

ISSN 0002-3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

2012

БИШКЕК

№ 4

“ИЛИМ”

Научно-издательский совет:

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

Журнал основан в 1966 г.

Редакторы: *Р.Д. Мукамбетова, Е.В. Комарова, Е.И. Полихова*
Компьютерная верстка *А.Ж. Малдыбаева*
Дизайн обложки *А.Ж. Малдыбаева*

Подписано в печать 13.02.13. Формат 60×84 ¹/₈.
Печать офсетная.
Объем 17,25 п. л., 16,04 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

MAZMUNU

CONTENTS

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЖАВОРОНКОВ В.Е. Получение этилендиаминового производного пектина.....	7
Preparation of ethylenediaminic derivative pectine	
Пектиндин этилендиаминдик туундуларын алуу	
ПИЩУГИН Ф.В., ТУЛЕБЕРДИЕВ И.Т., БУРАКОВ В.В. Трансальдимирование пиридоксалиден-β-аланина с L-α- и D-α-аланинами.....	10
β- alanine with L-α- pyridoxaliden transaldimiration	
Пиридоксалиден β- аланиндин L-α- жана D-α аланиндер менен трансальдимирлөө	
ДЖУМАНАЗАРОВА А.З., САДЫБАКАСОВ Б.К., ХАБИБУЛЛИНА А., РЕЗНИКОВ В.В. Моделирование водородных связей при комплексообразовании глицирризиновой кислоты с ароматическими нитропроизводными.....	13
Hydrogen Bond Modeling for Complex Formation Between Glycyrrhizic Acid and Aromatic Nitro Derivatives	
Глицирризин кислотасы менен ароматтык нитротуундулардын комплекстериндеги пайда болгон суутектик байланыштарын моделдөө	
СУЛАЙМАНКУЛОВ К.С., АСКАЛИЕВА Н.Р., ТУРСУНАЛИЕВА К.С. Взаимодействие хлорида меди с антраниловой кислотой в водно-спиртовом растворе при 25°C.....	18
Interaction of copper chloride with anthranilic acid in aqueous alcohol solution at 25°C	
Антранил кислотасы менен жездин хлоридинин 25°C да суу-спирт чөйрөсүндө өз ара аракеттениши	
МУРАТАЛИЕВА В.Ж. Энтальпийный фактор синтеза ранкинита.....	21
Enthalpy the factor of synthesis rankinite	
Ранкинитти синтездөөдө энтальпия фактору	

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, АВТОМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ЖАЙНАКОВ А.Ж., КУРБАНАЛИЕВ А.Ы. Моделирование прорыва дамбы в канале прямоугольного сечения.....	24
Dam break flow modeling in a rectangular cross-section channel	
Тик бурчтуу каналдагы дамбанын бузулушун моделдештирүү	
ШАРШЕНАЛИЕВ Ж., ЖУМАТАЕВА Ж.Е. Методы синтеза системы управления в классе катастроф «гиперболическая омбилика».....	28
Methods of synthesis of system managements in class of catastrophes «hyperbolic umbilic»	
«Гиперболика омбилигинин» катастрофторунун башкаруу синтез системасынын методдору	
КУРЖУМБАЕВА Р.Б. Анализ методов расчета потерь электроэнергии.....	32
Calculation method of analyses for the electric power loss	
Электр энергияны коротууну эсептөө ыкмаларынын анализи	
ОМОРОВ Т.Т., ЖОЛДОШОВ Т.М., КОЖЕКОВА Г.А. Методологические основы синтеза систем автоматического управления с использованием принципа гарантируемой динамики.....	35
Methodological bases of synthesis of automatic control systems using the principle of guaranteed dynamics	
Динамиканын кепилдиги принцибин колдонуу менен автоматтык башкаруу системаларын синтездөөнүн методологиялык негиздери	

БАТЫРКАНОВ Ж.И., БОСКЕБЕЕВ К.ДЖ. Обучающие экспертные системы.....	41
Training expert systems	
Окутуучу эксперттик система	
ЖУМАЛИЕВ Т.Ж. О μ -полных μ -пополнениях равномерных пространств	44
μ -completion and μ -completeness regular spaces	
Бир калыштуу мейкиндердин μ -толуктугу жана μ -толуктануусу	
ДУЙШЕНАЛИЕВ Т.Б. Количественное описание теории прочности Мора	47
Quantitative description of Mohr's strength theory	
Мордун бекем дикназариятын сандык жазмалоо	
КАРАЖАНОВА Р.Т. Исследование режимных показателей распределительных электрических сетей.....	50
The study of regime performance power distribution networks	
Бөлүштүрүүчү электр тарамдарынын режимдик көрсөткүчтөрүн изилдөө	

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

КАРИМОВ Н.К. Влияние содержания отвердителей на основные и антифрикционные свойства при формировании элементэпоксидных составов и покрытий на их основе	55
Influence the content of hardeners for basic and antifriction properties when generating element-epoxide formulations and coverings on their basis	
ИСМАНЖАНОВ А.И., МУРЗАКУЛОВ Н.А. Исследование прозрачности покрытий теплиц в фотосинтетически активной области солнечного спектра.....	58
Research transparent coating greenhouses in the photosynthetic activity of the solar spectrum	
Күн спектринин фотосинтетикалык активдүү аймактагы жылууулук жайларында каптамалардын тунуктугун изилдөө	
МУРАТАЛИЕВА В.Ж. Влияние давления на синтез волластонита	61
Influence of pressure on synthesis wollastonite	
Волластитти синтездөөдө басымын таасири	
МАДАНБЕКОВ Н.Ж., ОСМОНОВА Б.Ж. Минеральные порошки из вторичных продуктов ТЭЦ г. Бишкека в составе асфальтобетонных покрытий	64
The mineral fines from secondary product of heating plant Bishkek consisting in the asphalt covering	
Бишкек шаарынын ЭЖБнун экинчи азыктарын асфальтбетондук жабдуу катмарынын курамын минералдык порошок катары колдонуу	

СЕЙСМОЛОГИЯ И МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД

АХМЕДОВ С.М. Локализация гравитационных геосистем (обвалов и оползней) Кыргызского Тянь-Шаня. Часть 2.....	67
Localization of gravitational geosystems (rockslide and landslides) of Kyrgyz Tien Shan. Part 2.	
Кыргыз Тянь-Шандын гравитациялык геосистемалардын (көчкүлөр жана жер катмарынын жылыштарынын) локализацияланышы	
ОМОРОВ Р.О., ОМУРАЛИЕВ М.О., ЗЕМЛЯНСКИЙ А.А. Исследование динамической модели процессов деформации горных массивов в период подготовки сильного землетрясения	73
Катуу жер титирөөнүн даярдалып жаткан мөөнөтүндө тоо-тек массивдеринин деформациялоо процесстеринин динамикалык моделин изилдөө	
Study on the dynamic model of rock mass deformation processes during the preparation of a strong earthquake	

АБДРАХМАТОВ К.Е., ОМУРАЛИЕВ М., ОМУРАЛИЕВА А., МОЛДОБЕКОВА С. Возможность предупреждения сейсмических чрезвычайных ситуаций на примере Канского землетрясения 2011 г. Баткенской области Кыргызстана..... 80

Possibility of seismic emergency's warning on the example of the 2011 Kan earthquake in Batken oblast, Kyrgyzstan

Кыргызстандын Баткен облусундагы 2011-жылкы Кан жер титирөөнүн мисалында сейсмикалык өзгөчө кырдаалдарды алдын ала эскертүү мүмкүнчүлүгү

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ДЖЕНБАЕВ Б.М., ЖОЛБОЛДУЕВ Б.Т., АЛЬПИЕВ М.Н., РЫСПАЕВ А.А., АБДЫКАЛЫКОВ Н.Д. Мониторинг содержания радиоактивных веществ в ихтиофауне оз. Иссык-Куль..... 83

Monitoring of radioactive substances in the ichthyofauna of the lake Issyk-Kul

Ыссык-Көлдүн ихтиофаунасында радиоактивдик элементтердин кармалуусуна мониторинг жүргүзүү

КАРИМОВ К.А. Современная эволюция глобального потепления: реальности и мифы..... 90

Modern evolution of «global warming»: reality and myths

Бүткүл дүйнөлүк жылуулануунун учурдагы эволюциясы: реалдуулугу жана мифтери

САКБАЕВА З.И. Гумусное состояние горных коричневых и горно-лесных черно-коричневых почв бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области..... 95

The humus condition of mountain brown and mountain forest black brown soils in the Kukart watershed of Jalal-Abad region

Жалал-Абад областынын Кок-Арт дарыя бассейнинин тоодогу күрң жана кара-күрң токой топурактарынын абалы

ТОКТОМЫШЕВ С.Ж., ОРОЗАЛИЕВ М.Д., СИНЯКОВ В.П. О корреляции изменения общего содержания озона, водяного пара, двуокиси азота с температурой приземного воздуха на станции «Иссык-Куль» 99

Correlation of general content's change of ozone, H₂O, NO₂ with air temperature on the Issyk-Kul station

Ысык-Көл станциясындагы жер үстүндөгү абанын температурасында суу буусунун озонунун, азоттун кош кычкылынын жалпы курамынын өзгөрүү корреляциясы жөнүндө

ДЖЕНБАЕВ Б.М., КЫРГЫЗАЛИЕВА М.А. Содержание марганца в воде р. Кара-Алма..... 103

The content of manganese in the water of Kara-Alma river

Кара-Алма суусундагы марганецтин көлөмү

ФИТОТЕХНОЛОГИИ

КАМЧИБЕКОВА Ч.К. Создание лекарственных средств «карагай» и «кдз» из природных и синтетических сырьевых источников, и их фармакологические свойства 106

Creation of medical products of «karagai» and «kdz» from natural and synthetic raw sources, and their pharmacological properties

Табияттык жана синтетикалык жаратылыш байлыктарынан «карагай» жана «кдз» даарыларын иштеп чыгуу жана алардын фармакологиялык касиеттери

БОРКОШОВА С.М., ХАБИБРАХМАНОВ Ш.Н., АКИМАЛИЕВ А.А., ДЖЕНБАЕВ Б.М. Определение динамики накопления суммы сапонинов патринии средней..... 108

Determination of the dynamics of accumulation amounts of Patrinia intermedia's saponins

Орто патриния өсүмдүктөрүнүн сапониндердин топтомуш мезгилин аныктоо

ПРОБЛЕМЫ ЯЗЫКОЗНАНИЯ

- ДЖАМАШЕВА Г.З. Некоторые вопросы языковой политики в эпоху глобализации 111
Some questions of language policy in the era of globalization
Глобализация мезгилиндеги тил саясатынын кээ бир маселелери

ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

- КУЛИЕВ А.С., ТУРБАТОВА А.О. Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР: укрепление
и расширение международного сотрудничества..... 119
The Gareev botanical garden of NAS KR strenghtening and expanding international cooperation
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Э. Гареев атындагы ботаника багынын
эл аралык кызматташтыгын бекемдөө жана кеңейтүү

ПРАВОВЕДЕНИЕ

- КЕЛДИБЕКОВ Р.Ж. Предупреждение преступности как ключевое направление правовых реформ
в Кыргызской Республике 125
Кылмыштуулуктун алдын алуу Кыргыз Республикасынын укуктук реформасынын негизги багыты
катарында
Crime prevention as a key pillar of legal reform in Kyrgyzs Republic

ПРОБЛЕМЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

- ШИПИЛОВ А. Из истории формирования кыргызской диаспоры за рубежом 130
From history of formation of the Kyrgyz diaspora abroad
Чет өлкөдө кыргыз диаспорасынын түзүлүү тарыхынан

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 547.458. 88 : 543.422

Получение этилендиаминового производного пектина

В.Е. ЖАВОРОНКОВ, к.х.н., вед. науч. сотр.
Института химии и химической технологии НАН КР

The IR-spectroscopic data demonstrated, that reaction of the pectine with of the ethylendiamine, when molar ratio 1:5, give of the monoamide ethylendiaminic derivative pectine.

Введение

Пектин – водорастворимый природный полимер, построенный в основном (на 96 %) из остатков D-галактурановой кислоты, соединенных 1–4 α-гликозидными связями. Благодаря своим студнеобразующим свойствам, пектин нашел широкое применение в пищевой промышленности. Основными источниками сырья при его промышленном получении являются плоды цитрусовых растений, яблоки и сахарная свекла.

