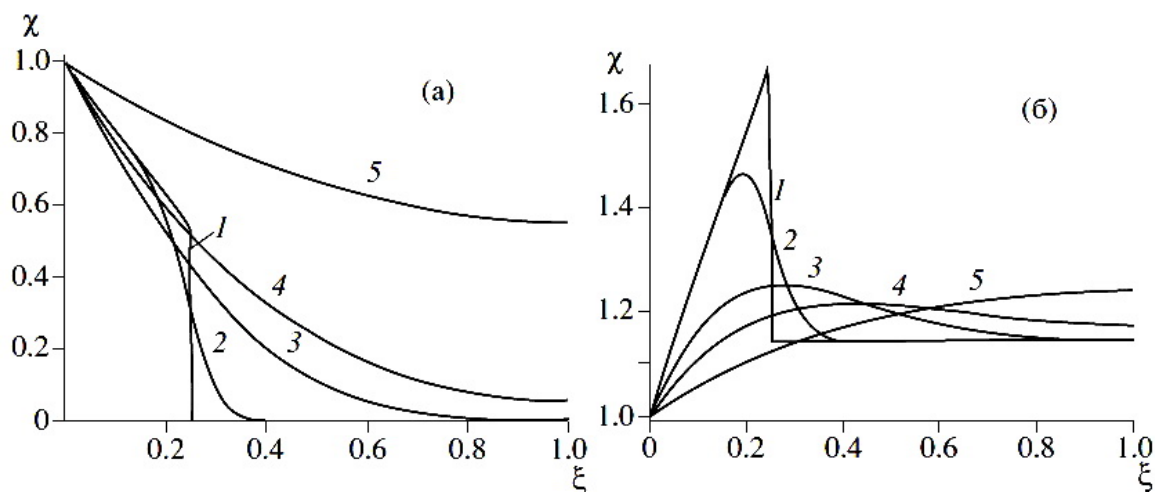


Рис. 1. Распределение безразмерного потока частиц по глубине пленки в зависимости от начальной скорости изменения потока X_0 и параметра пространственной нелокальности α_C : 1 – 0; 2 – 0.002, 3 – 0.04, 4 – 0.06, 5 – 0.5

В данной работе оценивается роль пространственной нелокальности в явлениях массопереноса при воздействии КПЭ на бинарные системы.

Диффузионные процессы в тонких образцах

С учетом пространственно-временной нелокальности в рамках расширенной необратимой термодинамики [7, 8] обобщенное одномерное уравнение переноса для потока частиц $J(x,t)$ (или концентрации примесных атомов $C(x,t)$) в бинарной системе при быстро протекающих процессах имеет вид [9, 10]:

$$\frac{\partial J}{\partial t} + \tau_1 \frac{\partial^2 J}{\partial t^2} = D \frac{\partial^2 J}{\partial x^2} + \tau_2 D \frac{\partial^3 J}{\partial t \partial x^2} \quad (1)$$

Здесь D – коэффициент диффузии, τ_1 и τ_2 – времена релаксации потока и градиента концентрации соответственно. При выводе уравнения (1) пренебрегли конвективным переносом, температурной и концентрационной зависимостью коэффициента диффузии и других параметров системы (теплоемкости, теплопроводности и т.д.). Уравнение переноса (1) в частных производных третьего порядка сочетает свойства волнового уравнения (при $\tau_2 = 0$), описывающего распространение в системе концентрационных волн с конечной скоростью, а также диффузионного уравнения (при $\tau_1 = \tau_2 = 0$), соответствующего диссипативному переносу массы. Оно нелокально во времени и в пространстве. Пространствен-

ная нелокальность означает, что удельный поток массы и градиент концентрации связаны между собой не в одной пространственной точке с координатой x , как в классическом законе Фика, а в некоторой окрестности этой точки с характерным размером h .

$$\alpha_J = 0.04, \tau = 0.05; \chi_0 : a - 0, b - 40.$$

Учет релаксационных процессов обуславливает временную нелокальность (градиент концентрации в точке x системы инициирует поток массы не в тот же момент времени t , как в локально-равновесном приближении, а на время релаксации τ позже).

Для описания массопереноса в тонком образце толщиной l при воздействии КПЭ дополним уравнение (1) следующими начальными

$$J(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial J(x, 0)}{\partial t} = j_0 \text{ при } 0 \leq x \leq l \quad (2)$$

и граничными условиями

$$J(0, t) = J_0, \quad \frac{\partial J(0, t)}{\partial x} = 0 \text{ при } t > 0. \quad (3)$$

Решение задачи (1)-(3), полученное методом преобразования Лапласа, для безразмерного потока

$$\chi(\xi, \tau) = \frac{J(\xi, \tau)}{J_0} \quad (4)$$

в безразмерных переменных

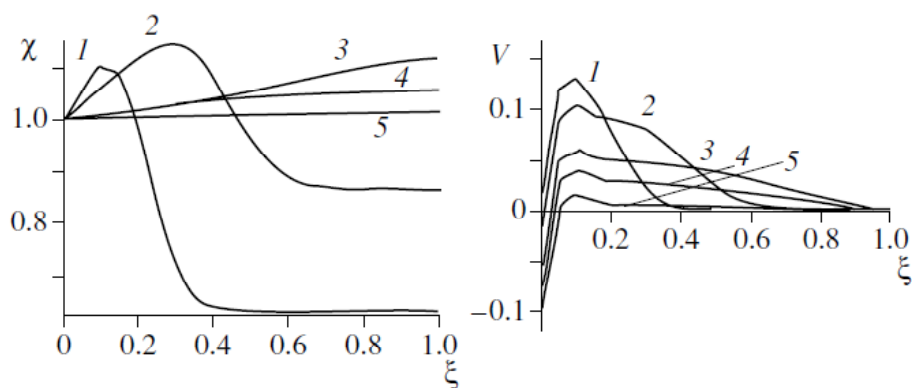


Рис. 2. Распределение безразмерного потока χ и безразмерной концентрации примеси V в тонкой пленке для различных моментов наблюдения τ : 1 – 0.05; 2 – 0.1, 3 – 0.3, 4 – 0.5, 5 – 1.0; $\alpha_J = 0.005$, $\alpha_C = 0.05$; $\dot{\chi}_0 = 20$

$$\tau = \frac{t}{l^2} \text{ и } \xi = \frac{x}{l} \quad (5)$$

можно представить в виде [11]:

$$\chi(\xi, \tau) = \exp(\gamma \tau) \cdot \frac{\left[\frac{\bar{\chi}(\xi, \gamma)}{2} + \operatorname{Re} \sum_{n=1}^N (-1)^n \bar{\chi} \left(\xi, \gamma + \frac{in\pi}{\tau} \right) \right]}{\tau}, \quad (6)$$

которое следует из замены приближенной суммой Римана интеграла Фурье в стандартной процедуре обратного преобразования Лапласа. Здесь γ – вещественная константа прямолинейного участка контура интегрирования по комплексной переменной p ; Re обозначает действительную часть суммы. Точность аппроксимации интеграла суммой Римана определяется значениями параметра γ и номера N . При фиксированном γ необходимо выбрать N таким, чтобы погрешность усечения ряда была меньше наперед заданной точности. Выражение для образа преобразования Лапласа имеет вид:

$$\bar{\chi}(\xi, p) = \frac{z_1 + \frac{(1+z_1)ch((1-\xi)z_2)}{ch(z_2)}}{p}. \quad (7)$$

$$\text{Здесь введены обозначения: } \alpha_C = \frac{\tau_2}{l^2}, \quad \alpha_J = \frac{\tau_1}{l^2} -$$

безразмерная времена релаксации;

$$\dot{\chi}_0 = \frac{j_0 \left(\frac{l^2}{D} \right)}{J_0} - \text{ безразмерная начальная скорость изменения потока частиц;}$$

$$z_1 = \frac{\alpha_J \dot{\chi}_0}{1 + \alpha_J p}, \quad z_2 = \sqrt{p(1 + \alpha_J p)(1 + \alpha_C p)}.$$

Для перехода от потока $J(x, t)$ к концентрации частиц $C(x, t)$ воспользуемся уравнением баланса массы:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial J}{\partial x}. \quad (8)$$

Тогда для безразмерной функции

$$V(\xi, \tau) = \frac{(C - C_0)D}{J_0 l} \quad (9)$$

будем иметь:

$$V(\xi, \tau) = - \int_0^\tau \left(\frac{\partial \chi(\xi, y)}{\partial \xi} \right) dy. \quad (10)$$

Здесь интегрирование ведется по временной переменной, которое может быть выполнено численными методами; C_0 – начальная концентрация примеси в образце.

Для исследования влияния пространственной нелокальности на процесс массопереноса рассмотрим случай, когда начальная скорость изменения потока на левой границе равна нулю ($\dot{j}_0 = 0$).

Значения α_J фиксированы ($\alpha_J = 0.04$), варьируется α_C .

На рис. 1а представлены результаты моделирования с погрешностью 10^{-5} (для достижения которой достаточно было взять $N = 2000$ и $\gamma \tau = 5.0$ для всех рассматриваемых ниже случаев). Малое значение времени $\tau = 0.05$ выбрано, чтобы избежать наложения отраженных волн от границы $\xi = 1$. Кривая со значением

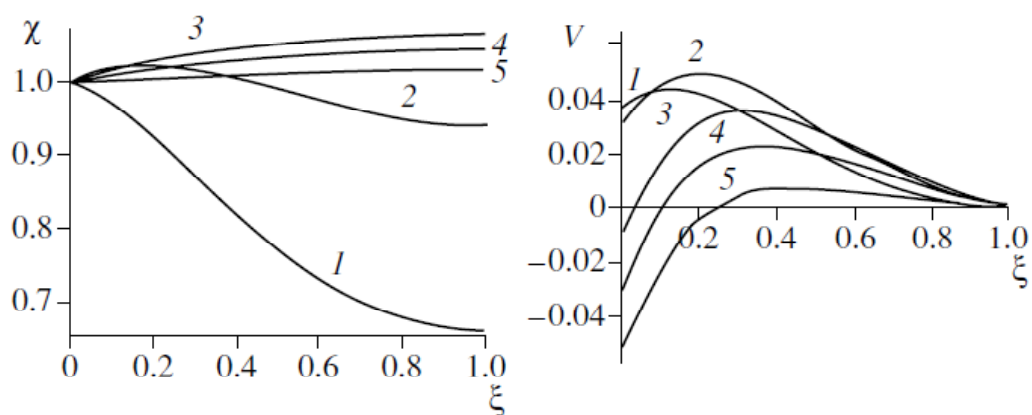


Рис. 3. Распределение безразмерного потока χ и безразмерной концентрации примеси V в тонкой пленке для различных моментов наблюдения τ :
 1 – 0.05, 2 – 0.1, 3 – 0.3, 4 – 0.5, 5 – 1.0; $\alpha_j = 0.1$, $\alpha_c = -0.05$; $\dot{\chi}_0 = 20$

$\alpha_c = 0$ соответствует волновому механизму массопереноса со скоростью $\left(\frac{D}{\tau_j}\right)^{\frac{1}{2}}$. Резкий волновой фронт наблюдается при $\xi = \frac{\tau}{(\alpha_j)^2}$. При

незначительном отклонении α_c от нуля ($\alpha_c = 0.002$), т.е. когда начинает действовать пространственная нелокальность, резкий волновой фронт расплывается, а область проникновения потока частиц расширяется в глубь образца. Кривая 3, для которой безразмерные времена релаксации совпадают: $\alpha_c = \alpha_j$ (т.е. $\tau_1 = \tau_2 = \tau'$, но не обязательно $\tau' = 0$), соответствует классическому закону диффузии Фика/ Если $\alpha_c > \alpha_j$, то значения потока превышают величины, предсказываемые волновой и диффузионной моделями, резко растет глубина проникновения примесных атомов. Значительное отклонение от прогнозируемых результатов классической и волновой теорий, показанное на рис. 1а, означает, что эффекты, обусловленные пространственной и временной нелокальностями, нельзя рассматривать по отдельности, а необходимо учитывать их общий вклад в массоперенос.

Ненулевая начальная скорость изменения потока массы вносит новые коррективы в характер массопереноса. Если в области значений $0 \leq \dot{\chi}_0 \leq 20$ тенденции поведения плотности

потока с ростом α_c при неизменных других параметрах сохраняются такими же, как на рис. 1а [11], то при $\dot{\chi}_0 > 20$ плотность потока вблизи поверхности, наоборот, понижается (рис. 1б). Эффекты начальной скорости потока в этом случае преобладают над влиянием пространственно-временной нелокальности. Однако независимо от величины начальной скорости потока пространственная нелокальность и в этом случае нарушает волновой характер массопереноса. Даже небольшое отклонение α_c от нуля, как показано на рис. 1б, приводит к разрушению резкого волнового фронта и уменьшению максимального значения потока.

Профили безразмерного потока χ и безразмерной концентрации V примесных атомов в пленке для различных моментов времени наблюдения τ при $\dot{\chi}_0 = 20$ для параметров $\alpha_c > \alpha_j$ и $\alpha_c < \alpha_j$ представлены на рис. 2 и 3. С ростом времени предсказываемые максимумы концентрационных профилей убывают как при малых, так и при больших значениях параметра пространственной нелокальности α_c , но в первом случае их местоположение по глубине не меняется и локализованы они вблизи поверхности, в то время как во втором варианте смещаются в глубь образца. Немонотонны и потоки в зависимости от времени на разных глубинах, но при относительно больших временах наблюдения они стремятся к константе, предсказываемой классическим законом Фика.

Высокоскоростная кристаллизация

Высокоскоростное затвердевание бинарных расплавов после воздействия КПЭ протекает в

условиях, далеких от локального термодинамического равновесия [12, 13], что позволяет получать материалы с модифицированными физико-химическими и механическими свойствами. Существующие теории процесса затвердевания принимают во внимание только отклонение от термодинамического равновесия на поверхности раздела фаз, вводя коэффициент межфазного распределения примеси. При этом предполагается, что в объеме жидкой и твердой фаз существует локальное равновесие. Такое приближение справедливо не всегда [14].

Рассмотрим квазистационарное ($V = \text{const}$) движение плоского фронта кристаллизации в химически инертном бинарном сплаве. Идеализируя условия тепло-массопереноса, пренебрежем изменением удельного объема при фазовом переходе, диффузией в твердой фазе, конвективным движением и температурной зависимостью коэффициента диффузии D_L в расплаве. В этом случае для концентрации примеси C_L в жидкой фазе обобщенное уравнение диффузии (1) в подвижной системе координат, связанной с фронтом затвердевания $k = x - Vt$, принимает следующий вид:

$$V \frac{dJ_i}{dx} + D_i(1 - \gamma_1^2) \frac{d^2 J_i}{dx^2} - D_i^2 \frac{\gamma_2^2}{V} \frac{d^3 J_i}{dx^3} = 0. \quad (11)$$

Здесь степень локальной неравновесности определяется параметрами $\gamma_1 = V/V_{D1}$ и $\gamma_2 = V/V_{D2}$, где введены дополнительно характерные диффузионные скорости: $V_{D1} = \left(\frac{D_L}{\tau_1}\right)^{\frac{1}{2}}$

(скорость распространения диффузионных возмущений в системе, связанная с временной нелокальностью) и $V_{D2} = \left(\frac{D_L}{\tau_2}\right)^{\frac{1}{2}}$ (скорость выравнивания градиента концентрации, связанная с пространственной нелокальностью).

Интегрированием уравнения баланса массы по замкнутой поверхности, включающей поверхность раздела между жидкой и твердой фазами, с учетом обобщенного уравнения диффузии получаем граничное условие на фронте затвердевания:

$$\left[VC_L(1 - k) + D_L(1 - \gamma_1^2) \frac{dP_i}{d\xi} - \frac{D_L^2}{V} \gamma_2^2 \frac{d^2 P_i}{d\xi^2} \right] = 0. \quad (12)$$

Здесь k – коэффициент распределения (сегрегации) примеси, численно равный отношению

концентраций примеси на фронте кристаллизации, взятых со стороны твердой фазы и расплава, и зависящий в общем случае от скорости движения границы раздела фаз.

Решение уравнения (11) совместно с граничным условием (12) дает концентрационный профиль примеси в жидкой фазе в следующем виде:

$$C_L = C_0 \left(1 + \frac{k - 1}{\left((1 - k) + \beta \right) \exp\left(-\frac{\beta V \xi}{D_L}\right)} \right), \quad (13)$$

где

$$\beta = \frac{\left[\sqrt{(1 - \gamma_1^2)^2 + 4\gamma_2^2} - (1 - \gamma_1^2) \right]}{2\gamma_2^2}, \quad (14)$$

C_0 – начальная концентрация примеси в расплаве ($\xi \rightarrow \infty$). Выражение (13) позволяет ввести эффективный коэффициент диффузии D_L^* соотношением

$$D_L^* = \frac{D_L}{\beta}, \quad (15)$$

который характеризует локально неравновесный массоперенос в расплаве. В волновой модели (когда $\tau_2 = 0$ или $\gamma_2 = 0$), учитывающей только временную нелокальность (кривая 1 на рис. 4), при скоростях движения фронта, превышающих диффузионную скорость V_{D1} , массоперенос через поверхность фазового перехода отсутствует (эффективный коэффициент диффузии равен нулю) [13].

Дополнительный учет пространственной нелокальности приводит к увеличению эффективного коэффициента диффузии (кривые 2, 3 на рис. 4) по сравнению с волновой моделью. Следовательно, диффузия через поверхность раздела фаз имеет место даже при $V/V_{D1} > 1$.

Одним из важных параметров, характеризующих процесс затвердевания бинарных расплавов, является коэффициент распределения примеси. Согласно локально-равновесной модели [15], зависимость его от скорости движения фронта кристаллизации имеет вид:

$$k(V) = \frac{k_e + \frac{V}{V_{D1}}}{1 + \frac{V}{V_{D1}}}, \quad (16)$$

где k_e – равновесный коэффициент сегрегации примеси, а V_D – характерная диффузионная скорость на границе раздела фаз. В нулевом прибли-

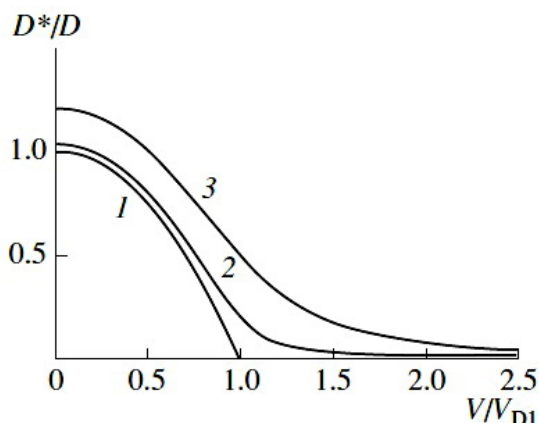


Рис.4. Зависимость эффективного коэффициента диффузии от параметра временной нелокальности γ_1 для разных значений параметра пространственной нелокальности γ_2 : 1 – 0, 2 – 0.2, 3 – 0.5

жении можно считать, что диффузионные скорости на поверхности фазового перехода и в объеме жидкости совпадают. Тогда, представляя первую

скорость в виде $V_{Di} = \left(\frac{D_L^*}{\tau_1}\right)^{\frac{1}{2}}$, получим выражение для коэффициента сегрегации примеси, учитывающее в нулевом приближении эффекты пространственно-временной нелокальности:

$$k^{(0)}(V) = \frac{k_e + \gamma_1 \beta}{1 - \gamma_1 \beta}. \quad (17)$$

В общем случае скорости V_{D1} и V_{D2} могут отличаться, тогда коэффициент распределения будет зависеть как от V_{D1} , так и от V_{D2} . В этом случае уравнение (16) принимает вид:

$$k^{(1)}(V) = \frac{k_e + \frac{\gamma_1 V}{V_{D1}}}{1 - \frac{\gamma_1 V}{V_{D1}}}. \quad (18)$$

На рис. 5 приводится сравнение теоретических зависимостей коэффициента сегрегации от скорости движения V -границы раздела фаз для различных моделей с экспериментальными данными [16], измеренными при высокоскоростном затвердевании Si-As сплава.

Значения параметров $k_e = 0.4$, $V_{D1} = 0.75$ м/с, $V_{D2} = 2$ м/с и $V_{D3} = 5$ м/с подобраны нами таким

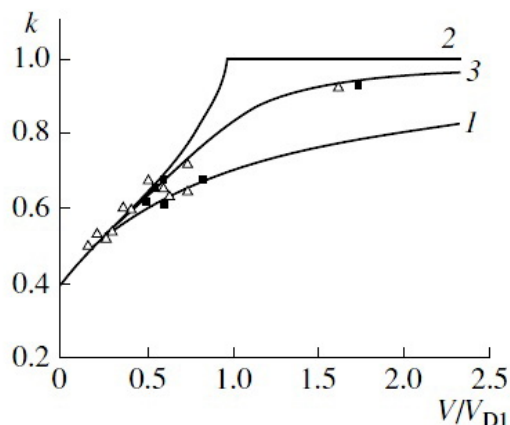


Рис. 5. Зависимость коэффициента сегрегации от скорости фронта затвердевания для сплава Si-As. Точки – эксперимент [16]

образом, чтобы значение $k^{(0)}$ давало наилучшее согласие с экспериментом при малых и больших V (кривая 3). Кривая 1 соответствует расчетам по локально-равновесной модели (16), а 2 – расчетам по волновой теории. При медленных скоростях затвердевания предсказания всех моделей практически совпадают, а при $V/V_{D1} > 1$ модель, учитывающая пространственно-временную нелокальность, дает лучшее согласие с экспериментом. Расчеты концентрационных профилей для примесной компоненты бинарного сплава в расплаве по формуле (13) показывают, что в локально-равновесном пределе ($\gamma_1 \ll 1$ и $\gamma_2 \ll 1$) распределение примесных атомов в жидкой фазе совпадает с классическим решением уравнения диффузии параболического типа с характерным диффузионным слоем $\frac{D_L}{V}$ (кривая 4 на рис. 6).

Учет только временной нелокальности массопереноса приводит к уменьшению диффузионного слоя $d = \frac{D_L^*}{V}$ (кривые 2, 3 на рис. 6), который сокращается до нуля при $\gamma_2 \geq 0$, т.е. перераспределение примеси из твердой фазы в жидкую прекращается.

При дополнительном учете пространственной нелокальности ($\gamma_2 \neq 0$) переход к бездиффузионному механизму затвердевания не предсказывается (рис. 7): даже при скоростях $V > V_{D1}$

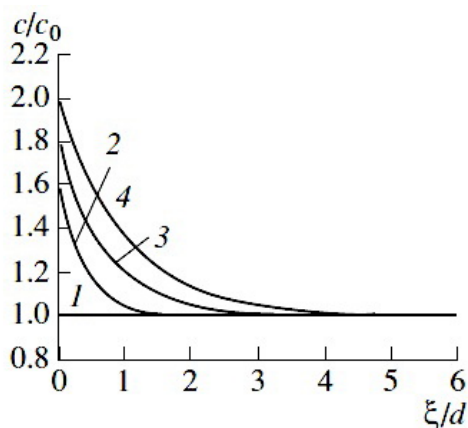


Рис. 6. Профили концентрации растворенного компонента в жидкой фазе без учета пространственной нелокальности ($\gamma_2 = 0$) при разных значениях параметра временной нелокальности γ_1 :
1 – 1, 2 – 0.8, 3 – 0.5, 4 – 0; $k_e = 0.5$

в расплаве сохраняется зона, в которой идет сегрегация примеси из твердой фазы в жидкую, что качественно меняет механизм фазообразования при высокоскоростной кристаллизации сплавов. С ростом вклада пространственно-нелокальных эффектов (с ростом τ_2 или γ_2) увеличиваются уровни значений концентрации примеси перед фронтом затвердевания и ширина диффузионного слоя. Представленные результаты подтверждаются наличием резких максимумов у поверхности на экспериментально [1-3] полученных концентрационных профилях при воздействии на материалы концентрированными потоками энергии.

Выводы

1. Проанализировано влияние пространственно-временной нелокальности на явления массопереноса при воздействии концентрированными потоками энергии на бинарные металлические системы. Показано, что учет пространственно-нелокальных эффектов предсказывает усиление массопереноса примесных атомов в глубь тонких пленок и обуславливает немонотонный характер диффузионных потоков и концентрационных профилей по глубине образца и от времени наблюдения. При этом отклонение процесса массопереноса от локально-равновесного при высокоскоростном затвердевании можно учесть путем введения эффективного коэффициента диффузии, зависящего от скорости

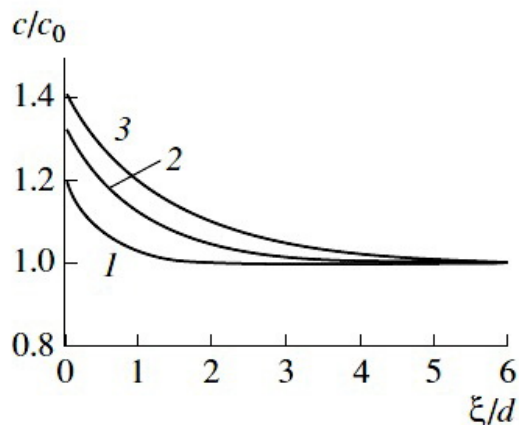


Рис. 7. Влияние пространственной нелокальности на формирование концентрационного профиля растворенного компонента в жидкой фазе при разных значениях γ_2 : 1 – 0.5, 2 – 1, 3 – 1.4; $k_e = 0.5$, $\gamma_1 = 1$

движения фронта кристаллизации и скоростей выравнивания диффузионного потока, и градиента концентрации. Таким путем удастся предсказать диффузионный режим затвердевания с разделением примеси на межфазной границе при любой скорости движения фронта кристаллизации.

2. Поскольку специфика воздействия концентрированными потоками энергии (импульсными пучками заряженных частиц или мощным лазерным излучением) на металлические бинарные системы при выводе решений локально-неравновесных уравнений массопереноса явно не учитывалась, можно предположить, что приведенные здесь результаты имеют общий характер и применимы для анализа подобных явлений, имеющих место при любом из перечисленных выше интенсивных импульсных воздействий на материалы.

Литература

1. Быковский Ю.А., Неволин В.Н., Фоминский В.Ю. Ионная и лазерная имплантация металлических материалов. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 240с.
2. Meisner L.L., Lotkov A.I., Psachje S.G. et al. // Proc. 7th Intern. Conf. on Modification Material with Particle Beams and Plasma Flows. Tomsk: Publishing House of the IAO SB RAS, 2004. – С. 285.

3. *Бойко В.И., Валяев А.Н., Погребняк А.Д.* Модификация металлических материалов импульсными мощными пучками частиц // Успехи физических наук. – 1999. – №11. – С. 1243 – 1271.
4. *Блейхер Г.А., Кривобоков В.П., Пащенко О.В.* Теплофизические процессы в твердом теле при воздействии мощных импульсных пучков заряженных частиц // Известия Томского политехнического университета. – 2000. – №2. – С 71–91.
5. *Вершинин Г.А.* // Поверхность. Физика, химия, механика. – 1995. – № 5. – С. 55.
6. *Галенко П.К., Харанжевский Е.В., Данилов Д.А.* // ЖТФ. – 2002. – Т. 72. – Вып. 5. – С. 48.
7. *Christian J.W.* The theory of transformations in metals and alloys, 2nd ed. (Pergamon Press, Oxford, 1975). Pt. 1. Chap.3.
8. *Jou D, Casas-Vazquez J., Lebon G.* // Rep. Prog. Phys. 1999. – V. 62. – P. 1035.
9. *Вершинин Г.А., Геринг Г.И., Афонькина Е.А.* // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. – 2003. – № 5. – С. 14.
10. *Афонькина Е.А., Вершинин Г.А., Геринг Г.И.* // Физика и химия обраб. материалов. – 2004. – № 2. – С. 5.
11. *Afonkina E.A., Verшинin G.A., Gering G.I.* // Proc. 7th Intern. Conf. on Modification Material with Particle Beams and Plasma Flows Tomsk: Publishing House of the IAO SB RAS. – 2004. – С. 232.
12. *Galenko P., SobolevS.* // Phys. Rev. E. – 1997. – V. 55. – № 1. – P. 343.
13. *Sobolev S.L.* // Phys. Rev. E. 1997. – V. 55. – № 6. – P. 6845.
14. *Соболев С.Л.* // УФН, 1997. – Т. 167. – № 10. – С. 1095.
15. *Aziz M.J., Kaplan T.* // Acta Metall. Mater. 1988. – V. 36. – № 8. – P. 2335.
16. *Kittl J.A., Aziz M.J., Brunco D.P., Thompson M.O.* // J. Crustal Growth, 1995. – V.148. – P. 172.

УДК 556.5.04

Анализ динамических погрешностей, возникающих в приборах на основе гидрометрической трубки (ГМТ)

А НОВИКОВ – с.н.с. Института физико – технических
проблем и материаловедения НАН КР

The article reviews sources of dynamic errors, occurring in devices based on classical hydrometric Pitot tube (Pitot – Darcy), used to measure water flow. The present study carried out with the aim to ensure a rational construction design with warning about possible errors.

Принцип действия прибора с использованием ГМТ

На рис.1 показана функциональная схема дифференциальной ГМТ. Датчики статического (1) и динамического (2) давлений соединены че-

рез тройник (3) трубками – прямой (4) – динамического давления) и обратной (5) – статического давления. В трубках два столба воды (6, 7) разделены воздушным промежутком (8). Между трубками помещена метрическая линейка (9), об-

разующая с ними манометр. Через третий вход тройника (3) и шланг (10) отсасывают воздух и в исходном состоянии водные столбы (6, 7) поднимают на середину манометра для удобства считывания. При воздействии избыточного давления, образованного напором измеряемого потока воды на датчик (2), уровень воды в прямом канале поднимается, а в обратном – опускается, по разности уровней определяют скорость потока воды.

Операционная схема прибора показана на рис. 2. На положительный вход дифференциального преобразователя воздействует сумма динамического (0...50 г/ кв. см) и статического давлений; на отрицательный – только статическое давление водного столба, равное сумме атмосферного (примерно 1000 г/ кв.см.) + давление погружения датчика в воду (0...50 г/ кв. см.). Разница этих давлений равна динамическому, выражена в разнице уровней водных столбов (Δh) и определяется величиной скорости потока по формуле:

$$\Delta h = V^2 / 2g.$$

Через значение Δh определяют скорость течения воды по формуле:

$$V = \sqrt{2g \cdot \Delta h},$$

где g – ускорение свободного падения.

Обоснование этой формулы вычисления скорости потока было впервые предложено Д. Бернулли.

Главными критериями применимости любого измерительного прибора являются объективная достоверность и низкая погрешность измерения, однако в литературе возникновению динамической погрешности уделяется недостаточное внимание, что формирует превратное представление о приборах с применением ГМТ.

Основные погрешности, возникающие в приборах с ГМТ

η_1 – динамическая погрешность, связанная с запаздыванием уровня h_2 относительно уровня h_1 на шкале манометра.