Присутствие карбоксильных групп в элементарных звеньях полимерных молекул придает его водным растворам свойства полиэлектролита анионного типа и способность связывать катионы металлов, что нашло применение в медицине для выведения из организма токсичных металлов [1,2]. Пектин и некоторые его производные также находят применение в медицине в качестве физиологически активных веществ и пролонгаторов лекарственных средств.

С целью увеличения комплексообразующей способности при взаимодействии с катионами металлов предложено модифицировать молекулы пектина этилендиамином. Этилендиамин известен как хороший комплексообразователь при взаимодействии с солями металлов [3].

Экспериментальная часть

Взаимодействие пектина (РФ, Краснодарский завод, 13 % свободных карбоксильных групп) со

свежеперегнанным при пониженном давлении этилендиамином проводилось при соотношении 1 : 5 звено-моль/моль во избежание возможности сшивки макромолекул. Реакция протекала с разогревом реакционной смеси до 85–90°C. После интенсивного перемешивания вязкой массы в течение одного часа реакционная смесь охлаждалась до комнатной температуры и избыток этилендиамина экстрагировался эфиром. Выход производного пектина соответствовал 100 % из расчета на 13 % свободных COOH групп; содержание азота составляло 6,8 %.

Результаты и обсуждение

О характере взаимодействия и строения полученного соединения судили по изменениям в инфракрасных спектрах исходного пектина и этилендиаминового производного пектина. В спектре полученного соединения по сравнению со спектром исходного пектина наблюдаются значительные изменения в характере поглощений. Так, исчезают имеющиеся в спектре исходного пектина полосы 1734, 1420 и 954 см⁻¹, обусловленные валентными колебаниями C–O-групп и C–O-связей в карбоксилат-ионах. Появляются новые интенсивные полосы 1629 см⁻¹ (Амид I), 1537 см⁻¹ (Амид II) и 1507 см⁻¹ (аминогруппы, несущей положительный заряд). На основании этих изменений можно заключить, что взаимодействие между пектином и

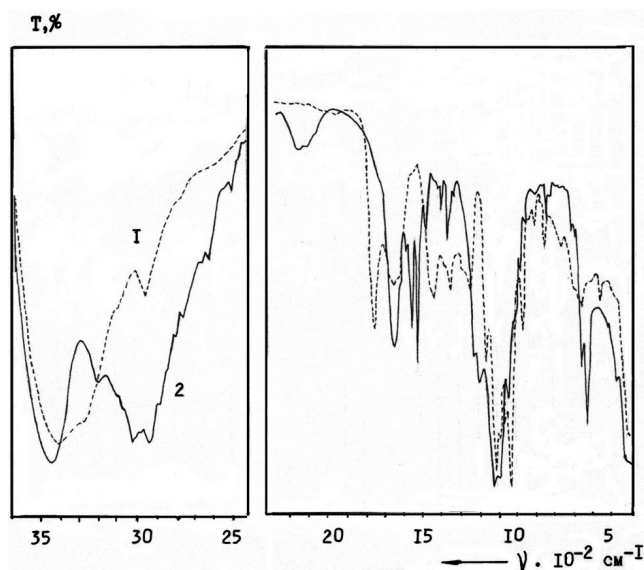


Рис. ИК-спектры: 1 – исходного пектина и 2 – этилендиаминового производного пектина

этилендиамином в указанных условиях приводит к образованию этилендиаминового производного пектина посредством возникновения амидной связи за счет взаимодействия карбоксильной группы пектина с одной из аминогрупп этилендиамина. Другая аминогруппа этилендиамина включается в образование водородной связи с гидроксильными группами в пектине. Так, в области валентных колебаний O-H и N-H-связей имеются две полосы поглощений – 3431 и 3187 см^{-1} . В спектре исходного пектина основной максимум полосы валентных колебаний гидроксильных групп соответствует частоте 3395 см^{-1} и наблюдается более слабое поглощение – около 3270 см^{-1} . Оба максимума поглощений указывают на участие гидроксильных групп в образовании водородных связей с различной энергией.

Известно, что чем больше смещены полосы валентных колебаний гидроксильных групп в сторону меньших волновых чисел, тем больше величина энергии, затраченной на образование водородной связи, и сильнее эта связь.

В спектре продукта взаимодействия пектина с этилендиамином, с одной стороны, отмечается смещение максимума поглощения в сторону больших волновых чисел по сравнению с основным максимумом поглощения валентных колебаний гидроксильных групп в пектине с 3395 к 3431 см^{-1} , то есть происходит процесс перестройки в системе водородных связей и часть их становится слабее.

С другой стороны, появление полосы поглощения 3187 см^{-1} свидетельствует о том, что образуются новые, значительно более сильные водородные связи, чем в исходном спектре.

Можно предположить, что эти связи образуются с участием аминогрупп этилендиамина, не включенных в образование амидных связей. Образование таких связей приводит к смещению атома водорода в OH-группах в сторону атома азота аминогруппы и появлению на нем положительного заряда, что подтверждается рядом полос в интервале 3100 – 2300 см^{-1} и полосой при 1508 см^{-1} . Появление полос в интервале 3100 – 2300 см^{-1} маскирует валентные колебания C-H связей. К деформационным ножничным колебаниям метиленовых групп следует отнести полосу 1458 см^{-1} . Увеличение поглощений в интервале 1230 – 1190 см^{-1} может быть вызвано появлением в структуре CH_2 -групп и их вкладом в деформационные веерные колебания C-H-связей, а появление новой интенсивной полосы 610 см^{-1} с резким выступом на ней 637 см^{-1} следует отнести к маятниковым колебаниям N-H-связей.

Изменяется характер поглощений и в спектральном интервале 960 – 700 см^{-1} . Так, в спектре пектина наблюдаются поглощения 930, 890, слабый перегиб при 845, 832 и 747 см^{-1} , тогда как в спектре этилендиаминового производного пектина поглощения имеются при 945, 889, 845, 827 см^{-1} и очень слабые поглощения 810, 770 и 750 см^{-1} . Поскольку интенсивности поглощений в этом интервале спектра меньше у полученного производного

дно пектина, чем в спектре исходного пектина, то можно допустить, что они обусловлены только пектиновой составляющей без вклада остатка этилендиаминовой части.

Согласно [4], поглощения в интервале 950 – 700 см^{-1} чувствительны к изменениям в пространственной ориентации связей С–О-гидроксильных групп, их сочетанию и последовательности расположения в пиранозном цикле углеводных и полисахаридных молекул. Конфигурационные изменения непосредственно связаны с изменениями конформаций пиранозного цикла, что способно привести к изменениям как частот поглощений, так и их интенсивностей.

Поэтому присутствие новых поглощений в спектре полученного соединения при 945, 827 и 810 см^{-1} и отсутствие поглощений 930 и 832 см^{-1} , имеющих в спектре исходного пектина, могут быть связаны с пространственной переориентацией С–О-связей гидроксильных групп в элементарных звеньях полимерных молекул вследствие конформационных изменений пиранозных циклов – следствия присоединения этилендиаминового остатка. Конформационно-конфигурационными изменениями в пространственной ориен-

тации С–О-связей в С–ОН-группах в пиранозных циклах элементарных звеньев полимерных цепей можно объяснить смещение полосы поглощения 1020 см^{-1} к 1034 см^{-1} .

Таким образом, согласно ИК-спектральным данным, взаимодействие пектина с этилендиаминном при соотношении 1:5 моль-звено/моль, приводит к образованию моноамидного этилендиаминового производного пектина.

Автор благодарен к.х.н. В.А.Прохоренко за запись ИК-спектров. Представленные спектры записаны на спектрофотометре модели Nicolet Impact 420 и уменьшены на 30 %.

Литература

1. *Waldron-Edward P., Paul T.M., Scorina S.C.* // *Nature*. – 1965. – N 205. – P.1117–1118.
2. *Архипова О.Г., Зорина Л.А., Сорокина Н.С.* Комплексоны в клинике профессиональных болезней. – М.: Медицина, 1975. – С. 160.
3. *Гринберг А.А.* Введение в химию комплексных соединений. – М.; Л.: Химия, 1966. – С. 631.
4. *Жбанков Р.Г., Козлов П.В.* Физика целлюлозы и её производных. – Минск: Наука и техника, 1983. – С. 295.

УДК 577.16+541.128

Трансальдимирование пиридоксалиден-β-аланина с L-α- и D-α-аланинами

Ф.В. ПИЩУГИН, чл.-корр. НАН КР, зав. лаб.

И.Т. ТУЛЕБЕРДИЕВ, н.с., к.х.н.

В.В. БУРАКОВ, м.н.с.

Институт химии и химической технологии

Kinetics and mechanism of β- alanine with L-α- pyridoxaliden transaldimiration and D-α- alanine has been studied by UV spectroscopy method and polarimetry. It was shown that this process flows through 2 kinetically distinguishable phases-phases of joining amino acids to the Schiff base with amines formation and β- alanine detachment phase with final product foundation. It was shown that reaction products absorption spectrums its value of specific angles of rotation and signs depend on intermediate and final products' spatial arrangement of structure fragments. It was suggested a new transaldimiration scheme.

Результаты проведенных исследований [1–4] взаимодействия пиридоксаля с различными по структуре аминокислотами и аминами показали:

1. β- и ε-аминокислоты (β-аланин и лизин) взаимодействуют с пиридоксалем с образованием оснований Шиффа.

2. L-α-аминокислоты, взаимодействуя с пиридоксалем, образуют основания Шиффа, которые после отщепления α-водорода перестраиваются в хиноидную структуру с последующим гидролизом и образованием в качестве конечных продуктов кетокислот и пиридоксамина.

3. Основания Шиффа с D-α-аминокислотами декарбосилируются с последующей перестройкой в хиноидную структуру с образованием после гидролиза пиридоксаля и этиламина.

Из литературных данных [5,6] известно, что образование новых оснований Шиффа, по-видимому, происходит путем присоединения аминокислотной группы не к >C=O^+ -группе PLP-зависимых ферментов, а к C=NH^+ -группе путем трансаль-

димирования. За стадией присоединения к продукту конденсации пиридоксаля с L-лизином следует стадия элиминирования ε-аминогруппы молекулы лизина. Косвенным доказательством этого предположения механизма служит предложенная авторами работы [5,6] гипотеза, что присоединение к HC=NH^+ происходит гораздо быстрее, чем присоединение к HC=O -группе. Это подтверждается, по мнению авторов, исчезновением положительного кругового дихроизма при добавлении субстрата к коферменту, после превращения субстрата круговой дихроизм появляется вновь.

Однако, по замечанию редактора, вопрос однозначного решения этой проблемы остается открытым. По-видимому, для его решения проведение исследований на уровне изучения ферментативных исследований представляет очень сложную задачу, поскольку ферментативные процессы протекают с большой скоростью и не всегда однозначно. Поэтому в настоящее время очень часто для доказательства биохимических

процессов, происходящих в живых организмах, применяют изучение взаимодействия модельных структурных фрагментов ферментов, субстратов и условий протекания реакций.

Для однозначного решения этого важного вопроса нами были изучены кинетика и механизм взаимодействия оснований Шиффа с энантиомерами аминокислот в различных условиях. В качестве объектов исследований были взяты основания Шиффа – продукты конденсации пиридоксалина с β -аланином, а в качестве реагентов – L- α - и D- α -аланины.

При взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с L- α -аланином при λ 430 нм оптическая плотность растворов смеси на стадии присоединения резко уменьшается, а затем со временем на стадии отщепления β -аланина возрастает. При взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с D- α -аланином при той же длине волны оптическая плотность смеси растворов на первой стадии со временем резко возрастает, а затем на второй стадии медленно увеличивается до некоторого постоянного значения (рис. 1).

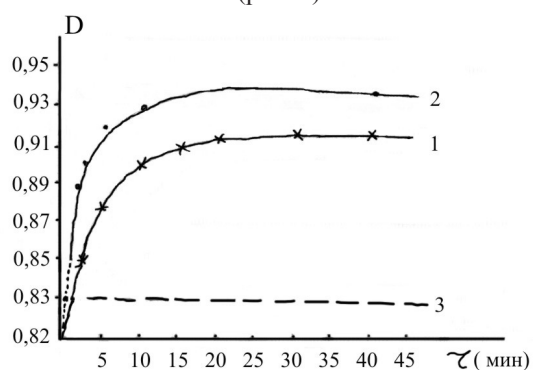


Рис. 1. Изменение оптической плотности смеси 0,01 М растворов пиридоксалиден- β -аланина (3) с L- α - (1) и D- α -аланинами (2) по времени (90 %-й спиртово-водный буферный раствор, pH 6,7; T 20°C)

Анализ кинетических кривых позволил сделать предположение, что на первой стадии (быстрое увеличение или быстрое уменьшение оптической плотности смесей растворов) происходит присоединение NH_2 -групп аминокислот к основанию Шиффа с образованием промежуточного продукта – аминаля. На второй стадии происходит отщепление β -аминокислоты с образованием конечного продукта – пиридоксалиден – L- α -аланина или пиридоксалиден –D- α -аланина. Возникает вопрос, почему в резуль-

тате взаимодействия пиридоксалиден- β -аланина с L- α -аланином на первой стадии происходит уменьшение оптической плотности смеси растворов, а при взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с D- α -аланином, наоборот, – резкое увеличение оптической плотности смеси растворов, хотя, согласно литературным и нашим экспериментальным данным, на первой стадии образуется один и тот же промежуточный продукт – аминаль? Для выяснения этого были изучены кинетика и механизм трансальдимирования методом поляриметрии. На стадии присоединения к основанию Шиффа L- α -аланина или D- α -аланина должен возникнуть хиральный центр. Данные, приведенные на рис. 2, показывают, что при взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с L- α -аланином на первой стадии очень быстро образуется продукт, у которого удельный угол вращения – положительный. Обратная картина наблюдается при взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с D- α -аланином. Очень быстро образуется промежуточный продукт – аминаль с отрицательным удельным углом вращения.

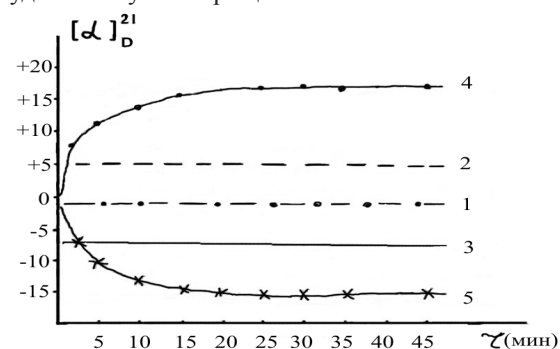


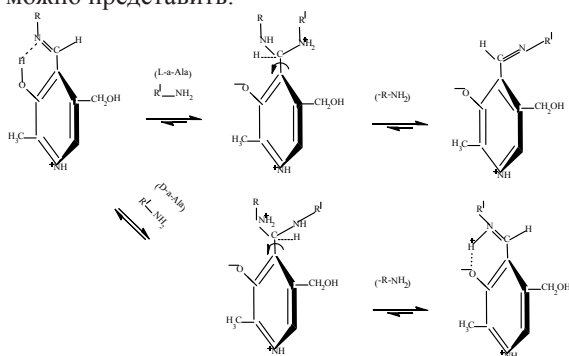
Рис. 2. Изменение удельных углов вращения во времени при взаимодействии 0,01 М смеси раствора пиридоксалиден- β -аланина (1) с L- α -аланином (4) и D- α -аланином (5) (90 %-й спиртово-водный буферный раствор, pH 6,7; T 20°C. DigiPol DS Automatic Saccharimeter, USA; удельные углы вращения L- α -аланина (2) и D- α -аланина (3))

Критический анализ кинетических кривых методами УФ-спектроскопии, поляриметрии, а также рассмотрение структуры промежуточных (аминелей) и конечных продуктов по программе Hyper Chem показали:

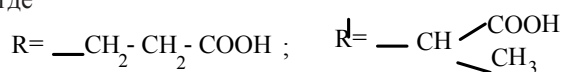
1. В основаниях Шиффа (пиридоксалиден- β -аланина) и в конечных продуктах аминная группа развернута на 90° относительно плоскости пиридинового кольца.

2. Присоединение аминокислоты к основанию Шиффа происходит стереоспецифично – вдоль плоскости >C=NH -группы из-за пространственных затруднений (наличие OH- и CH_2OH -групп в ортоположении) с образованием аминаля ($\text{-CH} \begin{smallmatrix} \text{NHR} \\ \text{NHR} \end{smallmatrix}$) в строго определенных положениях аминокислотных фрагментов в пространстве. При этом происходит очень быстрое изменение оптической плотности смеси растворов (резкое увеличение или резкое уменьшение) с возникновением хиральных центров.

3. Затем, по-видимому, происходит поворотная изомерия за счет оптимизации геометрических и энергетических параметров с отщеплением одного из компонентов в аминалях (программа Nuser Chem). Механизм трансальдимирования можно представить:



где



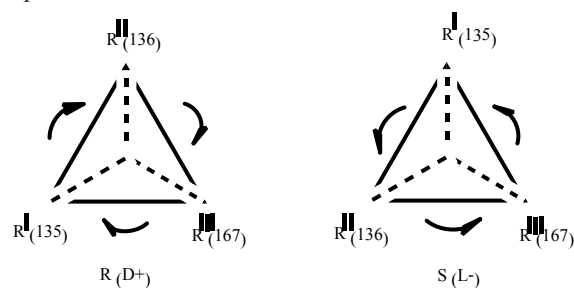
(L- α - или D- α -Ala).

Попытки выделить аминали не увенчались успехом даже при проведении реакций при низких температурах из-за большой нестабильности промежуточных продуктов. Возникает вопрос, почему при взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с L- α - и D- α - аланинами образуются аминали с различными знаками удельных углов вращения с изменениями их абсолютных величин во времени? Для выяснения этого сложного вопроса были рассмотрены структуры аминалей и оснований Шиффа в программе Nuser Chem с учетом оптимизации их геометрических и энергетических параметров. Поскольку, как отмечалось ранее,

>C=NH и $\text{>C} \begin{smallmatrix} \text{NHR} \\ \text{NHR} \end{smallmatrix}$ -группы развернуты относительно плоскости пиридинового кольца $\sim 90^\circ$ от глаза наблюдателя, структура промежуточных и конечных продуктов рассматривалась путем

вмещения атомов углерода пиридинового кольца в орто – и мета -положениях. Анализ рассматриваемых структур показал, что орто – OH-группа расположена приблизительно в одной плоскости пиридинового кольца (условно «левая часть»), а CH_2OH -группа ввиду ее нелинейности выступает за плоскость пиридинового кольца (условно «правая часть»).

D- α -аминокислотный фрагмент в аминалях и основаниях Шиффа располагается «слева», а β -аминокислотный фрагмент в этих структурах – «справа». Поэтому при взаимодействии пиридоксалиден- β -аланина с L- α - и D- α - аланинами в качестве промежуточных продуктов образуются аминали с различным расположением аминокислотных фрагментов в пространстве относительно плоскости пиридинового фрагмента с образованием двух конфигураций R (D+) и S (L-). Это, согласно правилу Кана-Прелого, можно представить так:



Далее происходит отщепление одного из фрагментов в аминалях с одновременной поворотной изомерией с образованием конечного продукта с оптимальными энергетическими и геометрическими параметрами. Эти экспериментальные данные, по-видимому, объясняют взаимосвязь величин удельного угла вращения и его знак со структурой промежуточных и конечных продуктов, обнаруженных методами УФ-спектроскопии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе использованы пиридоксаль гидроксид марки ХЧ (Ferak Berlin) и аминокислоты (Reanal Венгрия, Англия). Буферные растворы готовили по известным литературе методикам. Кинетику реакций измеряли на спектрофотометре Spectro MOM -204 и сахариметре DigiPol DS Automatic Saccharimeter, USA). Термостатирование реакционной смеси проводили при помощи термостата УН-8 в кюветах и поляриметрических трубках с точностью до $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Навески реагирующих веществ растворяли в эквимольных коли-

чествах в спиртово-водных буферных растворах, которые выдерживали при заданных температурах в течение 30 мин. За начало реакции принимали моменты смешивания термостатированных растворов.

Продукты реакций конденсации, трансальдимирирования синтезировались по методикам, приведенным в работах [1–4]. Исходные и конечные продукты идентифицировались методами элементного анализа, УФ- и ИК-спектроскопии.

Литература

1. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ – 2005. – Т. 75. – Вып.9. – С. 1538.
2. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. – 2008. – Т. 78. – Вып. 6. – С. 997.
3. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. – 2009. – Т. 79. – Вып. 1. – С. 120.
4. Пицугин Ф.В., Тулебердиев И.Т. // ЖОХ. – 2010. – Т. 80. – Вып. 9. – С. 1518.
5. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. – Т.2. – С. 224.
6. Браунштейн А.Е., Шемякин М.М. // Биохимия. – 1953. – Т.18. – № 4. – С. 393.

УДК 541.64:543.422.4

Моделирование водородных связей при комплексообразовании глицирризиновой кислоты с ароматическими нитропроизводными

А.З. ДЖУМАНАЗАРОВА, Б.К. САДЫБАКАСОВ,
А. ХАБИБУЛЛИНА, В.В. РЕЗНИКОВ,
Инновационный центр фитотехнологий НАН КР, пр.Чуй, 267,
720071, Бишкек, Кыргызстан, dzhumanazarova@gmail.com.

Calculations of the hydrogen bonds formed in molecular complex between Glycyrrhizic Acid (GA) and aromatic nitro-derivatives (p-nitro-phenol, p-nitro-benzoic acid, p-nitro-phenylamine, p-chloro-nitro-benzene, and o-nitro-benzoic acid) were performed. There were estimated most preferable points of hydrogen bonds formation in GA complexing with these nitro-derivatives. Calculated strengths of the hydrogen bonds are well-correlated with experimental complex strengths.

Межмолекулярные взаимодействия (ММВ) играют важную роль во многих физических и химических явлениях: существование жидкой и твердой фаз, особые свойства полимеров, эффекты самоорганизации биологических молекул, процессы растворения и адсорбции и др. ММВ могут влиять на образование как молекулярных комплексов, так и соединений включения (клатратов) на основе глицирризиновой кислоты (ГК)

с различными активными фармацевтическими ингредиентами – фармаконами. Клатраты привлекательны тем, что базовая активность фармаконов проявляется в дозах существенно ниже (до 100 крат), чем известные терапевтические дозы. В ряде случаев замечено усиление вторичных фармакологических свойств фармаконов, а также появление для данного препарата новых полезных свойств [1]. В качестве фармаконов

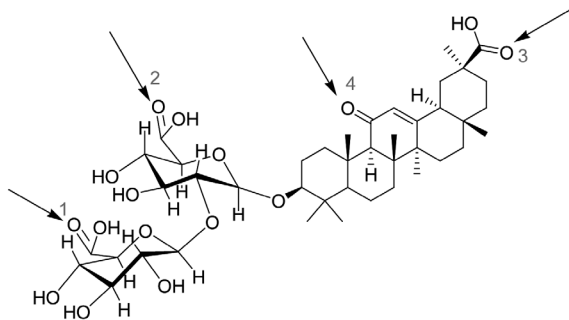


Рис. 1. Глицирризиновая кислота и наиболее вероятные места образования водородных связей с молекулами субстрата

могут выступать многочисленные соединения, в том числе лекарственные препараты, имеющие основной (щелочной) фрагмент. Таким образом, клатраты представляют собой своеобразные супрамолекулярные структуры, выступающие как самостоятельные фармакологически активные агенты, взаимодействующие с рецепторами по специфическому механизму [2]. В системах типа «гость-хозяин» термодинамическая устойчивость гостя с хозяйским каркасом и соответственным выигрышем в полной энергии клатрата по сравнению с энергией составляющих компонентов в свободном состоянии [3]. Наибольший интерес при изучении ММВ в клатратных структурах представляет образование водородных связей, которые имеют выраженную пространственную направленность и считаются одним из клю-

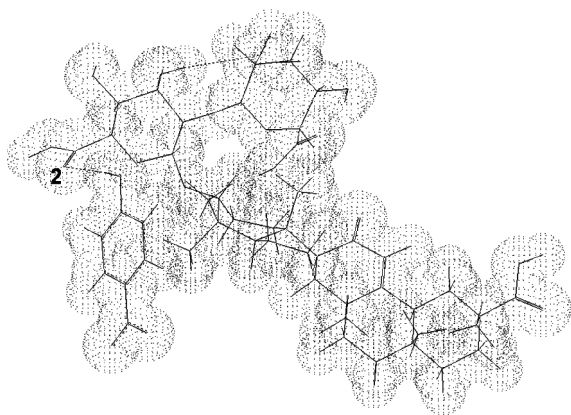


Рис. 3. Комплекс глицирризиновой кислоты с *p*-нитрофенолом в положении 2 (компл.2)

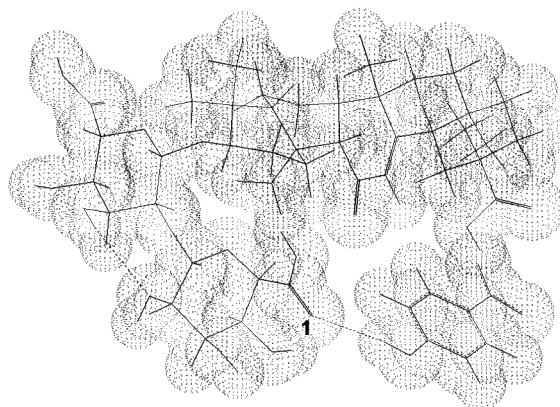


Рис 2. Комплекс глицирризиновой кислоты с *p*-нитрофенолом в положении 1 (компл.1)

чевых взаимодействий в самоорганизующихся супрамолекулярных системах [4].