Кинематическую модель прибора для измерения скорости потока воды на основе гидрометрической трубки можно представить следующим образом: изменение динамического давления приводит к сжатию воздушного столба, как пружины, изменению ведущего уровня h_1 , затем под действием пружины – к изменению ведомого уровня h_2 и к последующему изменению уровня h_1 с учетом ослабления пружины. Так что при изменении уровня h_1 уровень h_2 установится не мгновенно, но с задержкой, определяемой неко-

торой постоянной τ_1 , пропорциональной массе воды в обратном канале; трению воды о стенки трубки; поверхностному натяжению; вязкости воды. При этом изменение уровня h_2 при единичном изменении h_1 будет происходить по экспоненте (рис.3)

$$t / \tau_1 = h - h_0 \cdot e.$$

Погрешность η_1 при единичном скачке возникает тогда и только тогда, если считывание производится до окончания временного промежутка значительно большего, чем τ_1 , и всегда при периоде пульсаций, с ним сравнимом. Максимальная погрешность равна половине Δh в ситуации, когда отсечение произведено на вершине скачка h_1 динамического давления, в то время как последующее изменение h_2 принудительно запрещено (например, отсекаемым по изобретению №473 КР).

η_2 обусловлена квадратичной характеристикой преобразования скорости потока в считываемую величину. В приборе конструктивно обеспечивается условие, при котором статическое давление, воздействующее на вход обратной трубки, по определению не должно пульсировать, вызывать колебаний на шкале манометра, в то же время динамическое давление определяется реальной скоростью потока, с присутствием пульсаций ΔV_{cp} , причем в квадратичной зависимости. Задача прибора – определить среднее значение скорости потока – V_{cp} . Однако при наличии пульсаций скорости, причем, как правило, значительных, вносится значительная погрешность, сдвигающая среднее вычисленное значение в положительную относительно среднего значения, область на величину

$$\eta_2 = \sqrt{V_{cp} (V_{cp} + \Delta V_{cp})}.$$

Это явление особенно отмечено разработчиками ГОСТа 8.439 – 81. Так, например, при средней скорости воды = 2 м./сек V_{cp} в квадрате равно 4 м/сек, а при пульсациях +,– 1 м /сек амплитуда положительного значения уровня $h = 9$, а отрицательная $h = 1$, при этом среднее значение h будет равно $(9+1)/2 = 5$, $\sqrt{5} = 2.336$. Возникает абсолютная погрешность $\eta_{2a} = 2.336 - 2.0 = 0.336$ м/сек и относительная $\eta_{2o} = 0.336/2 = 0,168 - 16,8\% !!!$

В технической литературе (см. ГОСТ 8 – 439 -81, В. Д. Быков. Гидрометрия, 1977 г.) предлагаются меры борьбы с этим видом погрешности в виде установки демпфера на входе датчика динамического давления путем изготовления входного отверстия датчика значительно меньшего сечения, чем сечение последующей трубки в 200

– 300 раз, эта мера обеспечивает постоянную времени перемещения воды – τ_2 , которая значительно больше τ_1 и периода пульсаций и приводит к соответствующему снижению динамической погрешности (рис.3).

η_3 – погрешность отсчета считываемых величин на шкале манометра, вызываемых пульсациями скорости. Динамическое пульсирующее давление вызывает пульсации считываемых величин h_1 и h_2 , мерцание, размытость, зону неопределенности – η_3 , которая тем больше, чем больше отношение $T / (\tau_1 + \tau_2)$, где T – период пульсаций.

Тем более с учетом особенности прибора, заключающейся в том, что считывать уровни h_1 и h_2 необходимо одновременно, а при значении средней скорости 2–3 м/сек они могут быть разнесены на 30 – 45 см, глаза же оператора разнесены всего на 6,0 см!

η_4 – погрешность, возникающая в связи с неодновременностью считывания значений двух шкал манометра, разнесенных до 45 см. Человек не может произвести отсчет показаний двух шкал манометра одновременно, ему необходимо хотя бы по 1 сек на отсчет. Пока оператор снимает показание h_2 , показание h_1 значительно изменится, поскольку частота пульсаций лежит в этих временных пределах, что в конце концов и порождает погрешность η_4 .

Известные технические решения, применяемые для снижения динамических погрешностей

1. Для снижения динамических погрешностей рекомендуется установка демпфера на входе датчика динамического давления, выполненного в виде входного отверстия, через которое осуществляется поступление воды в измерительную вертикальную трубку (7) значительно меньшего сечения. Так, в гидрометрии В.Д. Быкова входное отверстие рекомендуется выполнять 0,25... 0,8 кв. мм., в ГОСТ 8.439-81 – 0,01... 0,1 кв. мм, тогда как сечение измерительной трубки обычно равно 50... 100 кв.мм, то есть соотношение сечений заведомо более сотни. Эта конструктивная мера приводит к искусственному формированию значительной по величине постоянной времени τ_2 , что практически сводит влияние пульсаций потока на все перечисленные погрешности измерения к нулю. Однако малые входные отверстия способны загрязняться, заиливаться, и это требует их чистки во время эксплуатации, что создает определенное неудобство.

2. В изобретении № 290 КР исключено зауживание входного отверстия датчика динамиче-

ского давления, и эта мера в значительной степени исключает его загрязнение, однако эта мера исключает и демпфирование пульсаций, и потому в приборе в полной мере присутствуют все указанные погрешности – $\eta_1... \eta_4$. Единственный плюс идеи заключается в простоте очистки динамического канала от загрязнений (отверстие 4 – 5мм в диаметре), но за это «преимущество» заплачено потерей функции достоверного измерения скорости потока как среднего значения ввиду громадных динамических погрешностей и измерения полной амплитуды потока в связи с наличием между измеряемыми столбами воды воздушной пробки, то есть наличием τ_1 .

3. В изобретении № 473 КР присутствует функциональный элемент – отсекатели – сдвоенный кран, одновременно перекрывающий сообщающиеся вертикальные трубки. Отсекатели установлены перед манометром, что способствует снижению до нуля η_3 и η_4 , но на этом достоинства кончаются!

Погрешности, обусловленные наличием воздушной пробки между вертикальными столбами воды η_1 и квадратичной зависимостью между скоростью потока и уровнями манометра – η_2 – остались при величинах, совершенно недопустимых для метрологического прибора (более 10 % каждая). Оператор физически не может произвести отсечение в момент именно среднего значения скорости потока, отсечения, если не преследуется иной цели, будет производиться в случайных состояниях. При этом каждое измерение с громадной вероятностью – ложно, и чем больше количество измерений, тем ближе значения погрешностей к теоретическим. При этом каждое измерение необходимо зафиксировать, записать, вычислить по измеренным Δh скорость, результаты просуммировать и разделить на число измерений. В результате достигнут максимально затратный способ достижения некачественного результата.

4. Отсекатель по изобретению №1355 КР функционально идентичен отсекателям изобретения №473 КР, все минусы дублированы с той лишь разницей, что этот вариант несколько проще конструктивно, меньше длина воздушной пробки, нежели при использовании только №290, и соответственно меньше η_1 .

5. Отсекатель (отсекатели) управляется человеком, период пульсаций 0.5...5 сек находится в зоне реакции человека на изменения, это дает возможность оператору отсекаять там, где ему

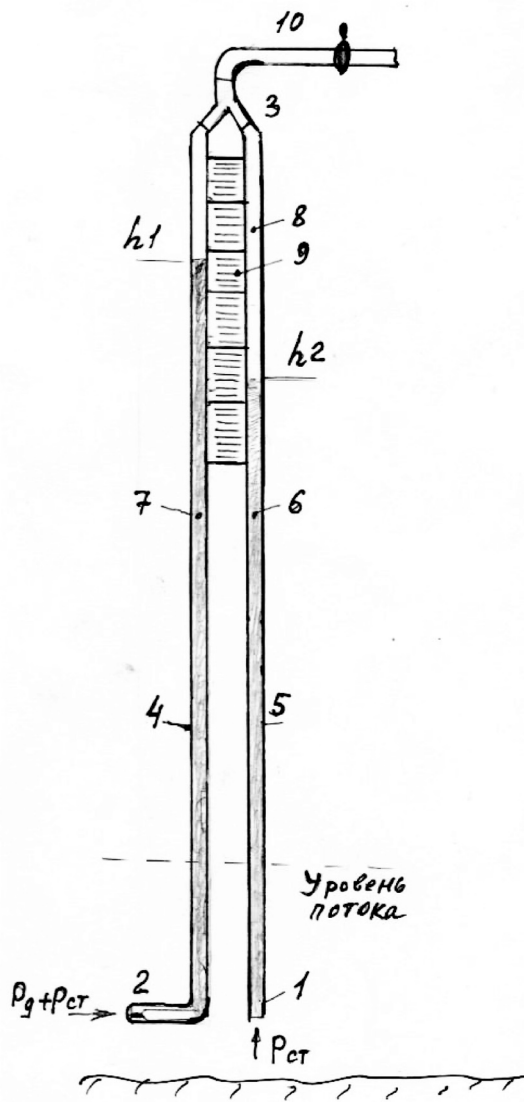


Рис 1

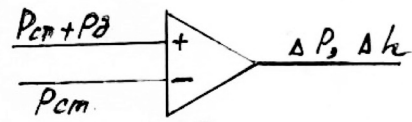


Рис 2

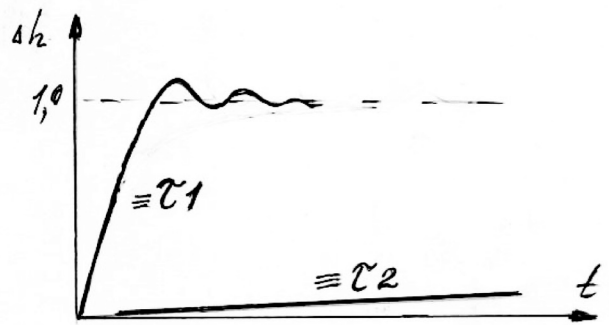


Рис. 3

«выгоднее», что является источником конфликтов при коммерческих расчетах за расход потребленной воды.

Любое техническое измерительное средство не может, согласно нормам ГОСТов по метрологии, быть субъективным, а ручной отсекагель(и) – это источник субъективности – «управляемые весы», недопустимы для практического использования, кроме совершенно узкой области применения – наблюдения за пульсациями воды при проведении научных исследований, что и отметил главный метролог ВХ КР в Акте ведомственных испытаний прибора ГМТ «Зама» за 2001 г., относительно области применения прибора: «Применение его возможно только в технологических целях...».

6. В то же время применение демпфера на входе датчика динамического давления приводит к снижению пульсации изменения уровня h_1 в десятки раз, во столько же раз снижаются все перечисленные выше погрешности, и возможность достижения значения погрешности, указанной в ГОСТ 8. 439-81 для приборов на основе ГМТ в 1...2 %, становится реальной.

Выводы

1. Настоящее исследование произведено с целью обеспечения более правильного выбора конструкции прибора для измерения потока воды на основе ГМТ, предостережения возможных

ошибок. Хотя следует признать, что приборы на основе ГМТ с визуальным съемом информации морально устарели, не снабжены возможностью обработки данных электронными средствами, проигрывают в этом плане ультразвуковым, электромагнитным и даже вертушечным приборам.

2. Технические идеи, изложенные в изобретениях № 290, 473, 1355, приемлемы только для чрезвычайно узкой области применения (несколько %), в очень загрязненных средах, поскольку в остальных условиях их использование порождает ряд значительных по величине погрешностей, не совместимых с метрологической функцией.

3. Использование перечисленных идей экономически нецелесообразно, не может конкурировать с известным и альтернативным по функции демпфером, описанным в технической литературе.

4. Использование отсекагелей, устройств, управляемых вручную оператором, – это источник субъективности, недопустимый в метрологических приборах.

Литература

1. *Быков В.Д.* Гидрометрия, 1977. УДК 556.5.04 (075.8);
2. ГОСТ 8.439 – 81.
3. *Сатаркулов С.С.* Патент №290, 1999г; патент № 473 2000 г., патент 1355, 2011 г.

КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 618.88+616.12-089

**Нарушения мозгового кровотока
при сочетанной травме различной степени тяжести
по данным транскраниальной доплерографии**

М.Н.НАМАЗБЕКОВ – член-корр. НАН КР, д.м.н., профессор,
зав. кафедрой основ медицинских знаний Кыргызско-
Российского Славянского университета.

А.К.МОЛДОТАШОВА – к.м.н., соискатель кафедры новых
хирургических технологий КГМИ ПК переподготовки
и повышения

The investigation was undertaken to elucidate the specific features
of cerebral blood flow in acute polytrauma in relation to its severity.

Цель исследования – выявление особенностей церебрального кровотока в остром периоде сочетанной травмы (СТ) в зависимости от ее тяжести.

Интенсивная терапия требует всесторонней оценки состояния мозга как непосредственно в остром, так и в последующих периодах тяжелой сочетанной травмы. Динамические изменения мозгового кровотока определяют клиническое течение травмы в остром периоде. В основе развития таких клинических феноменов, как церебральный вазоспазм и формирование на этом фоне посттравматической церебральной ишемии, церебральной гиперемии и внутричерепной гипертензии, лежат сложные патофизиологические процессы, обусловленные изменениями реактивности мозговых сосудов в остром периоде тяжелых травматических повреждений головного мозга.

Материалы и методы: развитие вазоспазма церебральных сосудов было установлено у 134 пострадавших (85,3 %). Начало вазоспазма приходилось на 5,6±0,9 сутки, средняя продол-

жительность вазоспазма составила 9,3±6,2 суток. Гиперемия была установлена у 31 пострадавшего (25 %), начало гиперемии в среднем происходило на 2,1±0,3 сутки, длительность составляла 1,2±0,2 суток. Выявляли следующие феномены: нормокровоток, церебральный вазоспазм, церебральная гиперемия. Для варианта «нормокровоток» были характерны нормальные величины линейной скорости кровотока (ЛСК) в средней мозговой артерии (СМА) [176, 179].

Результаты и обсуждение: Данные изменения кровотока определяют нарастание тяжести состояния в остром периоде СТ, отсроченное ухудшение неврологического статуса, неустойчивость гемодинамики, выраженные колебания внутричерепного давления, а также исход травмы.

Результаты клинических исследований [4] показали, что изменения церебрального кровотока, такие, как церебральный вазоспазм, наряду с внутричерепной гипертензией являются значительными факторами вторичного повреждения, оказывающие влияние на течение и исходы ЧМТ.

В связи с этим и соответственно задачам данного исследования мы уделили особое внимание анализу этого фактора у больных в длительной коме вследствие тяжелой СТ. С этой целью мы провели сравнительный анализ встречаемости вышеописанных клинических феноменов (церебральный вазоспазм и гиперемия в обеих группах пострадавших). Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты сравнительного анализа частоты встречаемости эпизодов вазоспазма и гиперемии в I и II группах пострадавших

	Регистрируемый мозговой кровоток			
	I группа		II группа	
	количество	%	количество	%
Вазоспазм	35	31*	38	63**
Гиперемия	22	19	19	32*

* – достоверность отличия $p < 0,05$; ** – достоверность отличия $p < 0,01$

Как видно из приведенных в табл.1 результатов исследования мозгового кровотока, проведенного с помощью транскраниальной доплерографии, были выявлены достоверные его отличия при сравнении двух групп.

В I группе у 31 % пострадавших были выявлены доплерографические признаки развития церебрального вазоспазма, тогда как во II группе пострадавших явления церебрального вазоспазма были зарегистрированы у 63 % пострадавших. Также во второй группе чаще регистрировалась гиперемия (32 %), чем в первой (19 %). Несмотря на то что достоверность отличий по развитию гиперемии высокая, мы полагаем, что у части пациентов в обеих группах гиперемия не могла быть своевременно выявлена из-за поздних сроков госпитализации.

Тем не менее можно заключить, что у пострадавших второй группы отмечается большая лабильность мозгового кровотока в остром периоде СТ, что проявляется формированием как церебрального вазоспазма, так и церебральной гиперемии, так и большей частотой фазных изменений.