Нами исследованы модели образования водородных связей в комплексах (1:1) глицирризиновой кислоты с *p*-нитрофенолом ($p\text{-NO}_2\text{-OH}$), *n*-нитробензойной кислотой ($p\text{-NO}_2\text{-benz}$), *n*-нитроанилином ($p\text{-NO}_2\text{-NH}_2$), *n*-хлорнитробензолом ($p\text{-NO}_2\text{-Cl}$), *o*-нитробензойной кислотой ($o\text{-NO}_2\text{-benz}$) (в дальнейшем – субстратами), для которых известны экспериментальные термодинамические характеристики образования комплексов [5]. Изучение таких моделей полезно с той точки зрения, что можно определить наиболее предпочтительные места образования водородных связей в комплексе. Получить такую информацию путем экспериментального измерения термодинамических характеристик образования подобных комплексов не представляется возможным.

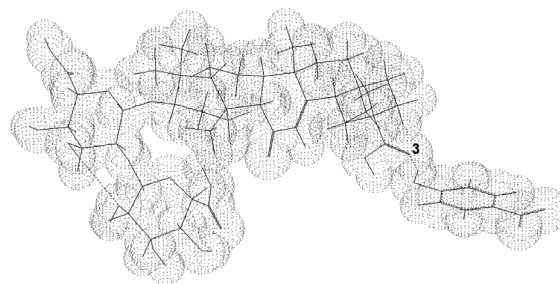


Рис 4. Комплекс глицирризиновой кислоты с *p*-нитрофенолом в положении 3 (компл.3)

Таблица 1. Значения энтальпии образования глицирризиновой кислоты, ароматических нитропроизводных и их комплексов ΔH , ккал/моль, значения энтальпии образования комплексов $\Delta H_{\text{hydr.bond}}$, ккал/моль, рассчитанные методом РМЗ, и экспериментальные значения теплот образования комплексов, обозначенные*

Соединения	p-NO ₂ -OH	компл.1	компл.2	компл.3	компл.4
ΔH , ккал/моль	-31,914	-743,249	-743,260	-740,975	-739,963
$\Delta H_{\text{hydr.bond}}$, ккал/моль	-85±14*	-4,346	-4,357	-2,072	-1,06
Соединения	p-NO ₂ -NH ₂	компл.1	компл.2	компл.3	компл.4
ΔH , ккал/моль	13,168	-700,207	-702,683	-697,181	-698,006
$\Delta H_{\text{hydr.bond}}$	-94±20*	-6,386	-8,862	-3,360	-4,185
Соединения	o-NO ₂ -benz	компл.1	компл.2	компл.3	компл.4
ΔH , ккал/моль	-73,483	-781,538	-780,533	-781,342	-782,052
$\Delta H_{\text{hydr.bond}}$	-37,1±5,9*	-1,066	-0,061	-0,87	-1,58
Соединения	p-NO ₂ -benz	компл.1	компл.2	компл.3	компл.4
ΔH , ккал/моль	-73,058	-784,120	-781,239	-780,843	-780,485
$\Delta H_{\text{hydr.bond}}$	-49±14*	-4,073	-1,192	-0,796	-0,438
Соединения	p-NO ₂ -Cl	компл.1	компл.2	компл.3	компл.4
ΔH , ккал/моль	8,239	-699,046	-699,218	-699,756	-699,293
$\Delta H_{\text{hydr.bond}}$	-57±12*	-0,296	-0,468	-1,006	-0,543

Глицир.кислота: $\Delta H = -706,989$ ккал/моль.

* экспериментальные значения энтальпии комплексообразования с ГК (кДж/моль), состав комплекса 1:1 [5].

Для расчетов мы использовали полуэмпирический квантово-химический метод РМЗ, поскольку, согласно [6, 7], РМЗ оказался первой действительно удачной попыткой приблизить результаты полуэмпирических расчетов систем с водородными связями к экспериментальным данным и к результатам расчетов *ab initio*.

Для исследования структуры комплексов глицирризиновой кислоты с вышеуказанными субстратами выбраны наиболее вероятные для образования водородных связей положения 1, 2, 3, 4 (рис. 1).

Рассчитанные структуры комплексов обозначены нами как компл.1, компл.2, компл.3 и компл.4. На рис. 2–5 представлены структуры этих комплексов с образованием водородных связей на примере глицирризиновой кислоты и *m*-нитрофенола в положениях, указанных в глицирризиновой кислоте на рис.1.

Согласно расчету, во всех комплексах, где наблюдаются межмолекулярные водородные связи, образованные глицирризиновой кислотой с суб-

стратами в положениях 1, 2, 3 и 4, соответственно можно наблюдать также внутримолекулярную водородную связь между атомами кислорода (O₂₃) и водорода (H₆₉) в молекуле глицирризиновой кислоты (рис.2 – 5).

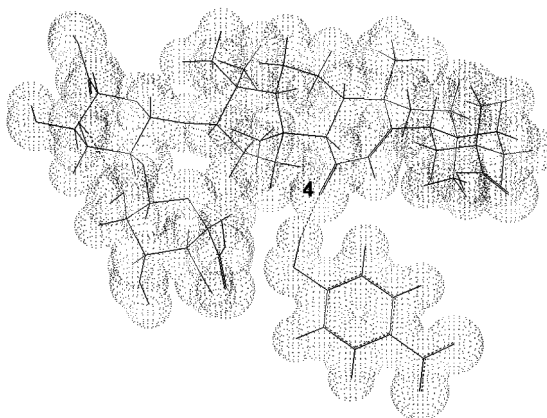


Рис 5. Комплекс глицирризиновой кислоты с *m*-нитрофенолом в положении 4 (компл.4)

Таблица 2. Значения дипольных моментов изученных соединений (μ , D), длины водородных связей в изученных комплексах ($R_{\text{дип.}} - \text{субстрат}$), длина внутримолекулярной водородной связи ($R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь}$) в молекуле глицирризиновой кислоты, рассчитанные методом РМЗ

Соединения	p-NO ₂ -OH	компл. 1	компл. 2	компл. 3	компл. 4
μ , D	5,566	6,425	10,218	9,880	9,715
$(R_{\text{дип.}} - P_{NO_2-OH})$		2,376	2,502	2,464	2,308
$(R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь})$		2,927	3,003	2,969	3,011
Соединения	p-NO ₂ -NH ₂	компл. 1	компл. 2	компл. 3	компл. 4
μ , D	7,836	6,815	9,148	11,032	12,937
$(R_{\text{дип.}} - P_{NO_2-NH_2})$		2,638	2,576	2,795	1,857
$(R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь})$		2,938	2,891	2,943	2,955
Соединения	o-NO ₂ -benz	компл. 1	компл. 2	компл. 3	компл. 4
μ , D	5,631	11,082	9,590	8,192	10,003
$(R_{\text{дип.}} - P_{NO_2-benz})$		2,454	2,552	1,795	2,423
$(R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь})$		2,967	-	2,952	3,027
Соединения	p-NO ₂ -benz	компл. 1	компл. 2	компл. 3	компл. 4
μ , D	3,691	11,053	9,684	10,252	9,769
$(R_{\text{дип.}} - P_{NO_2-benz})$		2,431	2,477	2,426	2,386
$(R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь})$		2,968	2,942	2,954	3,033
Соединения	p-NO ₂ -Cl	компл. 1	компл. 2	компл. 3	компл. 4
μ , D	4,590	10,604	8,148	9,520	8,266
$(R_{\text{дип.}} - P_{NO_2-Cl})$		2,507	2,497	2,377	2,367
$(R_{O_{23}-H_{69}} - \text{вн.мол.Н} - \text{связь})$		3,152	3,041	2,920	2,237

Глицирризиновая кислота: $\mu = 5,982$ D.

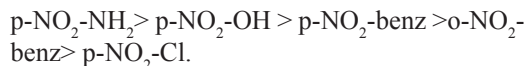
Энергию межмолекулярного взаимодействия $\Delta H_{\text{hydr.bond}}$ при образовании водородной связи вычисляли как разность теплоты образования комплекса E_{compl} и суммы теплот образования исходных компонентов $E_{\text{glycyr}} + E_{\text{substr}}$ комплекса по формуле:

$$\Delta H_{\text{hydr.bond}} = E_{\text{compl}} - (E_{\text{glycyr}} + E_{\text{substr}}).$$

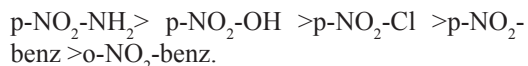
Результаты полученных данных и экспериментальные значения теплот образования комплексов приведены в табл. 1.

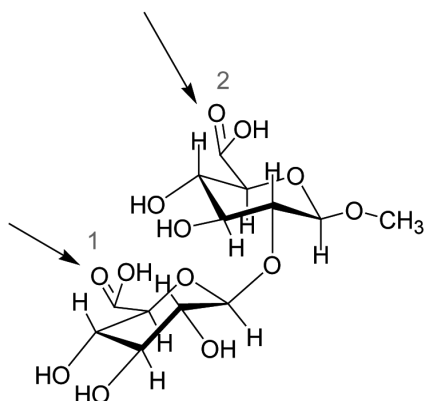
Для оценки энергий образования комплексов использовали значения энтальпии, поскольку в полуэмпирических расчетах энтальпии неучет корреляционной энергии компенсируется за счет параметризации [8].

Как видно из табл. 1, согласно рассчитанным энергиям образования комплексов в положениях 1, 2, 3 и 4, наиболее прочные комплексы с образованием водородной связи получают в положениях 1 и 2 глицирризиновой кислоты. Прочность комплексов для изученных субстратов уменьшается в последовательности:

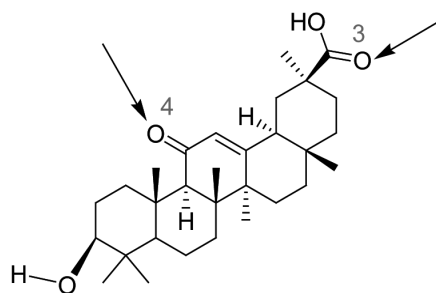


Прочность же комплексов глицирризиновой кислоты с указанными субстратами, согласно экспериментальным данным табл. 1, убывает в ряду:





Бета-глюкопиранозил-бета-глюкопираноза и места образования водородных связей с *p*-нитрофенолом



Глицирретовая кислота и места образования водородных связей с *p*-нитрофенолом

Рис. 6. Вероятные места образования водородных связей β -глюкопиранозил- β -глюкопиранозы и глицирретовой кислоты с молекулой *p*-нитрофенола

Из сравнения экспериментальных и рассчитанных данных следует: расчет хорошо воспроизводит эксперимент, за исключением *p*-хлор-нитробензола. Последнее легко объясняется тем, что стабилизирующий вклад за счет образования водородных связей в энергию образования комплексов у последнего соединения наименьший по сравнению с другими субстратами, которые более охотно образуют водородные связи с глицирризиновой кислотой.

Авторами одного из исследований установлено, что величины изменения энтальпии для реакций комплексообразования имеют значения, характерные для водородной связи [5]. Они же констатируют, что более заметное изменение ΔH при образовании комплексов с паранитрофенолом и паранитроанилином, по-видимому, связано со способностью электронодонорных атомов кислорода в гидроксиле и азота аминной группы образовывать достаточно прочные водородные связи, что согласуется с результатами наших расчетных данных. Кроме того, необходимо учесть возможность их протонизации в кислых средах, что приводит к несколько большему вкладу ионной составляющей в тепловой эффект реакции.

Известно, что при образовании комплексов увеличение дипольных моментов комплексов приводит к потере их прочности [9]. В табл. 2 приведены значения расчетных дипольных моментов исходных компонентов комплексов, комплексов глицирризиновой кислоты с субстратами, длина (расстояние между атомами, образующими водородную связь) водородной связи в комплек-

сах, а также длина внутримолекулярной водородной связи в молекуле глицирризиновой кислоты.

Анализ рассчитанных значений дипольных моментов комплексов, как видно из данных табл.3, указывает на корреляцию со значениями энергии (энтальпии) образования комплексов, т.е. с возрастанием значения дипольного момента прочность комплексов уменьшается. Из этой же таблицы видно, что длина межмолекулярной водородной связи колеблется в пределах от 2,576 Å до 1,795 Å, а длина внутримолекулярной связи – от 3,041 Å до 2,237 Å, и она более длинная по сравнению с межмолекулярной водородной связью.

С целью подтверждения образования выше-названных комплексов с образованием водородной связи мы провели расчеты *ab initio*. Для таких расчетов молекула глицирризиновой кислоты оказывается слишком большой, поэтому она была разделена на фрагменты: β -глюкопиранозил- β -глюкопиранозу (углеводную часть глицирризиновой кислоты, Hgd.) и глицирретовую кислоту (агликон глицирризиновой кислоты, Glr.). Рассмотренные модели комплексов фрагментов глицирризиновой кислоты с одним из вышеуказанных субстратов, а именно с *p*-нитрофенолом, приведены на рис.6.

Структуры Glr., Hgd и *p*-нитрофенола были полностью оптимизированы методом HF/3-21G, после чего были использованы для расчета характеристик комплексов в приближении DFT B3LYP/6-311++G** [10]. Для коррекции рассчитываемых значений энергии взаимодействия между компонентами комплексов были учтены базисные суперпозиционные ошиб-

ки (BSSE), оцениваемые по методу уравнивающих функций. Значения энергии водородных связей были найдены равными $-33,8$ и $-31,8$ кДж.моль $^{-1}$ для β -глюкуронопиранозил- β -глюкуронопиранозы в положениях 1 и 2 соответственно и $-23,7$ и $-22,1$ кДж.моль $^{-1}$ для глицирретовой кислоты в положениях 3 и 4 соответственно. Таким образом, расчеты *ab initio* подтвердили возможность образования комплексов подобного типа с водородными связями с высокой энергией взаимодействия, установленную полуэмпирическим расчетом РМЗ.

Литература

1. American Herbalism. Edited by Michael Tierra. 1992. Crossings Press.
2. Толстиков Т.Г., Толстиков А.Г., Толстикова Г.А. На пути к малодозным лекарствам // Вестн. Российской академии наук. – 2007. – Т. 77. – № 10. – С. 867–874.
3. Дядин Ю.А., Удачин К.А., Бондарюк И.В. Соединения включения. Новосибирск: Изд-во Новосибир. гос. ун-та, 1988. 92 с.
4. Лен Ж.-М. Российский химический журнал, 1995. 39. С.94.
5. Гадомский Т.Я. и др. I Межд. молодежная конференция-школа по синтезу и строению супрамолекулярных комплексов. Казань, Россия. 27-31 августа 2002.
6. H. S. Rzepa, M. Yi, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2*, 1990, 943.
7. B. Kallies, R. Mitzner, *J. Mol. Model.*, 1995, 1, 68.
8. Т. Кларк. Компьютерная химия. М.: «Мир», 1990, 383 с.
9. Зубков В.А., Колегов Б.И., Бириштейн Т.М. Усп. химии. 1983. Т.ЛП. Вып.7. С.1057-1085.
10. Gaussian, Inc. Carnegie Office Park-Building 6, Pittsburgh PA 15106 USA, Copyright © 2000-2003 Semichem, Inc.

УДК: 546.56 : 516.882 (04)

Взаимодействие хлорида меди с антраниловой кислотой в водно-спиртовом растворе при 25°C

К.С. СУЛАЙМАНКУЛОВ, Н.Р. АСКАЛИЕВА,
К.С. ТУРСУНАЛИЕВА,
Институт химии и химической технологии НАН КР

The first time the triple system of copper chloride with anthranilic acid in aqueous(alcohol) solution at 25 ° C by the solubility and found that among the components of the chemical interaction occurs with the formation of a new congruently soluble compound with a molecular or 1:2 ratio $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$. Individuality isolated compound confirmed except chemical analysis, physical and chemical methods.

Впервые изучена тройная система хлорид меди – антраниловая кислота – вода (спирт) при 25°C методом растворимости и установлено, что между компонентами происходит химическое взаимодействие с образованием нового конгруэнтно растворимого соединения 1:2 или с моле-

кулярным соотношением $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$. Индивидуальность выделенного соединения подтверждена, кроме химического анализа, физико-химическими методами.

К настоящему времени практически мало изучены реакции солей различных металлов с

Таблица 1. Экспериментальные данные о растворимости в системе $\text{CuCl}_2 - \text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH} - \text{H}_2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ при 25 °С

Состав жидкой фазы, масс %			Состав твердого «остатка», масс %			Твердая фаза
CuCl_2	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$	CuCl_2	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$	
0	13,08	86,92	–	100	–	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ -II- -II-
1,01	10,05	88,94	0,52	78,10	21,38	
2,52	8,02	89,46	1,07	79,02	19,91	
2,52	8,02	89,46	14,08	62,70	23,22	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH} + \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II- -II-
2,52	8,02	89,46	28,01	57,04	14,95	
4,51	7,52	87,97	27,51	57,08	15,41	
7,52	7,01	85,47	27,01	55,08	17,91	
11,04	6,81	82,15	27,07	54,50	18,43	
15,02	6,54	78,44	28,01	53,51	18,48	
18,51	6,45	75,04	29,08	51,00	19,92	
20,50	6,21	73,29	30,07	52,00	17,93	
24,07	6,01	69,92	31,50	52,51	15,99	
27,08	5,50	67,42	30,50	40,50	29,00	
29,57	6,00	64,43	31,15	39,00	29,85	
36,08	6,51	57,41	34,90	30,00	35,10	
36,08	6,51	57,41	49,01	25,07	25,92	
36,08	6,51	57,41	62,02	10,50	27,48	
36,08	6,51	57,41	72,50	1,50	26,00	
36,08	6,51	57,41	71,50	0,54	27,96	
55,67	0	44,33	84,00	–	16,00	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -II-

антраниловой кислотой. Это, естественно, вызывает повышенный интерес и обуславливает необходимость систематических исследований взаимодействия антраниловой кислоты с солями переходных металлов [1].

Нами поставлена задача изучить взаимодействие антраниловой кислоты с хлоридом меди(II) в водно-спиртовом растворе, поскольку растворимость кислоты в чистой воде практически равна нулю.

При изучении взаимодействия компонентов в данной системе применен изотермический метод растворимости [2, 3]. Химический анализ на содержание азота в лигандах определяли по методу Кьельдаля [4], ион меди – комплексонометрическим методом, т.е. титрованием 0,05N раствором трилона Б с участием индикатора мурексиды [5].

Изотерма растворимости состоит из четырех ветвей (табл. 1, рис.1). Первая ветвь соответствует выделению в твердую фазу антраниловой кислоты. Эвтоническая точка разделяет области кристаллизации антраниловой кислоты и образующейся новой фазы. Вторая, наиболее протяженная, ветвь отвечает кристаллизации нового соединения – $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$, в составе которого содержится 67 % $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ и 33 % CuCl_2 .

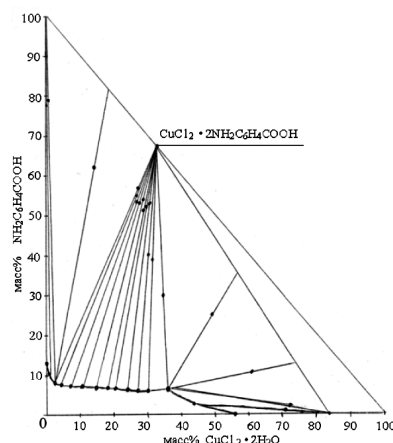


Рис.1. Диаграмма растворимости системы $\text{CuCl}_2 - \text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH} - \text{H}_2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$

Третья ветвь растворимости характеризует выделение в твердую фазу исходного двуводного хлорида меди.

Образовавшееся соединение выделено в кристаллическом виде и представляет собой порошок светло-зеленого цвета. Данные химического анализа (табл. 2) состава новых соединений хоро-

Таблица 2. Результаты элементного анализа нового комплексного соединения $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$

Теоретический результат				Экспериментальный результат			
C %	H %	N %	Cu %	C %	H %	N %	Cu %
41,13	3,42	6,85	15,54	41,56	3,46	6,76	15,19

Таблица 3. Удельная масса, молекулярные и удельные объёмы исходной антралиновой кислоты и нового соединения

№	Название	d, г/см ³	$V_m, \frac{\text{см}^3}{\text{моль}}$	$V_d, \frac{\text{см}^3}{\text{г}}$
1	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	1,66	246,30	0,60
2	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	0,999	137,27	1,00

шо согласуются с экспериментальными данными, полученными на химических диаграммах.

Для идентификации и характеристики соединений определены растворимость комплексов в органических жидкостях, удельная масса кристаллов, изучены дифрактограммы комплекса.

Удельная масса (плотность) вещества является важной физико-химической его характеристикой. Удельную массу полученных нами кристаллов нового комплексного соединения и исходных компонентов определяли пикнометрическим методом по объему вытесняемой жидкости и проведением соответствующих расчетов.

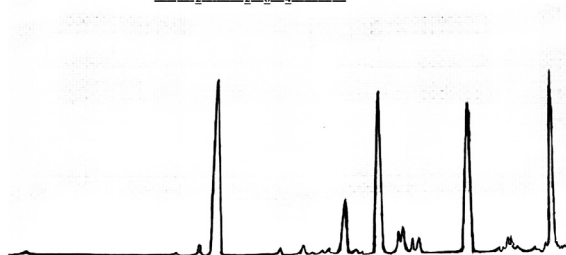
Данные определения плотности использовали для расчета удельных и молекулярных объемов (табл.3).

Межплоскостные расстояния находили по справочнику, согласно углу Θ , интенсивности линий оценивали по стобальной шкале [6]

Одной из важнейших операций после определения межплоскостных расстояний является индентирование рентгенограмм. После этого можно будет определить структурные параметры элементарной ячейки. Под индентированием линий рентгенограммы понимают операцию определения индексов семейства плоскостей (hkl), благодаря отражению от которых получилась данная линия на рентгенограмме.

Рентгенофазовое исследование процесса проведено на дифрактограмме ДРОН-3,0 (CoK_α -излучения).

На основе изучения рентгенограмм (рис.2) полученного соединения: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ рассчитаны интенсивности линий и межплоскостные расстояния, определены структурные параметры элементарной ячейки. Кристаллы нового комплексного соединения относятся к ромбической сингонии: $a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

 $\text{CuCl}_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ Рис.2. Дифрактограмма: $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$

Выводы:

1. Впервые изучена тройная система хлорид меди – антралиновая кислота – спирт/вода при 25°C методом растворимости и установлено, что между компонентами происходит химическое взаимодействие с образованием нового конгруэнтно растворимого соединения состава $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$.

2. Индивидуальность выделенного соединения подтверждена, кроме химического анализа, различными физико-химическими методами.

Литература

1. Криссов Е.Е. Координационные соединения металлов в медицине. – Киев: Наука, 1976. – 209 с.
2. Курнаков Н.В. Введение в физико-химический анализ. – М.; Л.: Изд. АН СССР, 1940. – С. 77–241.
3. Михеева В.И. Метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. – М.: Наука, 1977.
4. Климова В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Химия, 1975. – С.75–104.
5. Гиллебранц В.Ф. и др. Практическое руководство по неорганическому анализу. – М.: ГХИ, 1960. – С.1111.
6. Уманский Я.С., Трапезников А.К., Китайгородский А.И. Рентгенография. – М., 1951.

УДК 536.7:662.74

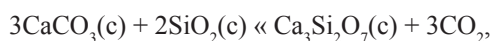
Энтальпийный фактор синтеза ранкинита

В.Ж. МУРАТАЛИЕВА, ст. преподаватель
Кыргызский государственный технический университет,
Бишкек

Thermodynamic analysis (program TERRA) interaction with silica limestone, under normal pressure. The calculation of the thermodynamic parameters by step wise in creasing enthalpy. Shows what happens isothermal synthesis of wollastonite ($T = 548.96$ K) and synthesis rankinite (743.69 K). The reaction of limestone with silica causes carbon dioxide emissions. Efficiency of the synthesis of wollastonite is 62%, synthesis rankinite – 59% of total energy consumption.