Что касается изменений кровотока во всей группе пострадавших, то вазоспазм, по нашим данным (в условиях специализированного стационара), встречался в 2 раза чаще, чем гиперемия, что, на наш взгляд, объясняется сроками госпитализации и доплерографического обследования

пострадавших. Поскольку непрерывная оценка параметров церебральной гемодинамики с использованием ТКД проводилась в течение всего острого периода травмы, было возможным изучить динамику этих показателей в анализируемых группах. Так, более высокие средние значения ЛСК были обнаружены во II группе. Это соответствует высокой частоте выявления изменений церебрального кровотока по варианту вазоспазма и гиперемии (оба варианта характеризуются повышением ЛСК). Обращает на себя внимание то, что во II группе регистрировались 2 – 3 пика ЛСК, что соответствует периоду времени регистрации у них явлений гиперемии и церебрального вазоспазма. В это же время у этих пострадавших мы регистрировали выраженную внутричерепную гипертензию. В первой группе незначительные подъемы ЛСК мы регистрировали на коротком промежутке времени (2 – 5-е сутки) с дальнейшей тенденцией к снижению величины ЛСК, причем данные изменения кровотока протекали на фоне внутричерепной нормотензии.

Таким образом, из данных исследований можно заключить, что у пострадавших с повреждениями подкорково-стволовых структур чаще наблюдалась более глубокая и длительная кома.

Скорость и успешность восстановления уровня АД при артериальной гипотензии, а также устранения артериальной гипоксемии в остром периоде тяжелой СТ оказывают непосредственное влияние на исходы у пострадавших в длительном коматозном состоянии.

У пострадавших с повреждениями подкорковых и стволовых структур головного мозга отмечается большая лабильность мозгового кровотока в остром периоде травмы, которая проявляется формированием как церебрального вазоспазма, так и церебральной гиперемии, а также большей частотой фазных изменений кровотока. Изменения кровотока в виде вазоспазма, по нашим данным (в условиях специализированного стационара), встречается в 2 раза чаще, чем гиперемия, что, на наш взгляд, объясняется сроками госпитализации, а следовательно, доплерографического обследования пострадавших.

Литература

1. Амчелавский В.Г. Интенсивная терапия вторичных повреждений головного мозга в остром периоде ЧМТ (диагностика, мониторинг, алгоритмы терапии): Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук, –М., 2002. – 45 с.

2. Амчславский В.Г., Модорский С.В., Тома Г.И., Молдоташиова А.К., и соавт. / Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потопов А.А. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. – М.: Антидор, 2001.–Т.2.–С.211–229.
3. Barton K. Nutrition Support in Critical illness // NCP. – 1994. – V. 9. – P. 127– 139.
4. Bassili H.,R. Deitel M. Effect of nutritional support on weaning patients off mechanika ventilators //J. Parenteral Nutr. – 1981. –Vol.5. – № 2.
5. Шахнович А.Р., Шахнович В.А. Диагностика нарушений мозгового кровообращения. Транскраниальная доплерография. – М. 1996.
6. Шахнович В.А. Нарушение венозного кровообращения головного мозга по данным транскраниальной доплерографии // Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний / Под ред. Никитина А.И. – М.: Видар, 2005. – С. 249 – 260.

УДК: 612.8.001.8:62-55:612.82/83(23.03)

Разработка и внедрение нейрофизиологических методов управления регуляторными процессами центральной нервной системы.

Сообщение I. Определение стратегии выбора Уорцев

Г.С. ДЖУНУСОВА – зав. лаб. нейрофизиологии ИГФ НАН КР, с.н.с;

Г.С. САДЫКОВА – м.н.с. лаб. нейрофизиологии;
Н.У.САТАЕВА – м.н.с. лаб.нейрофизиологии,
Ю.М. КУРМАНБАКЕЕВ – м.н.с. Центра инновационных методов обучения и трансферта знаний ИГФ НАН КР.

In work results complex neurophysiologic researches and indicators of vegetative balance of the mountaineers living at height of 2800 m. above sea-level of Naryn area are presented. Results of EEG-researches, indicators of vegetative balance, and also their comparison to the purpose of revealing of mechanisms of formation of optimum strategy of adaptation at inhabitants of high mountains are analyzed. «Adaptable pressure», finding-out of limits of maximum deviations in a condition of functional systems methodological bases of search of physiological criteria of level are discussed with definition of risk factors for health of people.

Процессы саморегуляции в настоящее время рассматриваются в контексте одной из фундаментальных физиологических проблем – адаптации человека к различным условиям жизнедеятельности, в основе которого заложен системный подход к многоуровневой системе саморегуляции с ее

нейрофизиологическими и вегетативными компонентами функциональной системы [1, 11]. Функциональные компоненты нейрофизиологического уровня обеспечивают сохранение и перераспределение функциональных ресурсов (пластических, энергетических и информационных) и, таким об-

разом, создание и поддержание определенного функционального состояния, адекватного текущей деятельности [3]. Ведущую роль в выполнении этой задачи играет вегетативная нервная система (ВНС), которая обеспечивает перестройку уровня функционирования органов и их систем в соответствии с требованиями и задачами деятельности [2].

Нейрофизиологические и вегетативные компоненты адаптации, а тем более их сопоставление у горцев изучены крайне мало. Практически отсутствуют исследования, направленные на изучение вклада мозговой биоритмики в реализацию основных гомеостатических параметров гемодинамики, вегетативного баланса и других параметров ведущих систем организма в условиях адаптации к высокогорью. Это и определило цель исследования – изучение уровня функциональной активности мозга горцев с оценкой выбора основной стратегии адаптации в зависимости от типа центральных механизмов регуляции и типов вегетативного реагирования. Исследовались функциональные состояния, критерии ЭЭГ и вегетативные параметры, отражающие системный характер интегративной и регуляторной деятельности мозга.

Интегральным показателем состояния процессов саморегуляции нейрофизиологического уровня является соотношение активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС (вегетативный баланс – ВБ, тип вегетативного реагирования) – это типологическая индивидуальная характеристика, которая определяется уже у новорожденных и устойчиво воспроизводится у взрослых [2; 5; 13; 20, 21]. Особенности вегетативного реагирования обуславливают состояние функциональных ресурсов, а также степень напряжения регуляторных механизмов, обеспечивающих их накопление, сохранение и распределение. Таким образом, тип вегетативного реагирования предопределяет специфику процессов саморегуляции нейрофизиологического уровня. Устойчивый тип вегетативного реагирования, регистрируемый уже в раннем возрасте, обуславливает уровень тревожности, способность к саморегуляции эмоциональных состояний, произвольной саморегуляции поведения, особенности когнитивной сферы ребенка [14; 17; 18]. Система саморегуляции, сформированная в единстве и во взаимосвязи функциональных звеньев разных уровней, приобретает индивидуальные черты произвольной саморегуляции активности субъекта, которые реализуются в ходе его целе-

направленной деятельности. Так, регуляторные звенья нейрофизиологического уровня предопределяют особенности психической саморегуляции: тип вегетативного реагирования обуславливает специфику межличностных отношений и мотивационно-потребностной сферы [15; 16; 19]. С другой стороны, звенья психического уровня могут выполнять регуляторные, компенсаторные и дополняющие функции по отношению к компонентам нейрофизиологического уровня [4; 9].

Объект и методы исследования

Обследованы 99 горцев, проживающих на высоте (2800 м над ур.м.) в Нарынской области, в возрасте от 17 до 55 лет. Регистрация ЭЭГ осуществлялась по стандартной методике с использованием международной схемы «10-20» и монополярного способа отведения от восьми симметричных зон коры больших полушарий. ЭЭГ регистрировалась в состоянии психосенсорного (глаза закрыты) и оперативного (глаза открыты) покоя. Математический анализ ЭЭГ проводился с применением прикладных компьютерных программ по оценке спектральных характеристик ЭЭГ («EEG-mapping-2.1») и анализа статистической структуры взаимодействия компонентов ЭЭГ и паттерна межзональных взаимодействий в коре головного мозга («EEG-Proton – 90»). Тип центральных механизмов регуляции определялся по алгоритму, в основе которого лежит оценка роли отдельных ритмов в организации всей межволновой структуры ЭЭГ [12]. Параллельно с ЭЭГ-исследованиями проводились и исследования по оценке параметров вегетативного баланса – артериального давления (систолического и диастолического), пульсового давления, частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, вегетативного индекса Кердо, и других. $ВИ = (1 - Д / ЧСС) \times 100$, где ВИ – вегетативный индекс, Д – величина диастолического давления; ЧСС – частота сердечных сокращений в 1 мин. Статистическая обработка осуществлялась по программе SPSS (версия 16) с использованием параметрических и непараметрических методов исследования.

Результаты исследований и их обсуждение **Нейрофизиологические компоненты адаптации горцев.**

В основе выбора оптимальной адаптивной программы заложено определение типа центральных механизмов регуляции мозга, запускающих основные регулирующие и управляющие системы мозга. Именно центральные мозговые механизмы определяют стратегию адаптации, затем к ней подключаются практически

одновременно основные регуляторные системы организма (сердечно-сосудистая, дыхательная, эндокринная и др.), которые в тесном взаимодействии формируют определенное адаптивное поведение.

В зависимости от того, какая стратегия доминирует в выборе адаптивных программ, и происходят системные, и межсистемные перестройки организма. Если разделить всех испытуемых на высокоадаптивных (высокопластичных) и низкоадаптивных (низкопластичных), как соответственно I и III типы ЦМР мозга, а II тип считать как промежуточный тип между указанными типами, то комплексная оценка перечисленных систем позволяет считать, что у представителей первого типа горцев реализуется адаптивная программа, более или менее удовлетворяющая запросам организма. Так, у представителей I типа в структуре ЭЭГ отмечается выраженное альфа-функциональное ядро в теменно-затылочных областях коры мозга, больше справа ($P=0,65-1,0$); у II типа выраженность альфа-функционального ядра меньше ($P=0,65-0,4$), а III тип ЦМР представлен равновероятностной структурой ЭЭГ ($P=0,4-0,1$).

В результате ЭЭГ-обследования были определены типы центральных механизмов регуляции мозга (ЦМР) с учетом типологических нормативов показателей ЭЭГ для коренных жителей высокогорья. Так, к I типу ЦМР было соотнесено 27 %, II тип ЦМР составил 43 % и III тип ЦМР – 30 % (рис. 1).

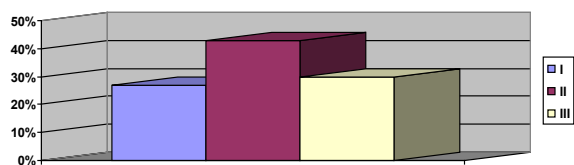


Рис. 1. Распределение типов центральных механизмов регуляции у горцев (римскими цифрами обозначены типы ЦМР мозга)

У лиц I группы с хорошо выраженными регуляторными свойствами и большим запасом устойчивости ЦНС функционирует по пути усиления механизмов контроля и меньшей реакции на меняющиеся условия. Выбрав некий средний уровень функционирования, позволяющий приспособиваться к внешним условиям, ЦНС более жестко удерживает параметры организма в допустимых пределах. При этом внутримозговая организация (межцентральное структурно-

функциональное взаимодействие) меняется таким образом, что устойчивость взаимосвязей между структурами мозга, отвечающими за регулирующие функции, резко повышается. В биоэлектрической активности мозга это проявляется выраженностью альфа-ритма, некоторым замедлением его средней частоты и усилением взаимодействия с остальными ритмами мозга (бета, тета, дельта).

У лиц с низким уровнем пластичности нейродинамических процессов (III группа), обладающих низкой устойчивостью механизмов саморегуляции, такая стратегия адаптации невозможна. Имея невысокий запас устойчивости и повышенную чувствительность к внешним воздействиям, мозг выбирает другую стратегию поведения. Он идет по пути повышения контроля за всеми изменяющимися условиями внешней среды, пытаясь каждый раз к ним подстроиться. Такой тип регуляции позволяет приспособиваться к меняющимся условиям, но он слишком неэкономичен, требует высоких энергозатрат, вызывает перенапряжение систем регуляции и ведет к частым срывам. У этой группы лиц новой устойчивой структуры межцентральной регуляции не возникает. В ЭЭГ преобладает бета-ритм, повышается удельный вес тета-ритма, что свидетельствует о высоком уровне напряжения регуляторных механизмов. Постоянная повышенная возбудимость мозговых структур и постепенное истощение тормозных механизмов контроля приводят к частым появлениям дизритмии, пароксизмальных разрядов, эмоциональных реакций и невротических проявлений у этого типа ЦМР мозга.

Что касается характера межцентральных взаимоотношений высокогорцев, то оказалось, что они немногочисленны. Так, у представителей I группы связи немногочисленны, в основном односторонние. Больше всего взаимодействий височных областей с затылочными областями коры мозга. У представителей II группы отмечается еще меньше связей по сравнению с первой группой. Особенно обращает внимание представленность связей как бы в парциальной зональности, то есть между теменно-лобно-височными областями обоих полушарий и теменно-височно-затылочными зонами. У представителей III группы межцентральные комплексы представлены в виде теменно-затылочных либо теменно-лобных взаимосвязей. При открывании глаз картина межцентральных взаимодействий кардинально меняется, усиливаются связи с затылочными зонами коры. Отличительной особенностью III группы

является то, что связи, идущие к затылочным и с затылочных областей, являются контралатеральными. Например, связи от правой лобной области направлены в левую затылочную область и наоборот. В основном лобно-затылочные связи больше выражены справа.

Таким образом, наибольшая пластичность и устойчивость оказалась у лиц I и II групп. Что же касается лиц III группы, они характеризуются низкой пластичностью центральных механизмов регуляции, у них выявляется высокий процент функциональных нарушений ЦНС. Определены общие признаки ухудшения функционального состояния коры головного мозга (выраженная активация правого полушария, повышение возбудимости лимбико-ретикулярных и диэнцефальных подкорковых структур). Сдвиг межполушарного баланса в сторону правополушарной активации является маркером депрессивного состояния, что согласуется с данными о связи правого полушария с регуляцией отрицательных эмоций, а также мнение, что развитию невроза предшествуют сдвиги вегетативных функций (сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем).

Вегетативные компоненты адаптации горцев. Основная гипотеза состоит в том, что существуют определенные взаимосвязи между индивидуально-типологическими особенностями ЦМР, различными вегетативными реакциями на воздействие среды и особенностями других физиологических систем (сердечно-сосудистые, морфофункциональные, дыхательные, эндокринные и др.), которые позволяют организму выбрать оптимальный режим функционирования в условиях высокогорья. Как взаимодействуют и реализуются указанные взаимосвязи в различных условиях среды, остается до сих пор неизвестным. Необходимо также принимать во внимание некоторую противоречивость научных взглядов в оценке взаимодействия указанных систем.

В стратегии высокоадаптивных горцев (I тип ЦМР мозга) сложилась парадоксальная ситуация, когда на фоне низкочастотного альфаритма снижается и количество межцентральных взаимосвязей горцев, такая картина ЭЭГ является отражением не слабости, а оптимальной стратегии, направленной на снижение функциональной активности головного мозга, на перераспределение энергетических затрат. У III типа происходит так называемый перебор различных программ, пытающихся регулировать параметры основных систем организма, но ни одна из которых не мо-

жет оптимально или достаточно удовлетворить запросы организма в условиях высокогорья. Поиск дополнительных резервов у низкоадаптивных горцев происходит за счет высокого напряжения регуляторных механизмов, которое отражается в значительных колебаниях артериального давления и частоты сердечных сокращений в условиях адаптации в горах. На ЭЭГ это характеризуется усилением тета- и дельта-активности и снижением частоты доминирующих колебаний, а в общей картине психофизиологического статуса увеличиваются число допускаемых ошибок и скорость выполнения психофизиологических тестов. У лиц III типа чаще проявляются невротические реакции и снижение практически всех функциональных параметров.