Введение

Известняк и кремнезем широко применяются в строительной индустрии. Наибольшее распространение из вяжущих веществ имеет цемент, а также его побочные продукты: волластонит и ранкинит. Применение цемента распространено повсеместно для приготовления бетонов и монолитов [1]. Волластонит издревле известен как материал для нанесения защитных покрытий и огнеупоров [2,3]. В работе [4] предложена технология частичного удаления углекислого газа из топок путем прямой и обратной реакции:



где (с) – конденсированное состояние.

Волластонит и ранкинит наряду с цементом являются полезным сырьем и продуктами в промышленном производстве. Несмотря на многочисленные монографии и статьи термодинамический анализ взаимодействия известняка и кремнезема представляет интерес, особенно в связи с наличием обширной и постоянно обновляющейся базой данных термодинамических свойств и компьютерной графикой [5].

Цель работы заключается в проведении термодинамического анализа синтеза ранкинита при взаимодействии известняка с кремнеземом.

Метод исследования

Расчет термодинамических характеристик проводится по универсальной программе TERRA [5].

Рассмотрим методику расчета. Задаем температуру $T_0 = 298,15\text{K}$, давление $p = 0,095\text{МПа}$, исходный состав $\text{SiO}_2(c)_{\text{исх}} = 2$ моля, $\text{CaCO}_3(c)_{\text{исх}} = 3$ моля, $\text{N}_2 = 10^{-5} \%$ нормируется в программе TERRA на массу 1кг и имеет компоненты $\text{SiO}_2(c)_{\text{исх}} = 4,757$ моль/кг, $\text{CaCO}_3(c)_{\text{исх}} = 7,135$ моль/кг. В состав вводится минимальное количество азота $\text{N}_2 = 10^{-5} \%$, что необходимо для программы TERRA в присутствии газовой компоненты.

Вычисляем энтальпию

$$I_0 = M_{\text{SiO}_2(c)_{\text{исх}}} \cdot \Delta_f h_{\text{SiO}_2(c)}^0 + M_{\text{CaCO}_3(c)_{\text{исх}}} \cdot \Delta_f h_{\text{CaCO}_3(c)}^0,$$

где Dh^0 – энтальпия образования вещества при стандартных условиях [кДж/моль]:

$$I_0 = 4,757 \times [-910,701] + 7,135 \times [-1206,601] = -12941,8 \text{ кДж/кг}.$$

Вводим в программу TERRA исходную энтальпию образования, исходные компоненты,

Таблица 1. Продукты реакции и результаты анализа $I = -11901.8$ кДж/кг, $T = 743.69$ К, $p = 0.095$ МПа

Вещество	M моль/кг	$Dh_{743.69}$ кДж/моль	$DH = M \times Dh_{743.69}$ кДж/кг	$D_f h^0$ кДж/моль	$D_f H^0 = M \times D_f h^0$ кДж/кг	Q_{xp} кДж/кг	DI кДж/кг
$Ca_3Si_2O_7(c)$	1.6197	114.15	184.89	-3961.003	-6415.72	620	1040
$CaSiO_3(c)$	1.5172	47.711	72.40	-1634.940	-2481.04		
$CaCO_3(c)$	0.7588	46.37	35.18	-1206.601	-915.52		
CO_2	6.3767	20.02	127.66	-393.540	-2509.47		
S			420.13		12321.75		

давление. Получаем компоненты, температуру. Последовательно, пошагово увеличиваем энтальпию. Вычисляем теплосодержание DH , теплоту химической реакции Q_{xp} , приращение энтальпии $DI = I - I_0$. Здесь I – полная энтальпия, вычисляемая в программе TERRA:

$$I = \sum_i M_i \Delta_f h_i^0 + \Delta H,$$

где: I_0 – энтальпия исходного сырья, $D_f h^0$ – энтальпия образования вещества при стандартных условиях [кДж/моль], M – мольные доли компонентов [моль/кг].

Продукты реакции и результаты анализа приведены в табл. 1.

Найдем теплоту химической реакции Q_{xp} [6]:

$$Q_{xp} = 1.6197 \Delta_f h_{Ca_3Si_2O_7(c)}^0 + 1.5172 \Delta_f h_{CaSiO_3(c)}^0 + 0.7588 \Delta_f h_{CaCO_3(c)}^0 + 6.3767 \Delta_f h_{CO_2}^0 - 4.757 \Delta_f h_{SiO_2(c)}^0 - 7.135 \Delta_f h_{CaO(c)}^0 = 620 \text{ кДж/кг.}$$

Теплосодержание системы вычисляется по вспомогательной программе

$$\Delta H = \sum_i M_i \Delta h_{i(743.69)} = 420.13 \text{ кДж/кг,}$$

где $Dh_{743.69}$ – теплосодержание вещества при температуре $T = 743,69$ К.

Приращение энтальпии $\Delta I = I - I_0 = -11901,8 + 12941,8 = 1040$ кДж/кг.

Баланс энергии $\Delta H + \Delta_f H^0 = I$ или $DI = DH + Q_{xp}$.

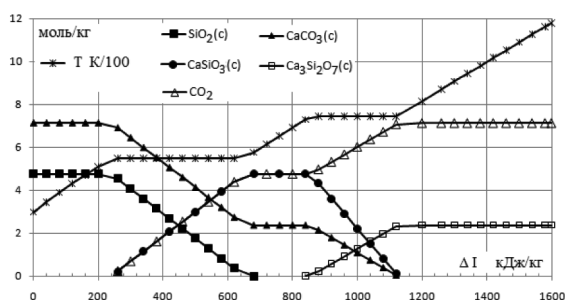


Рис.1 Синтез ранкинита. Компоненты реакции $CaCO_3(c) + SiO_2(c) = Ca_3Si_2O_7(c) + CO_2$.
T – температура

Основные результаты расчета

Энтальпийный фактор – приращение энтальпии DI – это причина, определяющая эволюцию нагрева и синтеза ранкинита.

На рис. 1 показаны компоненты реакции и температура при эволюции энтальпии.

Величина DI по условию задания монотонно возрастает. На отрезке энтальпии от $DI = 260$ кДж/кг до $DI = 620$ кДж/кг происходит синтез волластонита при постоянной температуре $T = 548,96$ К. Выделяется углекислый газ. Уменьшается содержание известняка ($CaCO_3(c) = 7,1354, 2,3785$ моль/кг) и кремнезема от $SiO_2(c) = 4,757$ моль/кг до нуля. При дальнейшем увеличении энтальпии ($DI = 620,840$ кДж/кг) температура возрастает – $T = 548,96, 743,69$ К. На участке $DI = 840$ кДж/кг до $DI = 1120$ кДж/кг идет синтез ранкинита при постоянной температуре $T = 743,69$ К. Выделяется углекислый газ. Содержание волластонита и известняка уменьшается до нуля. При последующем повышении энтальпии $DI > 1120$ кДж/кг концентрации ранкинита и углекислого газа сохраняются.

На рис.2 показаны компоненты энергии DI , DH , Q_{xp} синтеза ранкинита.

При энтальпии $DI = 0,200$ кДж/кг теплосодержание растет с энтальпией ($DH = 0,200$ кДж/кг), теплота химической реакции Q_{xp} равна нулю.

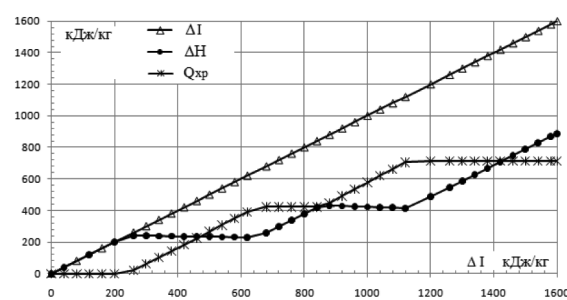


Рис.2 Синтез ранкинита. Баланс энергии $DI = Q_{xp} + DH$

В диапазоне синтеза волластонита $DI=260,620$ кДж/кг, увеличивается теплота химической реакции $Q_{xp}=0,390$ кДж/кг, при этом теплосодержание практически сохраняется постоянным $DN=240,230,37$ кДж/кг. При последующем увеличении энтальпии $DI=620,880$ кДж/кг теплота химической реакции остается неизменной ($Q_{xp}=422,52$ кДж/кг), теплосодержание ($DN=230,37, 430,87$ кДж/кг) растет синхронно с энтальпией. При дальнейшем увеличении энтальпии $DI=880, 1120$ кДж/кг идет синтез ранкинита, увеличивается теплота химической реакции ($Q_{xp}=422,52, 712,53$ кДж/кг), теплосодержание практически не изменяется ($DN=430,79, 414,80$ кДж/кг).

Приращение энергии DI затрачивается на теплосодержание DN и теплоту химической реакции Q_{xp} . Выполняется баланс энергии $DI = DN + Q_{xp}$. Полные затраты энергии на синтез волластонита равны $DI = 680$ кДж/кг, из них на теплоту химической реакции $Q_{xp}=422,52$ кДж/кг, на нагрев смеси $DN = 257,74$ кДж/кг. Отсюда КПД процесса $\eta = \frac{Q_{xp}}{\Delta I} = 62\%$, $\frac{\Delta H}{\Delta I} = 38\%$.

Полные затраты энергии на синтез ранкинита равны $DI = 1200$ кДж/кг, из них на теплоту химической реакции $Q_{xp}=712,53$ кДж/кг, на нагрев смеси $DN=487,55$ кДж/кг. КПД процесса $\eta = \frac{Q_{xp}}{\Delta I} = 59\%$, $\frac{\Delta H}{\Delta I} = 41\%$.

Выводы

1. При термическом взаимодействии известняка и кремнезема происходит синтез волластонита и ранкинита. Выделяется углекислый газ.

2. Синтез волластонита ($T=548,96$ К) и ранкинита ($T=743,69$ К) происходит при постоянных температурах и постоянном теплосодержании.

3. КПД процесса синтеза волластонита составляет 62 %, КПД синтеза ранкинита – 59 % от полных затрат энергии.

4. Нарботка ранкинита может быть осуществлена при смешении известняка и кремнезема (3:2) при давлении 0.095МПа и введении тепловой энергии $DI= 1200$ кДж/кг, температура синтеза $T = 743.69$ К.

Автор признателен профессору В.С. Энгельшту за научное руководство работой.

Литература

1. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Портландцемент (минералогический и гранулометрический составы, процессы модифицирования и гидратации). – М.: Стройиздат, 1974. – 328 с.
2. Абдрахимов В.З. Влияние фазового состава на долговечность керамической облицовки самаркандского ансамбля Шахи-Зинда // Стекло и керамика. – 2012. – №3. – С. 38–40.
3. Химический энциклопедический словарь / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 588 с.
4. Minghua Wang, Chao Li, Yuchun Zhai. Sorption-Desorption Behavior of CO_2 on $Ca_3Si_2O_7$ Absorbent // 2010 The Second China Energy Scientist Forum. Scientific Research. – P.315–319.
5. Трусов Б.Г. Программная система TERRA для моделирования фазовых и химических равновесий в плазмохимических системах. III международный симпозиум по теоретической и прикладной плазмохимии / Сб. материалов. – Иваново, 2002. – Т.1. – С. 217–220.
6. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочное издание: Т. 1. – Кн.1 / Гурвич Л.В., Вейц И.В., Медведев В.А. и др. – М.: Наука, 1978–1982.

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

УДК 532.517.4

**Моделирование прорыва дамбы
в канале прямоугольного сечения**

А.Ж. ЖАЙНАКОВ, д.ф.-м.н., профессор, академик НАН КР
А.Ы. КУРБАНАЛИЕВ, к.ф.-м.н., доцент, БатГУ

The aim of this paper was to present numerical simulation of dam-break flow in a rectangular cross-section channel with sudden enlargement and a trapezoidal bottom sill on the initially dry downstream bed. The flow was simulated by the VOF-based open source package OpenFOAM, solving the Reynolds Averaged Navier-Stocks equations with the k-ε-model of turbulence.

Введение

По числу повторяемости, площади распространения и ежегодному материальному ущербу среди природных стихийных катаклизмов затопление водой местности и населенных пунктов занимает первое место.

В данной работе ставится задача моделирования прорыва дамбы в канале прямоугольного сечения с внезапным расширением и при наличии препятствия трапецевидной формы.

Математическая модель

Рассматриваемый класс течений описывается следующими нестационарными уравнениями Навье-Стокса [1, стр. 293]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x_i}(\overline{\rho u_i}) &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t}(\overline{\rho u_i}) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\overline{\rho u_i u_j} + \overline{\rho u_i' u_j'}) &= -\frac{\partial \overline{p}}{\partial x_i} + \frac{\partial \overline{\tau_{ij}}}{\partial x_j} + \rho g_p, \end{aligned} \quad (1)$$

где: u_i – компоненты средней скорости, ρ – плотность, p – среднее давление, $\overline{\tau_{ij}} = \mu \left(\frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} + \frac{\partial \overline{u_j}}{\partial x_i} \right)$ – тензор вязких напряжений, связанный с молекулярной вязкостью μ , $\overline{\rho u_i' u_j'}$ – напряжения Рейнольдса, требующие моделирования.

Замыкание системы уравнений (1) основано на k-ε – модели турбулентности [1, стр. 295–296]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_j k)}{\partial x_j} &= \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} + P_k - \rho \varepsilon; \\ \frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_j \varepsilon)}{\partial x_j} &= C_{\varepsilon 1} P_k \frac{\varepsilon}{k} - \rho C_{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{k} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}, \end{aligned}$$

где: $P_k = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j}$ – скорость генерации энергии турбулентности средним течением, $\mu_t = \rho C_\mu k^2 / \varepsilon$ – турбулентная вязкость, а коэффициенты модели имеют следующие стандартные значения: $C_\mu = 0.09$; $C_{\varepsilon 1} = 1.44$; $C_{\varepsilon 2} = 1.92$; $\sigma_k = 1.0$; $\sigma_\varepsilon = 1.3$.

Согласно основной идее метода объема жидкости [1, стр. 384], для каждой вычислительной ячейки определяется некоторая скалярная величина α , представляющая собой степень заполнения этой же ячейки одной фазой, например водой. В начальный момент времени дается распределе-

ние α по ячейкам. В начальный момент времени дается распределе-

ние поля этой величины и дальнейшая её временная эволюция вычисляется как решение следующего транспортного уравнения:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha u_i)}{\partial x_i} = 0.$$

Положение свободной границы определяется уравнением: $\alpha(x, y, z, t) = 0$. Поэтому физические свойства газожидкостной смеси вычисляются усреднением с соответствующим весовым коэффициентом:

$$\rho = \alpha \rho_1 + (1 - \alpha) \rho_2; \mu = \alpha \mu_1 + (1 - \alpha) \mu_2.$$

Здесь индексы 1 и 2 соответствуют жидкой и газовой фазе.

Технология моделирования

Начальные условия. Для нестационарной задачи необходимо задание начальных значений всех зависимых переменных. Значения всех компонент скорости равны нулю, так как по условию рассматриваемой задачи до момента времени $t = 0$ движение отсутствовало. Давление тоже равно нулю. Кинетическая энергия турбулентности и скорость её диссипации имеют некоторое малое значение, которое обеспечивает хорошую сходимость численного решения на первых шагах интегрирования. Начальное распределение объемной доли α было неоднородным, так как не все расчетные ячейки заполнены водой.

Граничные условия. На твердых стенках расчетной области задано условие прилипания, что дает условие равенства нулю всех компонентов вектора скорости. Для давления и объемной доли воды заданы условия непроницаемости, энергии турбулентности k и скорости ее диссипации ϵ , граничные условия задавались при помощи аппарата пристеночных функций [1, стр. 298–299]. Влияние сил поверхностного натяжения между твердой стенкой и газожидкостной смесью в данной работе не учитывалось. На свободной границе заданы нулевые значения для давления, объемной доли воды и всех компонент скорости.

Дискретизация основных уравнений. Дискретизация расчетной области получается методом контрольных объемов [3]. Использование разностной схемы против потока для конвективных и Gausslinear схемы для диффузионных членов дает приемлемую точность численных расчетов.

Для дискретизации производной по времени использовался явный метод Эйлера первого порядка. Численное решение связанных через давление нестационарных уравнений основывалось на методе PISO [1, стр.176] с числом корректоров 3.

Методы решения СЛАУ

Для решения полученной системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) использовались итерационные решатели PCGi PBiCG – методы сопряженных и бисопряженных градиентов с предобуславливанием. Процедуры, основанные на упрощенной схеме неполной факторизации Холецкого DIC и на упрощенной неполной LU факторизации DILU, были использованы в качестве предобуславливателя.

Более детальную информацию о граничных и начальных условиях, методах дискретизации и решения систем алгебраических уравнений можно найти в [2].

Результаты численных расчетов

Первой тестовой задачей является течение в канале с внезапным расширением. Экспериментальное исследование аналогичного течения проведено в [4]. На рис. 1 схематически представлены геометрия и места расположения измерительных датчиков. Все размеры указаны в метрах. В эксперименте в точках S1, S2, S3, S4 и S5 была измерена глубина воды.

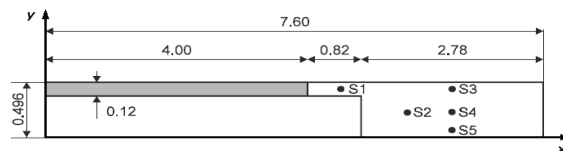


Рис. 1. Геометрия канала и расположение измерительных датчиков

Левая часть канала (рис. 1, закрашенная область) была заполнена водой, разделенной от правой сухой части перегородкой. Первоначальная глубина воды была равна 0,2 м. На рис. 2 представлены сравнения расчетных и экспериментальных данных по глубине воды в точках S2 и S3.

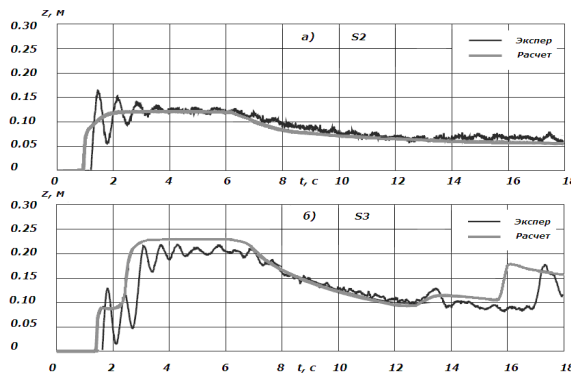


Рис. 2. Изменение глубины воды во времени в точках S2 и S3

В целом расчетные данные достаточно удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными, если не считать небольшую разницу во времени ($\sim 1,34$ с) появления гидродинамического скачка в точке S3: расчет дает более раннее появление отраженной от боковой стенки волны.

Второй тестовой задачей является течение в канале при наличии препятствия трапециевидной формы. Канал прямоугольного сечения имел длину 8,9м, ширину 0,3 м и высоту 0,34 м. Перегородка, разделяющая резервуар с водой глубиной 0,25м от сухой левой части канала, расположена на расстоянии 4,65м от входа в канал (рис.3).

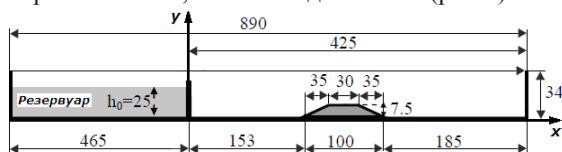


Рис. 3. Геометрия второй задачи.
(Все размеры в см)

В момент времени перегородка убирается мгновенно, вода из-за силы тяжести устремляется в пустую сухую часть канала. Доходя до препятствия, часть воды отражается от него и, образуя характерный крючок, движется вверх по потоку, тогда как другая часть воды проходит через препятствие и идет вниз по каналу. Таким образом, имеет место смешанный тип течения. На рис. 4 представлены численные результаты вектора скорости (рис. 4а) и соответствующие экспериментальные данные (рис. 4б) работы [5].

Визуальное сравнение численных и экспериментальных данных свидетельствует об удовлетворительном согласии между ними. С течением времени скорость обратной волны, идущей вверх по потоку, увеличивается.

Сравнение рассчитанных и экспериментальных данных профилей свободной поверхности в разные моменты времени приведено на рис. 5.

Положение свободной поверхности при численном моделировании для моментов времени

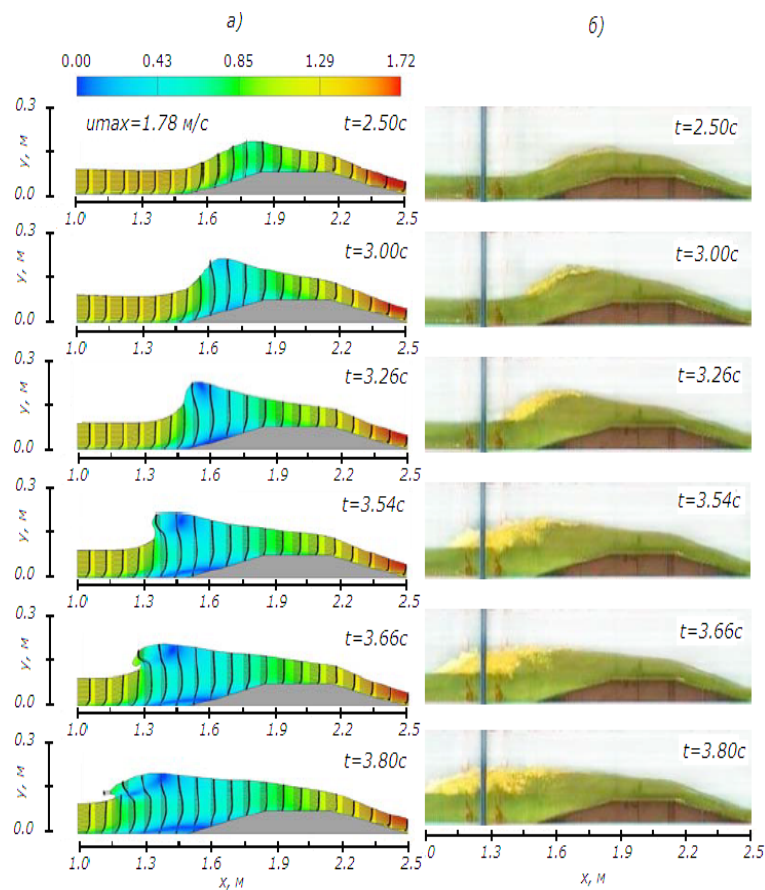


Рис. 4. Развитие отраженной волны со временем

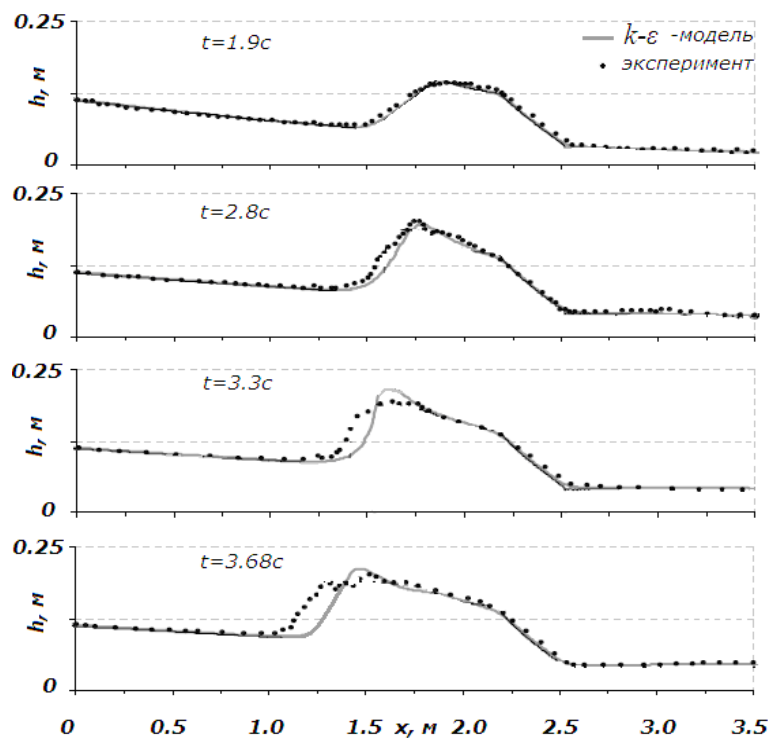


Рис.5. Положение свободной поверхности воды

$t = 1,9\text{c}$ и $t = 2,8\text{c}$ близко к экспериментальным данным. В момент времени около $t = 3,3\text{c}$ образуется обратная волна и результаты численного моделирования при $x \approx 1,5\text{м}$ превосходят соответствующие экспериментальные данные. Из-за препятствия форма свободной поверхности меняется резко, тогда как в эксперименте она меняется более гладко, без образования пика.