Таким образом, индивидуально-типологические особенности ЦМР мозга, как и свойства вегетативной нервной системы, генетически детерминированы, они обеспечивают формирование и реализацию механизмов регуляции центральных, вегетативных и других функций, принимающих участие в обеспечении жизнедеятельности человека в условиях нервного напряжения. Существуют определенные границы напряжения функциональных резервов, выход за пределы которых приводит к функциональным нарушениям и к неэффективному перерасходованию компенсаторных резервов. А значит, существуют и границы напряжения систем центральной гемодинамики, внешнего дыхания и др., то есть различные стратегии компенсации действующих высокогорных факторов при разных уровнях напряжения функциональных систем, обусловленных различным числом и силой взаимосвязей между указанными системами организма.

На момент обследования отмечается преобладание у части горцев парасимпатического звена регуляции над симпатическим, что указывает на более экономичный и эффективный уровень функционирования адаптационных процессов у представителей первого и второго типов ЦМР мозга. Но в начале воздействия любого средового фактора отмечается выраженная реакция симпатической нервной системы, а регуляция диастолического компонента повышается на более поздних стадиях адаптации к условиям высокогорья (рис. 2).

Результаты исследований показали, что у горцев отмечается преобладание парасимпатического звена регуляции над симпатическим (61 %), что указывает на более экономичный и эффектив-

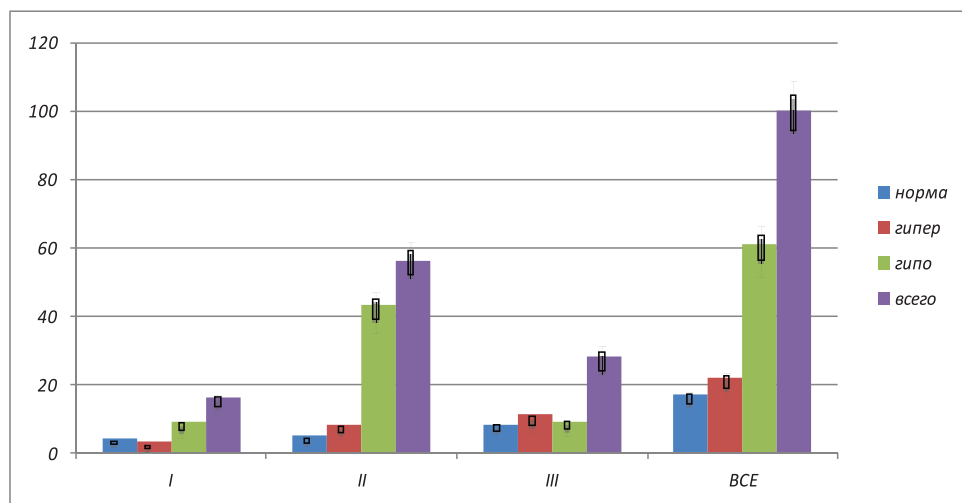


Рис. 2. Распределение показателей сосудистого тонуса у горцев в зависимости от типа ЦМР мозга (римскими цифрами обозначены типы ЦМР мозга; норма – нормотония, гипер – сердечный тип регуляции; гипо – сосудистый тип регуляции)

ный уровень функционирования адаптационных процессов у представителей первого и второго типов ЦМР мозга, симпатический механизм регуляции отмечается у 22 % горцев, а нормотония – у 17 %. На рис. видно, что у представителей всех трех типов ЦМР мозга преобладает число лиц с сосудистым типом вегетативной регуляции.

Установлено, что взаимодействие систем при действии хронических факторов высокогорья происходит комплексно, практически одновременно и направлено на экономичное использование резервов каждой исследуемой системы при гипоксии, особенно центральной нервной и сердечно-сосудистой. Такое системное взаимодействие может иметь как положительную (в условиях умеренной гипоксии), так и отрицательную роль (в условиях выраженной гипоксии) в адаптации к условиям высокогорья.

Повышенный уровень личностной тревожности у горцев (у 70 %) по результатам наших исследований совпадает на ЭЭГ с высоким содержанием тета- и дельта-активности на фоне замедленного альфа-ритма, что характеризует преобладание тормозных процессов и характеризует дисбаланс нейротрансмиттерных систем. Уровень тревожности проявляется на физиологическом и поведенческом уровнях. Социальное неблагополучие ведет к росту уровня личностной тревожности и к последующему развитию хронического стресса. Нами установлено, что снижение спек-

тральной мощности и частоты альфа-ритма, а также рост тета-ритма свидетельствуют о торможении функциональной активности коры и связано с высоким уровнем личностной тревожности и состоянием эмоционального напряжения у горцев. Как известно, повышенный уровень симпатического отдела вегетативной нервной системы оказывает отрицательное влияние на обучение и индивидуальную устойчивость к стрессорным нагрузкам, а умеренное преобладание парасимпатических влияний является одним из факторов индивидуальной устойчивости организма к функциональным нарушениям основных систем организма – сердечно-сосудистой и дыхательной – в условиях эмоционального напряжения.

Часть обследованных отличалась выраженными показателями исследуемых параметров, что обусловлено высоким уровнем функционирования регуляторных механизмов. Оказывается, указанный факт может ограничивать адаптивные возможности регуляторных механизмов при воздействии на организм широкого спектра нагрузок, когда при наличии высокой степени напряжения регуляторных систем они не могут адекватно обеспечить адаптивные реакции из-за наличия у них энергодефицитного состояния.

Повышенный вагусный тонус обеспечивает накопление функциональных ресурсов и их адекватное распределение благодаря высокой вариабельности нейрорегуляторных процессов и на

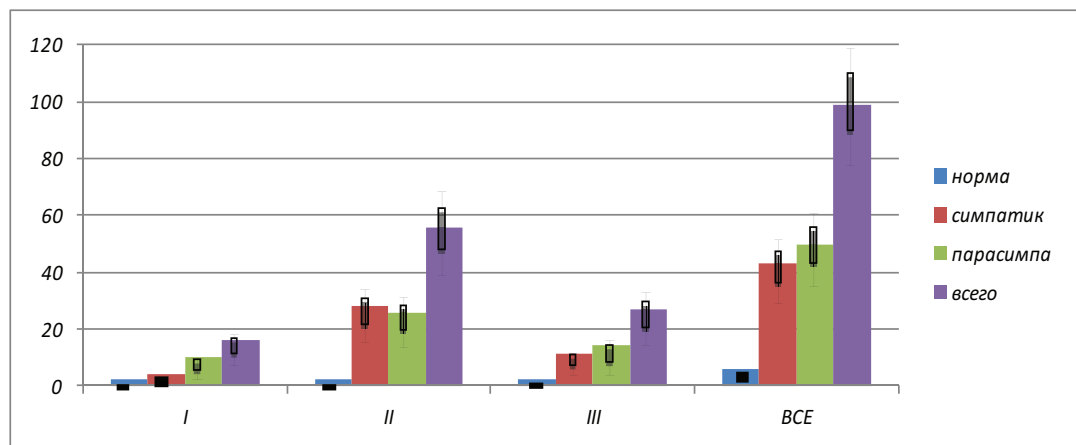


Рис. 3. Распределение показателей вегетативного баланса у горцев в зависимости от типа ЦМР мозга (римскими цифрами обозначены типы ЦМР мозга, симпатик – симпатикотония, парасимпа – ваготония, норма – нормальный вегетативный баланс)

нейрофизиологическом уровне определяет стратегию экономии ресурсов, создает предпосылки экономной стратегии и на психофизиологическом уровне.

С другой стороны, мобилизация функциональных ресурсов, связанных с их расходом (симпатотония), обуславливает слабость регуляторных звеньев адаптации, отмечаемую у представителей третьего типа ЦМР. Так, на фоне ваготонии вовлеченность высших центров в контроль регуляторных процессов позволяет оперативно обращаться к доступным ресурсам, рационально их распределять и создавать оптимальные условия для формирования слабых звеньев и всей системы саморегуляции в целом (рис. 3).

На рис. видно, что у представителей I типа ЦМР преобладает ваготония, а у II и III типов ЦМР мозга выраженность симпатотонии и ваготонии примерно одинакова. Высокий уровень симпатической активации у представителей III типа, наблюдавшийся в горах в нормальном режиме, позволяет предполагать у этих лиц повышенный уровень эмоционального напряжения. Но, если у них при этом сохраняется оптимальный уровень работоспособности, это не является прогностически неблагоприятным признаком.

Существует тонкий баланс активности симпатических и парасимпатических отделов вегетативной нервной системы, когда происходит рациональное распределение и при необходимости – оперативное перераспределение ресурсов. Компоненты вегетативного баланса можно отне-

сти, наряду с ЭЭГ-параметрами, к нейродинамическому уровню адаптивной системы в горах. Согласованное и сбалансированное взаимодействие разных уровней интеграции индивида является важнейшим условием эффективной деятельности, обеспечивающей возможность компенсаторных отношений между компонентами этой системы.

Успешный выбор эффективной программы адаптации способствует быстрой мобилизации ресурсов (симпатотонии), что связано с большими затратами, поэтому влияние симпатотонии на компоненты регуляторных процессов неоднозначно. Например, избыточное нарастание симпатотонии может обусловить снижение общего уровня эффективности системы произвольной саморегуляции. При этом стратегия накопления ресурсов (ваготония) в сочетании с вовлеченностью высших регуляторных центров в обеспечение их рационального распределения предопределяет иную стратегию адаптации, которую можно рассматривать как компенсаторный механизм, направленный на поддержание и экономное расходование функциональных ресурсов при сохранении высокой эффективности деятельности. Отмечено, что генетически детерминированные свойства ЦНС как адаптивные типы ЦМР мозга обеспечивают формирование и проявление механизмов регуляции вегетативных функций, принимающих участие в обеспечении адаптивных механизмов в условиях высокогорья.

Мнения ученых, исследующих показатели ВНС, разделились. Так, некоторые исследовате-

ли, проводившие эксперименты в горах на животных, связывают ваготонию, возникающую при длительном пребывании в горах, не с усилением парасимпатической вегетативной системы, а со снижением тонуса симпато-адреналовой системы [6]. Они считают, что стабилизация симпатического тонуса на более низком уровне в условиях гор является одним из важнейших механизмов адаптации организма. Подобные исследования были проведены и на спортсменах, адаптирующихся к высокогорью. Оказалось, что тонус блуждающих нервов в тренированном организме не изменен, а функциональные сдвиги связаны с понижением тонуса симпатических нервов.

Симпатическая нервная система вызывает не только первоначальные «аварийные» адаптивные реакции, но и участвует в формировании более поздних адаптивных перестроек, составляющих суть адаптации организма к экстремальным факторам высокогорья. Явление сосудистой недостаточности (брадикардия и гипотония) наблюдались и [8] на высоте 2800 м над ур.м. у молодых и зрелых горцев. Автор считает отличительной особенностью аборигенов данной высоты высокую зависимость указанных факторов от реакции вентиляции и гиперкапнического стимула, а также наличие отрицательной корреляции с антропометрическими и дыхательными параметрами. На высоте 3300 м над ур.м. [7] изучались адаптивные реакции в острый период. Оказалось, что в первые двое суток адаптации происходит выраженное снижение работоспособности, связанное с перестройкой гомеостаза и сопровождающееся соответствующими вегетативными сдвигами. Далее наблюдается гетерохронизм в изменениях вегетативных функций.

При незначительных изменениях параметров гомеостаза в состоянии покоя у разных индивидуумов в указанных пределах нормы механизмы гомеостатического регулирования остаются без изменения. А при изменении параметров гомеостаза в больших пределах или при изменении условий, или при новых требованиях к регулированию неизбежна перестройка гомеостатических механизмов, и только контроль результатов деятельности организма может определить соответствие или несоответствие гомеостатических механизмов потребностям организма. Например, различная потребность в кислороде поддерживается за счет разных механизмов регулирования.

На нейрофизиологическом уровне повышенный вагусный тонус обеспечивает накопление функциональных ресурсов и их адекватное рас-

пределение благодаря высокой вариативности нейрорегуляторных процессов. Повышенный вагусный тонус на нейрофизиологическом уровне определяет стратегию экономии ресурсов, создает предпосылки для экономной стратегии и на психофизиологическом уровне.

Согласованное и сбалансированное взаимодействие разных уровней интеграции индивида является важнейшим условием эффективной деятельности, обеспечивающей возможность компенсаторных отношений между компонентами этой системы. В результате для каждого возрастного этапа развития характерен специфический индивидуальный стиль адаптации, который формируется под влиянием требований внешней и внутренней среды человека.

Заключение:

- В основе выбора оптимальной стратегии адаптации ведущую роль играет определение типа ЦМР мозга, запускающих основные регулирующие системы организма и которые формируют адаптивное поведение горцев.
- У молодых горцев отмечается смещение вегетативного баланса в зависимости от типа ЦМР больше в сторону парасимпатотонии (стратегии экономии ресурсов) вместо должного отклонения в сторону симпатотонии (стратегия активного использования ресурсов). Это создает условия для формирования разнообразных индивидуальных форм систем саморегуляции в условиях высокогорья.
- У зрелых горцев система саморегуляции уже сформирована, установлены устойчивые взаимоотношения между всеми компонентами системы, и у них также формируется рациональная индивидуальная стратегия адаптации.
- Вегетативный баланс, как и тип ЦМР мозга, является генетически детерминированной индивидуальной характеристикой, отражающей состояние функциональных ресурсов и степень напряжения регуляторных механизмов.
- Тип вегетативного реагирования определяет специфику механизмов саморегуляции, формируя в дальнейшем механизмы адаптивного поведения в горах.

Литература

1. *Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания.* – СПб.: Питер, 2001.
2. *Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний.* – М.: Медицина, 1997.

3. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. – Л.: Наука, 1988.
4. Вангевич О.А., Донская О.Г., Зубков А.А., Штарк М.Б. Игровое биоуправление и стрессозависимые состояния//Бюллетень СО РАМН. – 2004. – Т. 113. – № 3. – С. 53–60.
5. Вейн А.М., Соловьева А.Д., Колосова О.А. Вегетосудистая дистония. – М.: Медицина, 1981.
6. Данияров С.Б., Зарифьян А.Г. Об участии вегетативной нервной системы в формировании приспособительных реакций организма к условиям высокогорья // Физиология и патология адаптации к природным факторам среды. Матер. V Всесоюзной конференции по экологической физиологии, биохимии и морфологии. – Фрунзе, 1977. – С.197.
7. Загрядский В.П., Давиденко Д.Н. Физиологические резервы и работоспособность людей в горных условиях // Физиология и патология адаптации к природным факторам среды. Матер. V Всесоюзной конференции по экологической физиологии, биохимии и морфологии. – Фрунзе, 1977. – С.303.
8. Миррахимов М.М., Калько Т.Ф., Шмидт Г.Ф. К вопросу о регуляции дыхания в условиях высокогорной гипоксии// Физиология и патология адаптации к природным факторам среды. Матер. V Всесоюзной конференции по экологической физиологии, биохимии и морфологии. – Фрунзе, 1977. – С.230 – 232.
9. Моросанова В.И. Стилевые особенности саморегулирования личности//Вопросы психологии. – 1991. – № 1. – С. 121–127.
10. Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы//Физиология человека. – 2001. – №6. – С. 95–101.
11. Русалов В.М. Природные предпосылки и индивидуально-психофизиологические особенности личности // Психология личности в трудах отечественных психологов. – СПб.: Питер, 2000.
12. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. Основные типы механизмов саморегуляции мозга. – Л.:Наука. 1990. – 205 с.
13. Суворова В.В. Тесты определения индивидуальных особенностей вегетативного реагирования / НИИ общей и педагогической психологии Академии педагогических наук СССР. – М.,1976.
14. Bazhenova O.V. Vagal tone reactivity: A psychophysiological parallel of the dynamics of affect. Paper presented at the Biennial meeting of the Society for Research in Child Development. Indianapolis, IN, March 30, 1995.
15. Beauchaine Th.P., Gatzke-Kopp L., Mead H.K. Polyvagal theory and developmental psychopathology: Emotion dysregulation and conduct problems from preschool to adolescence// Biological psychology. – 2007. – Vol. 74 (2). – P. 174–184.
16. Critchley H.D. Neural Mechanisms of Autonomic, Affective and Cognitive Integration//The Journal of Comparative Neurology. – 2005. – Vol. 493(1). – P. 154–166.
17. DeGangi G.A., DiPietro J.A., Greenspan S.I., Porges S.W. Psychophysiological characteristics of the regulatory disordered infant//Infant Behavior and Development. – 1991. – №14.– P. 37–50.
18. Friedman B.H. An autonomic flexibility-neurovisceral integration model of anxiety and cardiac vagal tone//Biological psychology. – 2007. – Vol. 74(2). – P. 185–99.
19. Movius H.L., Allen J.J. Cardiac Vagal Tone, defensiveness, and motivational style//Biological psychology. – 2005. – Vol. 68(2). – P. 147–162.
20. Porges S.W. Physiological regulation in high-risk infants: A model for assessment and potential intervention//Development and Psychopathology. – 1996. – № 8. – P. 43–58.
21. Porges S.W. The polyvagal theory: phylogenetic contributions to social behavior//Physiology and Behavior. – 2003. – Vol. 79(3). – P. 503–513.

ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

УДК 339.727

Информационное общество и роль образования

К.М. ЖУМАЛИЕВ – акад. НАН Кыргызской Республики;
А.А. САГЫМБАЕВ – докт. техн. наук, профессор;
Ч.А. БЕКТАШОВ – зам. директора Государственного
агентства связи при правительстве Кыргызской Республики.

The article consider the globalization of the world and the associated general problems of education for different countries, it was analyzed the digital divide between countries and social layers of a society in process of globalization, and defines the role of ICT in the formation of a national system of education in the globalization process.

Введение

Современный мир стоит на пороге грандиозных социально-экономических перемен, где происходят кардинальные парадигмальные сдвиги, связанные с обновлением философии во всех сферах общества, в котором принципиально иной будет сфера труда, управления, образования, досуга. Как известно, развитие общества происходит по спирали (если рассмотреть по времени): на смену первого витка (аграрная цивилизация) и второго (индустриальная цивилизация) приходит новый, третий по счету, виток, ведущий к созданию информационной цивилизации, которая несет с собой новые институты, отношения, ценности [1]. Информационное общество будет базироваться на нанотехнологии, оптических системах хранения, обработки и передачи информации, на космическом производстве, использовании глубин океанов и биоинженерии. Основа этой цивилизации – информация, ибо информатизация общества преобразит производство, политику, управление, образование и всю жизнь людей.

Сегодня, когда объем информации на планете удваивается каждые пять лет, слова английского философа Фрэнсиса Бэкона «Кто владеет информацией, тот владеет миром» актуальны, как никогда. Информации столько много, что человек не способен удержать ее в голове. В нынешних условиях «обладать знанием» – значит уметь быстро ориентироваться в потоке новой информации, находить необходимую информацию в нужный момент времени в базе данных и обрабатывать ее.

Справиться с такой задачей может человек, способный работать на компьютере, подключенном к Глобальной компьютерной сети – Интернету. Доступ к информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и умение грамотно использовать возможности глобальной компьютерной сети – Интернет – ключ к успеху в информационном обществе.

Цифровой разрыв в процессе глобализации

В условиях перехода к информационному обществу ведущей тенденцией мирового развития выступает глобализация, которая представляет

собой постепенно нарастающий в историческом масштабе процесс взаимодействия и взаимопроникновения различных культур и цивилизаций, сложившихся в более или менее устойчивых территориальных границах на базе определенных этносов. Этот процесс включает в себя преодоление культурно-цивилизационных барьеров, выравнивание стандартов и норм всех видов социальной, духовной, хозяйственной, политической и бытовой деятельности.

Основу процесса глобализации составляют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), создавая предпосылки для развития новых секторов экономики, определяя новые подходы в государственном управлении, в социально-экономической сфере, законодательстве, в создании соответствующих трудовых ресурсов.

Мы еще недостаточно представляем масштабы и глубину разворачивающейся глобализации, ее влияние на социально-экономическую сферу. В процессе глобализации зависимость успеха человека от его отношения к ИКТ получила название «цифровой разрыв» и возникла связанная с ним проблема – «цифровое неравенство». Суть этой проблемы состоит в следующем: возможности, предоставляемые современными ИКТ, поистине огромны, но пользоваться ими для достижения своих социально-экономических целей может лишь небольшой процент населения Земли. Это связано, с одной стороны, с недостаточной компьютерной грамотности населения, с другой – с отсутствием у людей необходимых аппаратно-программных средств и возможности доступа к Глобальной компьютерной сети – Интернету.

Поэтому в эпоху формирования информационного общества «цифровое неравенство» становится еще одним из важнейших факторов деления людей на богатых и бедных. В развитых странах уже появилось социально-экономическое понятие «интернетовский образ жизни», характеризующее жизнь людей, для которых пользоваться Интернетом так же естественно, как, к примеру, звонить по телефону. Новый стиль жизни отличается особой динамичностью, легким и быстрым доступом человека к самой разнообразной информации и услугам, необходимым ему как в быту, так и на производстве, непрерывным повышением профессиональных знаний.

«Цифровое неравенство» – проблема не только и не столько отдельных людей, но целых стран и регионов. Уже в обозримом будущем вме-

сто того, чтобы говорить о «бедной стране», политики станут рассуждать о «странах с дефицитом знаний»[2]. Государства будут вынуждены в числе первоочередных задач на первое место ставить повышение уровня образования и профессиональной квалификации своих граждан, ибо уже сегодня конкурентоспособность определяется в решающей степени наличием высококвалифицированных человеческих ресурсов. Те страны, которые не смогут повысить уровень развития науки и сполна использовать сокровищницу знаний, будут неизбежно отставать от своих соседей. В результате чего в мире возрастет экономическое и социальное неравенство наций.

Данная проблема существует и в нашей стране, причем особую окраску приобретает она для населенных пунктов республики, где отсутствует или предельно неразвита информационно-коммуникационная инфраструктура. По данным ОАО «Кыргызтелеком» на 1 апреля 2012 года, имеется 125 не телефонизированных населенных пунктов по республике по Джалал-Абадской области – 27, Баткенской – 20, Ошской – 44, Чуйской – 18, Иссык-Кульской – 11, по Нарынской области – 5. Таким образом, огромное число семей не имеют не только компьютера, но и телефонной линии, без которого доступ в Интернет, как правило, невозможен. Кроме того, во многих местах имеются аналоговые телефонные линии, по которым передавать без искажений большие объемы информации затруднительно. Действительно, приобрести аппаратно-программные средства и оплатить услуги связи на сегодня под силу лишь небольшой части населения республики.

Таким образом, информационно-коммуникационная инфраструктура республики перестает восприниматься как роскошь – она необходимая основа информационного общества.

Новые технологии – новые возможности

«Цифровой разрыв» между теми, кто имеет доступ к информационно-коммуникационным технологиям, и теми, кто не имеет такой возможности, проявляется в самых разных сферах жизни общества.

Степень свободы граждан, регулярно пользующихся Интернетом, возрастает, при этом возникает сообщество пользователей компьютерной сети. Уникальность этой социальной структуры в том, что она может существовать только в виртуальном мире и имеет возможность обсуждать в реальном масштабе времени общественно значимые проблемы с неограниченным количеством участ-

ников, – как сторонниками, так и оппонентами, а также перепроверять информацию о происходящих событиях на веб-сайтах информационных агентств и электронных изданий. Таким образом, возникает новая система социальных связей через формирование необходимой фундаментальной базы для гражданского общества. В демократическом государстве всеобщий доступ к Глобальной сети должен быть признан общественным благом. При этом роль Интернета можно сравнить с ролью бесплатных и общедоступных библиотек, а возможность свободно им пользоваться становится фактором, позволяющим добиться как повышения уровня «социальной интеграции», так и обеспечения гражданских свобод.

В информационном обществе меняются и формы взаимоотношений граждан с государственными институтами. Уже сегодня функции многих правительственных и муниципальных учреждений могут быть эффективно реализованы через Интернет. В скором времени такие понятия, как «электронное управление», «электронное правительство», «электронный государственный служащий», «электронный документооборот» или «электронная система социального обеспечения», станут доступными. Стало быть, если человеку понадобится проконсультироваться в какой-либо государственной организации или получить справку, то вместо того, чтобы и простаивать в очереди на прием, можно будет воспользоваться государственной информационной системой [3].

Равноправное вхождение нашей страны в информационное общество определяется наличием и уровнем информационно-коммуникационной инфраструктуры республики [4], и информатизация как структурообразующая основа становления информационного общества выступает национальным стратегическим ресурсом развития, характеризующим не только общий уровень социально-экономического и культурного развития государства, но и его место в глобальном процессе мирового развития.

У нас не вызывает сомнений тот факт, что уровень применения ИКТ во всех сферах экономики определяет национальную безопасность и благосостояние населения страны и коренным образом изменяет взаимоотношения общественных институтов, в том числе и схему трансмиссии знаний и методы обучения.

Но, к сожалению, наблюдается цифровой разрыв между возможностями цифровых образовательных технологий и реальным приме-

нием ИКТ в образовании. Данная проблема еще больше осложняется с непрерывным появлением передовых технологий, основанных на новых достижениях научно-технического прогресса. Так, в нашей системе образования наблюдается сложная ситуация, связанная с недостатком специалистов со знанием ИКТ и специализированных научно-исследовательских подразделений по трансмиссии знаний и методов обучения с применением ИКТ. Возникла необходимость системного подхода в формировании высокого уровня информационной культуры любого специалиста посредством интеграции ИКТ и образовательных программ.

Роль ИКТ в образовании

Не секрет, что на сегодняшний день при подготовке кадров в вузах усилие направлено в основном на «спасение корабля от подтопления». Вместо органической плановости мы перешли к годичному планированию в рамках ежегодно утверждаемого бюджета. Следствием этого является избыток юристов и экономистов. При этом говорить о качестве образования не приходится. Конечно, в этом обвинять только вузы нельзя. Такие диспропорции не являются результатом цивилизованных рыночных отношений. На самом деле рыночные взаимодействия требуют системного прогнозирования внутреннего развития высшей школы и внешних взаимоотношений (региональная значимость, общие тенденции развития системы, социальное партнерство и др.). Отсюда следует необходимость систематизации элементов планирования и взаимодействия комплекса социальных и экономических факторов.

Общеизвестно, что европейского или американского стандарта высшего образования как такового не существует. Но имеется синтезированный уровень профессионализма, компетентности и социальной пригодности специалиста, который и является основой опережающей подготовки кадров.

Надо признать, что осуществлять такую подготовку кадров, способных определять темп научно-технического прогресса, смогут лишь вузы-конгломераты, которые имеют научные основы как в развитии самой науки, так и в подготовке кадров высшей научной квалификации. Только такая база определяет устойчивость и мобильность вузовского учебно-методического комплекса и в состоянии обеспечить реализацию пользующихся на рынке наукоемких товаров-образующих и услугуобразующих систем за счет оптимальной интеграции отечественных и зарубежных научно-технических достижений.

Следовательно, вузам необходимо перейти из разомкнутой (поставка кадров без обратной связи, незнание рыночного спроса качественно и количественного состава требуемых кадров, отсутствие внедрения научных разработок в производство) в замкнутую систему, соединяющую в себе научно-практический анализ и комплексное обеспечение экономики страны с необходимым кадровым составом, научно-производственные проекты и производство услуг, востребованных рынком.

Высшая школа должна стать распределенной инструментальной средой, занимающей доминирующее положение в определении и обеспечении прогрессивных направлений развития экономики.

Поэтому сегодняшнее требование к высшей школе страны – не ограничиваться пределами информационного пространства СНГ, а активно делать практические шаги для вхождения в информационное пространство Евразийского экономического союза. Именно высшей школе принадлежит роль мобильного инструмента в формировании единой стратегии в определении роли образования, направленной на создание евразийского стандарта образования, способного объединить и способствовать развитию национальных образовательных систем каждого государства-участника.

Заключение

В настоящее время основной задачей системы образования должно стать прогрессивное развитие социально-экономических показателей общества. При этом высшая школа вступает не

просто исполнителем национальной стратегии развития страны, ей отводится роль системного координатора по обеспечению стабилизации и дальнейшего становления экономики страны в мировом сообществе.

Главное достоинство развития высшей школы – ступенчатость непрерывного образования с учетом рекомендаций Болонского соглашения, при этом каждый ее уровень нацелен на фундаментальную и целостную подготовку с применением ИКТ для перехода к последующей ступени.

Таким образом, постепенно модернизируя структуру и содержание системы образования страны, мы поднимем ее уровень до соответствующего требованиям системы образования стран – участнику ЕврАзЭС.

Литература

1. *Тоффнер Э.* Третья волна. – М.: АСТ, 1999. – 780 с.
2. *Темирбаев К.Т., Сагымбаев А.А., Джаркеев Р.Н.* Информационная безопасность Кыргызской Республики. – Бишкек, 2007. – С.140.
3. Повышение эффективности национальной системы управления в Кыргызской Республике. – Бишкек, 2004. – С. 117.
4. *Мамбеталиев М.М.* Состояние и перспективы развития ИКТ в КР // Материалы международной конференции «Телекоммуникационные и информационные технологии. Состояние и перспективы развития». – Бишкек, 2008. – С. 380.

УДК:297.37(04)

Путь Кыргызстана в парламентскую демократию: особенности и перспективы

У. ИМАНАЛИЕВ – аспирант Института истории и культурного наследия НАН КР

Article is devoted to the political system of Kyrgyzstan which has been reformed after events 7th April, 2010. The accent of research is made on studying of history of Kyrgyzstan from the moment of getting of the sovereignty to an establishment of parliamentary board in 2010. To the analysis also is exposed some features of the Kyrgyz political reality as a clannishness and external influence. The author comes to a conclusion that democratic mechanisms can provide economic development and political stability otherwise antidemocratic board generates complex crisis in the state.

Политические процессы в Кыргызстане носят наиболее динамичный характер по сравнению с сопредельными странами. Феномен «цветных революций» затронул ряд постсоветских стран. Кыргызстан же отличается от них тем, что насильственное свержение власти имело место дважды – в 2005 и 2010 годах. В октябре 2011 года в Кыргызстане был избран четвертый по счету президент республики, причем действующая глава государства участие в них не принимала. В то время как в соседних странах правят одни и те же люди, выборы четвертого президента Кыргызстана можно считать своеобразным показателем политической динамики. По мнению исследователей, такая динамика объясняется спецификой кочевой культуры кыргызского народа, которая не приемлет жесткого властно-административного иерархического подчинения. Помимо этого, есть и другие сопутствующие детерминанты, которые являются особенностями Кыргызстана. «Трудность построения авторитарного режима, легкость, с которой киргизы устраивают подобные

революции, отнюдь не означает готовности киргизского общества к демократии¹», – замечает российский ученый, доктор исторических наук Д.Фурман. Его тезис о том, что «от совершения революций до демократии – довольно большое расстояние», трудно оспорить. Но в случае с Кыргызстаном требуется углубленный анализ процесса становления демократии, поскольку к высшей форме демократии – парламентскому строю – Кыргызстан шел целенаправленно и долго.

С момента обретения независимости прошло 20 лет, с исторической точки зрения этот срок считается не таким уж большим. Но так называемый переходный период с крайне длительным двадцатилетним сроком у граждан добрых чувств не вызывает. Тем не менее перманентные попытки построения демократии в Кыргызстане наблюдались с 1980-х годов. Так, в эпоху перестройки

¹ Политолог Д. Фурман – о "цвете" киргизской революции <http://www.svobodanews.ru/content/article/2006510.html>

общественно-политические процессы в Кыргызстане и в с прибалтийских республиках имели свою специфику, если сравнивать с остальными странами бывшего Союза. Участились массовые антикоммунистические выступления. Против желания партийной номенклатуры под давлением демократически настроенных сил президентом был избран А.Акаев. С его приходом республика избрала либеральный путь развития, в результате которой страна стала называться «островком демократии». Но в последующем Акаев стал тяготеть к авторитаризму. В результате массовых волнений в марте 2005 года А.Акаев подал в отставку, избранный вместо него К.Бакиев вопреки ожиданиям народа предпринял переход от мягкого авторитаризма к более жесткому. Это вызвало сильное сопротивление демократически настроенной оппозиции. В результате массовых акций протеста, организованных «Движением за реформы» в ноябре 2006 года, К.Бакиев был вынужден принять новую редакцию Конституции, предусматривающую усиление функций парламента. Но в последующем президент не только аннулировал «ноябрьские достижения», но и стал вести более жесткую политику.

В ответ на реакционно-репрессивную политику президента оппозиционные силы, объединившись в движение «За справедливость», разработали альтернативную концепцию развития страны, в которой предлагалось ограничение полномочий президента путем усиления парламента. В ноябре 2008 года оппозицией был организован курултай, где было заявлено, что «...главным источником кризиса, порождающим все остальные проблемы и болезни общества, является существующая политическая система, которая допускает безответственность и безнаказанность верховной государственной власти в лице президента»¹, и предложено президенту принять меры по реализации положений данной концепции. За исключением отдельных случаев имитации переговоров между оппозицией и властью конструктивного диалога не получилось. В силу нарастания конфронтации в декабре 2008 года было образовано Объединенное народное движение, силами которого и был свергнут режим К.Бакиева. Революционное временное правительство, пришедшее к власти после 7 апреля 2010 года, провело консти-

¹ Кыргызстан: Курултай оппозиции прошел без чрезвычайных происшествий: <http://www.fergananews.com>

туционные реформы, в результате чего была выбрана парламентская форма правления².

Намерения революционных властей страны по изменению политической системы в пользу парламентского строя вызвали разные дискуссии и в международном сообществе. В частности, президент РФ Д.Медведев скептически заявил, что парламентаризм для Кыргызстана, как и для России, обернется катастрофой³. Нашлись ярые противники реформ и внутри страны. Несмотря на это, силами Объединенного народного движения, особенно политических партий «Ата Мекен» и СДПК, политическая система была реформирована, на что, помимо вышеуказанных политических сил, косвенно повлияли и другие факторы.

Первое – превалировали регионально-клановые элементы в политике, а не идейно-программные ценности. Родоплеменная структура кыргызского общества носит объективно-исторический характер. Несмотря на попытки царской, потом и советской России ослабить родоплеменную структуру, клановость оказалась живучей, и с обретением независимости она была реабилитирована. Если в ранние эпохи истории кланы служили социально-коммуникативными каналами, то в современную эпоху этот феномен не совсем отвечает общенациональным интересам страны. По мнению Н.М.Омарова, это следствие того, что система властных отношений зачастую строилась на принципах непотизма⁴. Можно констатировать, что использование регионально-клановых принципов в политических целях и проявления непотизма во власти приведут к разрушительным последствиям.

Второе – это деятельность зарубежных частных, преимущественно западных организаций и фондов. В начале 1990-х годов в силу нехватки ресурсов для демократизации общества и существования риска возврата к авторитаризму западные страны начали активно содействовать процессу создания демократического государства. С другой стороны, с развалом советской сверхдержавы ведущие страны мира, прежде всего США, стремились заполнить геополитический вакуум в

² Статья 84 Конституции Кыргызской Республики, принятой референдумом 27 июня 2010 года

³ Медведев Д.А. Парламентская демократия стала бы для России катастрофой.: <http://www.interfax.ru/society/>

⁴ Омаров М.Н. Трайбализм как зеркало кыргызской политики (Феномен трайбализма у кыргызов) <http://www.easttime.ru/analytic/3/8/202.html>

Центральной Азии. Учитывая энергетические запасы и геополитическое значение региона, США опасались, что новые независимые государства могут пойти под патронаж Китая либо исламских стран, либо возродившейся России. Одним из основных элементов стратегии Запада во главе с США в отношении Центральной Азии было укрепление демократических политических механизмов и продвижение рыночных реформ¹. Анализируя политику западных стран в Центральной Азии, можно сделать вывод, что основу их политики составляют 2 стержня. Первое – геополитический интерес, с прагматической точки зрения. Второе – «цивилизационно-миссионерское» продвижение демократических ценностей. Как известно, второй механизм данной политики реализуется посредством всемерной поддержки независимых СМИ, неправительственных организаций (НПО) и политических партий. Примечательно, что элементы второго подпитывают потребности первого.

Хотя не стоит преувеличивать вклад зарубежных организаций в демократическое развитие Кыргызстана, но надо признать, что они все-таки играли немаловажную роль. Основным видом их работы – оказание методической помощи и выделение грантов субъектам гражданского общества. Также организуются обучающие семинары для отдельных ветвей власти и политических партий. Большинство таких частных организаций взаимодействуют с Государственным департаментом США, в частности с ЮСАИД.

Вопросами СМИ занимаются ряд некоммерческих организаций, такие, как IWPR – представительство Британского института по освещению войны и мира, Internews Network – Американская некоммерческая организация, работающая в Кыргызстане с 1995 года, АЙРЕКС/IREX – Совет по международным исследованиям и обмену, ведущая некоммерческая организация США. Поддержкой НПО и гражданских активистов занимаются INTRAC и Counterpart Kyrgyzstan – организации английского и американского учреждения. Фонд Евразия Центральной Азии – правопреемник американского фонда «Евразия» – позиционирует себя как организацию, стремящуюся создать сильную рыночную экономику в рамках прочных демократических структур, фокусируется в вопросах экономики, права, СМИ и повышения потенциала НПО. Активной деятельностью

¹ Кулматова Г. Кыргызстан – Запад: новый этап отношений <http://www.analitika.org>

в области защиты прав человека занимается американская некоммерческая организация Freedom House. Вопросами образования, повышения квалификации и проведения исследований в области экономических и гуманитарных наук занимается ряд организаций, среди которых выделяются Немецкая служба академических обменов – (DAAD) и Американский совет по международному образованию в Кыргызской Республике – ACCELS. Филиалом американского фонда «Открытое общество» – фонд «Сорос-Кыргызстан» с 1993 года для поддержки общественных организаций было выделено более 60 миллионов долларов².

Отдельного внимания заслуживают такие американские организации, как Национальный фонд поддержки демократии (NED), Национальный демократический институт международных отношений (NDI) и Международный республиканский институт (IRI). Они были созданы в США в эпоху «холодной войны» как некоммерческие организации, стремящиеся продвигать демократические ценности во всем мире в качестве альтернативы странам с тоталитарным строем. В Кыргызстане деятельность этих организаций направлена на развитие демократических институтов путем методической и грантовой поддержки политических партий, НПО и СМИ. В основном они финансируются Государственным департаментом и Агентством международного развития США, а также частными фондами США.

Следует обратить внимание на то, что деятельность вышеперечисленных, особенно трех последних, организаций тесно связывают со спецслужбами США. В конце XX века в политический лексикон были введены понятия «hard power» – жесткая сила и «soft power» – мягкая сила. Концепция soft power предлагает умелое сочетание сил спецслужб с использованием культурных и общественно-политических ценностей США в покорении других государств. По мнению отдельных исследователей, цветные революции на постсоветском пространстве являются результатом реализации американской концепции soft power³. Исходя из этого, определенными авторами

² Официальный сайт фонда «Сорос-Кыргызстан» http://soros.kg/?page_id=32

³ Абрамов В.Н., Соловьев А.В. Информационное противоборство и неправительственные организации//Вестник МГУ. – Сер. 12. – 2008. – № 2. – С.31.

ми высказываются мнения о том, что Кыргызстан является несостоявшимся государством¹.

Но глубокий анализ политических процессов в Центральной Азии, в том числе и событий в Кыргызстане показывает нечто другое, чем «несостоявшееся государство». Революции могут произойти только в том случае, если имеются внутренние предпосылки, а одно только внешнее влияние не в силах организовать события, подобные тем, что произошли 7 апреля. Скрупулезные исследования внутренних причин политических потрясений дают основание полагать, что «несостоявшиеся сегодня государства» путем самоорганизации завтра станут «состоявшимися»². В условиях социально-экономических сложностей может показаться, что населению не до высоких идеалов демократии. Но именно демократические механизмы могут обеспечить и экономическое развитие, и политическую стабильность, ибо антидемократическое правление порождает комплексный кризис в государстве.

В этом ключе в пример можно привести попытки И. Каримова и Н. Назарбаева реформировать политические системы своих стран. В частности, президент Узбекистана И. Каримов в ноябре 2010 года, выступая на совместном заседании двух палат парламента республики, предложил радикальную политическую реформу. В нем было заявлено о необходимости изменения Конституции с расширением функций парламента, где победившая партия наделяется правом формирования правительства и выражения вотума недоверия³. Идеи о переходе постназарбаевского Казахстана от суперпрезидентской формы правления и к президентско-парламентской также дискуссировались в высших кругах власти Казахстана⁴.

Это свидетельствует если не о влиянии кыргызских революций на соседние страны, то, по крайней мере, о правильности пути Кыргызстана и естественности двух революций, когда народ под

предводительством прогрессивных сил свергнуло руководство страны. Окончательным оформлением демократических преобразований стали президентские выборы. В случае же обострения политической ситуации могут иметь место попытки роспуска парламента, что станет фактором дестабилизации, приведет если не к краху, то к приостановлению начатых реформ, в чем заинтересованы как внешние, так и внутренние силы. В свою очередь это может привести к всеобщей дестабилизации с последующим возвратом к авторитаризму.

В целом зарубежные гуманитарные организации, деятельность которых описана выше, дали больше положительных результатов, чем отрицательных. Учитывая особенность транзитных стран, переживших тоталитарные и авторитарные режимы, нужно отметить, что поддержка гражданских инициатив является необходимым условием укрепления демократии. Обеспечение безопасности государства путем пресечения деятельности деструктивно-подрывных элементов должно вестись в рамках демократического строя, а не в ущерб ему. Подавление гражданских и политических прав граждан приводит к катаклизмам, что имело место в Кыргызстане 7 апреля 2010 года. Как отмечают исследователи, nepoтизм и нереализованность ожиданий народа привели к апрельским событиям⁵. Еще одной проблемой современного Кыргызстана является агония клановых и трайбалистских тенденций в политической жизни страны. В силу исторических и объективных причин абсолютное искоренение этого феномена считается нереальным. Но минимизация тормозящего влияния данного фактора на развитие страны является велением времени. Учитывая механизмы сдержек и противовесов новой политической системы, а также позитивные моменты парламентских выборов 2010 года, которые имели место, несмотря на сложность постконфликтной ситуации, можно утверждать, что институционализация партийных организаций в реалиях парламентского строя может служить эффективным инструментом решения проблем, связанных с регионально-клановым сознанием. Обобщив все вышесказанное, можно сделать вывод, что в современных условиях парламентский путь Кыргызстана является верным вектором развития.

⁵ Арзыматова А. Системные предпосылки мартовской 2005-го и апрельской 2010 года революций в Кыргызстане //Апрельская народная революция: уроки истории и взгляд в будущее Кыргызстана. – Бишкек, 2011. –С. 14.

¹ <http://www.echo.msk.ru/programs/albac/673726-echo>

² Политолог Д.Фурман – о "несостоявшемся государстве" Киргизия <http://www.svobodanews.ru>

³ Концепция дальнейшего углубления демократических реформ и формирования гражданского общества в стране <http://senat.gov.uz/ru/news/2010/president-islam-karimovs-report-at-the-session-12-11-2010.html>

⁴ Чтобы не было революции "снизу", должна произойти революция "сверху" http://www.express-kz/show_article.php?art_id=51053

Литература

1. Апрельская народная революция: уроки истории и взгляд в будущее Кыргызстана. – Бишкек, 2011. – С.
2. Вестник МГУ. – Сер. 12. – 2008. – №2.
3. Конституция Кыргызской Республики от 27 июня 2010 года
4. Материалы СМИ и интернет-ресурсов.

УДК 339.727.22/24:338.47(525)

Безопасность личности, общества и государства

СЕЙДАКМАТОВ Н.А.

This article is about short historical analysis in the sphere of providing with information. It consists of general characteristic about security of personality, society and state. Conception and maintenance of security of personality, society and state.

В древности под безопасностью понимали спокойное состояние духа, считавшего себя защищенным от любой опасности.

В XVII– VIII веках понятие «безопасность» приобрело широкое распространение в западно-европейских государствах и означало состояние, ситуацию спокойствия, появляющуюся в результате отсутствия реальной опасности (как физической, так и моральной), а также материальные, экономические и политические условия, способствующие созданию данной ситуации.

Именно в этот период предпринимались первые попытки теоретической разработки понятия «безопасность» в рамках философской науки о полиции, основные начала которой впервые были изложены немецкими исследователями И. Юсти и И. Зоненфельсом. Наиболее показательной представляется версия, предложенная И. Зоннефельсом, который считал, что безопасность – это такое состояние, при котором никому нечего опасаться. Для конкретного человека такое положение означало частную, личную безопасность, а состояние государства, при котором нечего опасаться, составляло общественную безопасность [1].

Анализ научной литературы по проблемам безопасности, вышедшей за последние годы, показывает, что границы понимания безопасности научными кадрами нашей страны существенно расширились. Так, если ранее безопасность, за редким исключением, рассматривалась только применительно к государству, а с 1982 года – и к обществу, то сегодня безопасность чаще всего рассматривается в отношении триединства – личность, общество, государство. Причем акцент делается не на сами объекты, а на их жизненно важные интересы, в чем, несомненно, проявляется влияние западных научных подходов в этой области.

Расширилось и понимание факторов, представляющих угрозу личности, обществу и государству. Если раньше безопасность связывалась в основном с военной опасностью и с подрывной деятельностью внешних и внутренних противников государства, то сегодня «безопасность государства – это не только сведение к минимуму угрозы военного нападения, захвата территории, физического уничтожения населения. В широком смысле понятие «безопасность» включает обеспечение гражданам того или иного общества не-

обходимых условий для цивилизованной жизни, развития и самовыражения».

В последние годы стало привычным читать и слышать о безопасности от угроз техногенного характера, источниками которых являются искусственно созданные человеком аппараты, приборы, механизмы, взрывчатые вещества и т.п.

Расширяется понимание безопасности и в информационной сфере. «В обыденной жизни, вплоть до настоящего времени, информационная безопасность понимается лишь как необходимость борьбы с утечкой закрытой (секретной) информации и распространением ложной и враждебной информации, необходимо более широкое, комплексное понимание информационной безопасности как защищенности и, следовательно, устойчивости основных сфер жизнедеятельности общества по отношению к опасным информационным воздействиям», – считает доктор философских наук А.И. Поздняков [1].

В последнее время наметилось целое научное направление, которое подходит к изучению проблем безопасности с точки зрения таких категорий, как «устойчивость», «стабильность», «равновесие».

Глубокий анализ современного понимания безопасности в отечественной науке сделан в вышедшей в 1994 году книге «Безопасность человека». Выводы, изложенные в ней, достаточно красноречиво свидетельствуют об изменении в подходах к этому явлению. «Безопасность, – заключают авторы, – многоаспектное явление, которое представляет собой защищенность систем, объектов, существ, изделий и т.п. от какого-либо «поражающего фактора» или их совокупности, и свойство любой системы, условие ее существования и развития, и процесс, и результат самой деятельности, предполагающей ее осмысленность с точки зрения приемлемого риска». При этом отмечается, что понятие «безопасность» носит конкретно-исторический характер, а основной исходной категорией для всех структур безопасности признается человек [1].

Как видим, категориальный аппарат данного определения безопасности включает такие понятия, как «защита», «угроза», «опасность», «интересы», «потребности», «существование», «развитие», а также «личность», «общество», «государство». Это – ключевые понятия, от конкретного наполнения содержания которых зависит направленность усилий по обеспечению безопасности (определение цели, механизма, форм, методов, средств и т.п.).

С учетом указанных обстоятельств мы можем дать следующее определение: безопасность личности, общества и государства – это состояние защищенности национальных интересов от реальных и потенциальных, внешних и внутренних угроз в конкретно-исторической обстановке.

К основным объектам безопасности относятся личность – ее права, обязанности и свободы; общество – его материальные и духовные ценности; государство – его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

Дадим общую характеристику указанным объектам безопасности.

Нельзя не заметить, что человек (личность), будучи сам объектом и субъектом обеспечения безопасности, присутствует во всех других социальных системах – объектах безопасности, играя базовую системообразующую роль. Отсюда обеспечение безопасности личности становится условием обеспечения безопасности всех других уровней, но, в свою очередь, положение личности определяется состоянием общества и государства. Личность находится в фокусе практически всех опасностей, так как от любых деструктивных социально-политических, экономических, этнических и техногенных событий страдает именно человек.

Безопасность личности охраняется государством. Никто не может подвергаться пыткам, насилию или другому унижающему человеческое достоинство обращению или наказанию. Никто не может без добровольного согласия быть подвергнут медицинским, научным или иным опытам. Каждый человек имеет право на свободу и личную неприкосновенность. Арест или заключение под стражу, содержание под стражей допускаются только по судебному решению [1].

Право личности предполагает также неприкосновенность ее частной жизни, личную и семейную тайну, защиту ее чести и доброго имени, что включает также тайну переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений. Ограничение же этих прав возможно только на основании судебного решения. Сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия не допускаются.

В понятие «безопасность личности» необходимо также включить и неприкосновенность ее жилища, поскольку никто не вправе проникать в него против воли проживающих в нем лиц, иначе как в случаях, установленных законом, или на основании судебного решения.

Безопасность личности предполагает право на охрану здоровья и медицинскую помощь, которая осуществляется государственными и муниципальными учреждениями. Важным фактором в обеспечении безопасности личности является право на образование, которое гарантируется государством.

Общество есть сложная исторически развивающаяся социальная система, представляющая собой совокупность людей, связанных сложным комплексом общественных отношений. Поэтому, чтобы коротко охарактеризовать общество в качестве объекта безопасности, нам необходимо рассмотреть основные сферы общественных отношений.

Сегодня необходимо сформировать развитую систему государственных и общественных гарантий конституционных прав, свобод и законных интересов граждан, что будет способствовать обеспечению внутривнутриполитической стабильности, сохранению и упрочнению гражданского мира и согласия в обществе, а в целом все это будет работать на его безопасность.

В военной области главная задача заключается в поддержании военной мощи страны на уровне, необходимом для отражения любой военной агрессии, с соблюдением принципов разумной достаточности, сохранения военно-промышленного комплекса как основы материально-технического обеспечения военной безопасности страны.

Духовные ценности общества имеют важное значение, поскольку, как известно, государство может выжить только при условии сохранения исторических и культурных ценностей.

Личную безопасность каждый человек может обеспечить себе и своей семье лишь частично, заботясь об этом в рамках закона и не пренебрегая интересами общества и государства. Основным наиболее комплексным универсальным инструментом обеспечения безопасности призвано быть государство, которое должно защищать всех индивидуумов, социальные группы и общество (нацию) в целом. Это изначально его основная функция и предназначение [1].

Государство призвано заботиться о благосостоянии и безопасности своих граждан и общества, создавать условия для их нормальной жизни и развития. Оно обслуживает общество, выполняя организующую роль, вырабатывая и реализуя технологию выживания и развития, безопасного существования. Вопрос о форме, типе, структуре государства решается самими народами в соответствии с их традициями и конкретной ситуацией.

Знание видов безопасности способствует выработке правильной стратегии и тактики противодействия реальным и потенциальным интересам страны, а также построению эффективной системы обеспечения безопасности. В основу классификации положены наиболее существенные признаки. К ним относятся прежде всего объекты безопасности и характер источника угрозы.

В зависимости от объекта, на который направлена угроза, выделяются: безопасность личности, безопасность общества и безопасность государства.

По характеру источника угрозы в самом общем виде можно выделить: природную безопасность, угроза которой исходит от различных природных объектов и процессов, и антропогенную безопасность, источником угрозы которой являются отдельные люди и социальные системы.

Техногенная безопасность представляет собой состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства от разрушающего воздействия искусственных объектов и технических устройств, созданных человеком.

Экологическая безопасность – это состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства от разрушающего воздействия природных явлений, возникающих вследствие неразумного вмешательства человека в окружающую природную среду.

Политическая безопасность – это состояние защищенности национальных интересов страны от негативного явления разногласий между государственными структурами федерального и местного уровней, противоречий между КР и другими государствами мира, а также от других политических процессов, затрудняющих осуществление внешней и внутренней политики КР.

Экономическая безопасность есть состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства в области материально-производственных и финансовых отношений от негативного влияния как внутренних, так и внешних социальных, политических и других факторов, приводящих к высокому уровню инфляции и экономическим кризисам.

Военная безопасность – это состояние защищенности национальных интересов личности, общества, государства от угрозы войны со стороны других государств.

Социокультурная безопасность представляет собой состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства от

таких процессов и факторов, которые разрушают созданные народом в процессе исторического развития культурные, духовные и нравственные условия жизнедеятельности граждан, общества и государства [1].

Научно-техническая безопасность представляет собой состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства от ослабления научного потенциала страны, технической отсталости по сравнению с другими государствами.

Информационная безопасность – это состояние защищенности национальных интересов личности, общества и государства от утечки важных закрытых сведений из политической, экономической, научной и других сфер общественных отношений, а также от негативного информационного воздействия на население и на процесс принятия политических решений.

До 2001 года в законодательстве Кыргызской Республики не давалось определения понятию «безопасность» и только с принятием Концепции национальной безопасности Кыргызской Республики, утвержденной Указом Президента Кыргызской Республики, появилось нормативное определение этому понятию: «Под национальной безопасностью Кыргызской Республики понимается создание и обеспечение условий для жизнедеятельности личности, общества и государства и их защита от воздействия внешних и внутренних угроз». Однако в этой концепции не дается четкого определения информационной безопасности. По смысловому содержанию этого документа можно лишь сделать предположение о том, что информационная безопасность является составной частью национальной безопасности, а основная ее цель – «создание максимально благоприятных внешних и внутренних условий для безопасного устойчивого развития потенциала личности, общества и государства» в информационной сфере.

Изучение материалов по данному вопросу дает основание утверждать, что информационная безопасность – это структурная часть более широкой системы.

Под информационной безопасностью Кыргызской Республики понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства.

Интересы личности в информационной сфере заключаются в реализации конституционных

прав человека и гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления не запрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального развития, а также в защите информации, обеспечивающей личную безопасность.

Интересы общества в информационной сфере заключаются в обеспечении интересов личности в этой сфере, упрочении демократии, создании правового социального государства, достижении и поддержании общественного согласия, в духовном обновлении Кыргызстана.

Интересы государства в информационной сфере заключаются в создании условий для гармоничного развития кыргызской информационной инфраструктуры, для реализации конституционных прав и свобод человека и гражданина в области получения информации и пользования ею в целях обеспечения незыблемости конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности Кыргызстана, политической, экономической и социальной стабильности, в безусловном обеспечении законности и правопорядка, развитии равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества.

К субъектам информационной безопасности относятся законодательная, исполнительная и судебная ветви власти Кыргызской Республики, все физические и юридические лица, способные к созданию информации и формированию информационных ресурсов, располагающие возможностями по их распространению и хранению, а также обеспечивающие их защиту.

Вместе с тем состояние информационной безопасности Кыргызской Республики не в полной мере соответствует потребностям общества и государства.

Современные условия политического и социально-экономического развития страны вызывают обострение противоречий между потребностями общества в расширении свободного обмена информацией и необходимостью сохранения отдельных регламентированных ограничений на ее распространение.

В связи с интенсивным внедрением зарубежных информационных технологий в сферы деятельности личности, общества и государства, а также с широким применением открытых информационно-телекоммуникационных систем, интеграцией отечественных информационных систем и международных информационных систем возросли угрозы применения «информационного

оружия» против информационной инфраструктуры Кыргызской Республики. Работы по адекватному комплексному противодействию этим угрозам ведутся при недостаточной координации и слабом бюджетном финансировании.

Успешному решению вопросов обеспечения информационной безопасности Кыргызской Республики способствуют государственная система защиты информации, система защиты государственной тайны.

Информационная безопасность обеспечивается не только защищенностью от утечек секретной или конфиденциальной информации. Она предполагает и функционирование правового механизма в обществе, в котором личность (следовательно, и все гражданское общество, государство) в достаточной степени защищены от негативного воздействия информации, подвергающей опасности ее физическое и нравственное здоровье, благополучие, порочащей деловую репутацию, унижающей честь и достоинство, от посягательства в СМИ. Быть информационно защищенным – значит чувствовать себя в информационной безопасности, обеспечиваемой силой закона.

В Кыргызской Республике реализация основных прав и свобод личности в информационном поле, а также деятельность государства и других субъектов правовых взаимоотношений в сфере формирования, сохранения и рационального использования информационных ресурсов осуществляется в рамках Конституции Кыргызской Республики, ряда других законов КР.

Так, в статье 16 Конституции Кыргызской Республики провозглашены основные права граждан в сфере информационной безопасности:

- Каждый имеет право на тайну переписки, телефонных переговоров, телеграфных, почтовых и иных сообщений.
- Каждый имеет право на неприкосновенность его частной жизни, на уважение и защиту чести и достоинства.
- Не допускаются сбор, хранение, использование и распространение конфиденциальной информации о лице без его согласия, кроме случаев, установленных законом.
- Каждому гарантируется судебная защита права опровергать недостоверную информацию о себе и членах своей семьи и права требовать изъятия любой информации, а также право на возмещение материального и морального ущерба, причиненного сбором,

хранением и распространением недостоверной информации».

Несовершенство нормативно-правовой базы находит свое отражение в существующем понятии «безопасная правовая информация» и вытекающих из него разноплановых интересов личности, общества и государства.

В основе безопасности правовой информации находятся свобода информации и запретительный принцип права (все, что не запрещено законом, разрешено).

Гармоничное применение запретительного принципа права остается достаточно проблематичным из-за отсутствия в законодательстве Кыргызской Республики четких юридических формулировок понятия «информационная безопасность», а также классификации видов информации и их соотносительности с вышеназванным принципом права.

В законодательстве Кыргызской Республики упоминается более 30 видов тайн, которые выступают в виде прямых ограничений для реализации информационных прав и свобод. Основные из них определены в Законе «О защите государственных секретов Кыргызской Республики» и реализованы в разработанных на его основе соответствующих постановлений Правительства Кыргызской Республики».

Особое место в системе правовых информационных взаимоотношений играют средства массовой информации. Именно они в основе своей формируют общественное сознание и влияют на состояние нравственного здоровья людей. В эпоху информационной революции их роль для обеспечения информационной безопасности республики становится ключевой.

Средства массовой информации, как и силовые структуры, не могут быть самостоятельными политическими факторами, находиться вне контроля общества и закона. Они должны функционировать в рамках установленного правового поля, исключая их использование в ущерб интересам личности, общества и государства.

При обмене данными необходимо учитывать все факторы, влияющие на формирование угроз информационным системам, и при этом обязательно нужно устанавливать технические и юридические условия, требования по сокращению времени передачи, по идентификации корреспондентов. Всегда могут возникнуть угрозы остановки или выхода из строя оборудования, потери информации, изменение есть также угроза втор-

жения в информационную систему по схемам несанкционированного доступа.

Главная задача информационной безопасности – проработка всех аспектов вхождения Кыргызской Республики в глобальное информационное пространство.

Анализ состояния информационной безопасности Кыргызской Республики дает основание сделать вывод о том, что способность личности, социальных групп, общества и государства иметь достаточные информационные ресурсы, обеспечивать их защиту не отвечает современным требованиям.

Кыргызстан подвержен информационным угрозам и ограничен в финансовых средствах, кадровом и научно-производственном потенциале, чтобы противодействовать им.

Республика испытывает трудности, чтобы поддерживать на достаточном уровне телекоммуникационные системы, обеспечивать равный доступ к информационным ресурсам всего населения страны.

Отсутствует единый подход к классификации угроз интересам личности, общества, государства в информационной сфере, не отработан понятийный аппарат, не разработана методология оценки уровня угроз и последствий их реализации.

Резюмируя вышеизложенное, можно смело утверждать, что система информационной безопасности Кыргызской Республики, создаваемая и выстраиваемая уже на протяжении многих лет, принесет положительные результаты лишь в том случае, если доступ к информации и использование ее будут упорядочены прежде всего законодательным образом, а сама информация перестанет быть способом массового эпатажа аудитории, станет средством и условием формирования массового сознания граждан, интегрирования общественных сил на основе общенациональных интересов.

Информационная безопасность Кыргызской Республики – это две стороны одной «медали», одна из которых определяется сложностью объекта, а другая отражает многообразие и систему взаимодействия составных комплексов и элементов в процессе выполнения основной задачи. Основой для раскрытия и анализа этих двух сторон является системный подход с его мощным современным арсеналом.

Информационная безопасность должна быть вплетена в «ткань» всей социально-экономической системы общества, а для этого должны быть проанализированы все значимые факторы и вскрыты основные причинно-следственные связи. Поэтому и законодательное, и технологическое, и социально-экономическое обеспечение должно работать в рамках единого системного процесса.

Литература

1. *Карпов В.И., Павлов Д.Б.* Основы теории обеспечения безопасности личности, общества и государства: Учебное пособие. – М.: Юридический институт Московского государственного университета путей сообщения (МИИТа), 2000. – 139 с.
2. Информационная безопасность Кыргызской Республики / К. Т. Темирбаев, А.А. Сагымбаев, Р.Н. Джаркеев, Т.Н. Кыдыралиев. – Бишкек, 2007. – 114 с.
3. Проблемы национальной безопасности Кыргызстана. – Бишкек: Институт социально-политических технологий, 2006. – 341 с.
4. *Галатенко В.А.* Стандарты информационной безопасности. Интернет-университет информационных технологий / ИНТУИТ.ру, 2005.
5. *Щербаков А.Ю.* Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты. – М.: Книжный мир, 2009. – 352 с.

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УСЛОВИЕ:

- Письмо в произвольной форме на имя главного редактора журнала «Известия» академика Шарипы Жоробековны Жоробековой, на гербовом бланке, подписанное руководителем.
- Рецензия на статью – не ниже доктора наук, за исключением академиков.
- Статья должна быть в одном экземпляре, шрифт 12-й через 1,5 интервала.
- Иметь УДК, заголовок статьи на английском, русском и кыргызском языках.
- Аннотация – на русском и английском.
- Носитель – диск, флешка.
- На обороте статьи – все контакты: телефоны – рабочий, домашний, сотовый
- Стоимость оплаты за публикацию: для авторов из Кыргызстана – 500 сомов (исключение сотрудники НАН КР).
- Для авторов из стран СНГ – 30 долларов США.
- Для авторов из дальнего зарубежья – 50 долларов.
- Каждый автор обязан выкупить журнал. Стоимость журнала – 250 сомов для всех без исключения.