Выводы

Рассмотрены задачи нестационарного моделирования прорыва дамбы. После прорыва водный поток распространяется в прямоугольном канале переменного сечения.

Сравнение численных результатов, полученных с помощью решателя *interFoam* открытого пакета *OpenFOAM* с соответствующими экспериментальными данными, показывает, что используемая математическая модель описывает рассматриваемый класс течений с приемлемой

точностью. Имеется некоторое отличие между экспериментом и расчетом в области рециркуляционных зон, особенно в области переднего фронта отраженной волны, где турбулентность играет существенную роль.

Литература

1. Ferziger J.H., Peric M. Computational Methods for Fluid Dynamics. – Springer Verlag, 2002.
2. <http://www.openfoam.org/docs/>. OpenFOAM 1.7.1. User Guide.
3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. www.uclouvain.be. Civil Engineering Department of the Universitecatholique de Louvain, Belgium.
5. Kocaman S. Experimental and theoretical investigation of dam-break problem. PhD thesis. University of Cukurova, Adana, Turkey.

УДК 621.833.52:004.4'275

Методы синтеза системы управления в классе катастроф «гиперболическая омбилика»

Ж. ШАРШЕНАЛИЕВ, академик НАН КР, ИАИТ НАН КР
Ж.Е. ЖУМАТАЕВА, соискатель ИАИТ НАН КР

This paper investigates robust stability control systems of the robot of “Cyclone”, as control law is used the three-parameter classes of structurally stable maps, given in the form of disaster “hyperbolic umbilic”.

На сегодняшний день в теории автоматического управления перспективным является развитие методов синтеза систем, не являющихся адаптивными, но обеспечивающих приемлемое (если нужно – наивысшее по определенному критерию) качество работы при изменении статистических характеристик воздействий в широком диапазоне и, возможно, при нестабильности параметров объекта управления. Такие системы получили название «робастные» (robust), что в буквальном переводе означает: крепкие, сильные. Синтез является важнейшим этапом проектирования и конструирования системы [1–3].

Задача синтеза системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости заключается в переводе параметров системы в желаемую область [2,3], т.е. в данном случае перевод в область допустимых значений, определяемую областью устойчивости, выбор собственных значений матрицы линеаризованной замкнутой системы и синтез обратных связей, реализующий заданное качество управления. При этом имеется в виду, что система функционирует в условиях параметрической неопределенности.

В данной работе предлагается метод синтеза системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости с выбором закона управления в классе трехпараметрических структурно-

устойчивых отображений в виде катастрофы «гиперболическая омбилика» [4].

Пусть система управления описывается уравнением состояния:

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu, \quad x \in R^n. \quad (1)$$

Рассматривается линейный стационарный объект управления с матрицей A размерности, с нелинейным законом управления, придающим системе повышенную робастную устойчивость.

Синтез регуляторов при полной управляемости объектов для случая стационарных линейных систем управления

$$Q = \begin{pmatrix} B & AB & A^2B & \dots & A^{n-1}B \end{pmatrix}, \quad \text{rang} Q = n \quad (2)$$

предложен в работах [5, 6].

Для случая полностью управляемого объекта по Калману [7–9] известные алгоритмы синтеза модального регулятора базируются на предварительном приведении матрицы A объекта (1) к треугольному виду, при этом в качестве неособой матрицы преобразования используется матрица управляемости (2). Но большинство реальных объектов не полностью управляемы по Калману, и такой путь неприемлем из-за вырожденности матрицы Q (2). Поэтому более универсальным и общим является подход, основанный на приведении матрицы A к блочно-диагональной форме

$$\tilde{A} = P^{-1}AP = \text{diag}\{\Lambda, J_1, \dots, J_m, J'_1, \dots, J'_k\}, \quad (3)$$

с диагональными квадратными блоками вида

$$\Lambda = \text{diag}\{\lambda_1, \dots, \lambda_l\},$$

$$J_j = \begin{pmatrix} \lambda_j & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_j & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_j & 1 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda_j \end{pmatrix}, N_j \times N_j, j = \overline{1, m},$$

$$N_1 + N_2 + \dots + N_m = L, J'_j = \begin{pmatrix} \alpha_j & -\beta_j \\ \beta_j & \alpha_j \end{pmatrix}, j = \overline{1, k}, \quad (4)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_l$ – вещественные простые, λ_j – вещественные, N_j – кратные, $\lambda_j = \alpha_j \pm j\beta_j$ – комплексно-сопряженные собственные значения матрицы объекта управления А, причем естественно, что $l + N_1 + \dots + N_m + 2k = n$. Столбцы неособой матрицы Р в каноническом преобразовании (3) определяются собственными векторами матрицы А, правила и алгоритмы вычисления которых изложены в [10].

Условие неполной управляемости означает, что лишь r из n собственных значений матрицы А путем введения модального регулятора могут быть переведены в любое заранее заданное положение на числовой комплексной плоскости [5]. Остальные же $q = n - r$ собственные значения сохраняют свое положение при любых параметрах регулятора. Таким образом, решается задача управления частью или отдельными собственными значениями линейного объекта.

Для системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости нелинейный закон управления задается в форме функций катастроф «гиперболическая омбилика» [4]:

$$u_i = \gamma_i (-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i}\tilde{x}_{i-1}\tilde{x}_i + k_{2i}\tilde{x}_{i-1} + k_{3i}\tilde{x}_i), \quad (5)$$

$$i = \overline{2, 4, \dots, l}$$

$$u_i = \gamma_i (-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i}\tilde{x}_{i-1}\tilde{x}_i + k_{2i}\tilde{x}_{i-1} + k_{3i}\tilde{x}_i), \quad (6)$$

$$i = \overline{l + N_1, l + N_2, \dots, l + N_m}$$

$$u_i = \gamma_i \beta_j \tilde{x}_{i+1}, \quad i = \overline{l + L + 1, n}, j = \overline{1, k}, \quad (7)$$

если j – нечетное, и

$$u_i = \gamma_i (-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i}\tilde{x}_{i-1}\tilde{x}_i + k_{2i}\tilde{x}_{i-1} + k_{3i}\tilde{x}_i - \beta_j \tilde{x}_{i-1}),$$

$$i = \overline{l + L + 1, n}, j = \overline{1, k},$$

если j – четное.

Уравнение (1) с помощью неособой матрицы преобразования Р приведем к каноническому виду

$$\frac{d(P^{-1}x)}{dt} = P^{-1}APP^{-1}x + P^{-1}Bu$$

или

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = \tilde{A}\tilde{x} + \tilde{B}u, \quad (8)$$

где $\tilde{x} = P^{-1}x, \tilde{A} = P^{-1}AP, \tilde{B} = P^{-1}B$.

$$u = \begin{pmatrix} u^1 \\ u^2 \\ u^3 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Принятая структура матриц (3) и (9) позволяет раздельное рассмотрение и управление собственными значениями любого диагонального блока матрицы \tilde{A} . Для этого запишем (8) в виде

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = \begin{pmatrix} \Lambda & 0 & 0 \\ 0 & J & 0 \\ 0 & 0 & J' \end{pmatrix} \tilde{x} + \tilde{B} \begin{pmatrix} u^1 \\ u^2 \\ u^3 \end{pmatrix}. \quad (10)$$

Будем считать, что в матричных выражениях различные и кратные собственные значения λ_j расположены в порядке возрастания их модулей, комплексные λ_j – в порядке возрастания их аргументов.

В выражении (10) $\tilde{B} = P^{-1}B$ предположим диагональной матрицей

$$B = \begin{pmatrix} \tilde{b}_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \tilde{b}_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \tilde{b}_{mm} \end{pmatrix}.$$

Запись в форме (10) показывает, что первые l , последующие $N_1 + \dots + N_m = L$ и оставшиеся $2k$ строки матрицы \tilde{B} можем, выделив, представить в виде матрицы $\tilde{B}_1, \tilde{B}_2, \tilde{B}_3$ размерности, соответственно $l \times l, L \times L$ и $2k \times 2k$. Тогда систему (10) можем переписать в виде трех канонических объектов

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = \Lambda\tilde{x} + \tilde{B}_1u^1, \quad (11)$$

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = J\tilde{x} + \tilde{B}_2u^2, \quad (12)$$

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = J'\tilde{x} + \tilde{B}_3u^3. \quad (13)$$

Для полной управляемости канонических систем (11)–(13) необходимо и достаточно, чтобы диагональные элементы матрицы В и соответственно $\tilde{B}_1, \tilde{B}_2, \tilde{B}_3$ не были равны нулю, собственные значения и координаты, соответствующие

нулевым диагональным элементам $\tilde{B}_1, \tilde{B}_2, \tilde{B}_3$ являются непосредственно неуправляемыми.

Запишем системы (11)–(13) с учетом (5)–(7), выбирая коэффициенты γ_i из условий $b_{ii}\gamma_i = 1$ в виде:

если λ_j – вещественные простые

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_i \tilde{x}_i, \quad i = \overline{1, 3, \dots, l-1}, \quad (14)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_i \tilde{x}_i - \tilde{x}_i^3 - \tilde{x}_{i-1}^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l},$$

если λ_j – вещественные, N_i – кратные

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_j \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+1, l+L-1}, \quad j = \overline{1, m-1}, \quad (15)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_j \tilde{x}_i - \tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i,$$

$$i = \overline{l+1, l+N_m}, \quad j = \overline{1, m}.$$

Если $\lambda_i = \alpha_i \pm j\beta_i$ – комплексно-сопряженные

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \alpha_j \tilde{x}_i - \beta_j \tilde{x}_{i+1}, \quad i = \overline{l+L+1, n-1}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (16)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_j \tilde{x}_i - \tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i,$$

$$i = \overline{l+1, l+N_m}, \quad j = \overline{1, m}.$$

Системы (14)–(16) имеют установившиеся состояния в области канонических переменных. Системы уравнений (14)–(16) позволяют собственное управление собственными значениями замкнутой системы и гармониками в области канонических переменных. Для решения задачи синтеза линеаризованные системы (14)–(16) в общем случае выглядят следующим образом:

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_i \tilde{x}_i, \quad i = \overline{1, 3, \dots, l-1}, \quad (17)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = k'_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l},$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_j \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+1, l+L-1}, \quad j = \overline{1, m-1}, \quad (18)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = k'_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+1, l+N_m},$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \alpha_j \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+L+1, n-1}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (19)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = (k'_{2i} + \beta_j) \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i,$$

$$i = \overline{l+L+2, n}, \quad j = \overline{1, k},$$

где

$$k'_{2i} = -3\tilde{x}_{i-1,S}^2 - k_{1i} \tilde{x}_{iS} + k_{2i}, \quad k'_{3i} = -3\tilde{x}_{iS}^2 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1,S} + k_{3i},$$

$$\rho_i = \begin{cases} \lambda_i, & \text{при простых вещественных корнях} \quad (i = \overline{2, 4, \dots, l}) \\ \lambda_j, & \text{при кратных вещественных корнях} \quad (j = \overline{1, m}) \\ \alpha_i, & \text{при комплексно-сопряженных корнях} \quad (i = \overline{1, k}) \end{cases}$$

Таким образом, дальнейшая задача сводится к последовательному синтезу модальных регуляторов

$$u_i = k'_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l}$$

для канонических объектов (17)

$$u_i = k'_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+1, l+N_m}$$

для канонических объектов (18)

$$u_i = (k'_{2i} + \beta_j) \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \rho_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{l+L+2, n}, \quad j = \overline{1, k}$$

для канонических объектов (19) в зависимости от вида собственных значений матрицы объекта А. Рассмотрим поочередно эти задачи.

1. Для полной управляемости канонического объекта (11) необходимо и достаточно, чтобы все диагональные элементы матрицы \tilde{B}_1 были ненулевыми. Наличие нулевых элементов $b_{ii} = 0$ означает, что соответствующие канонические координаты \tilde{x}_i и собственные значения замкнутой системы μ_i неуправляемы.

Группируя управляемые и неуправляемые координаты в векторы \tilde{x}_{i-1} и \tilde{x}_i и учитывая, что $b_{ii}\gamma_i = 1$, представим (11), (14) в виде:

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = \lambda_i \tilde{x}_i, \quad i = \overline{1, 3, \dots, l-1}, \quad (20)$$

$$\frac{d\tilde{x}_i}{dt} = k'_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (k'_{3i} + \lambda_i) \tilde{x}_i, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l},$$

следовательно, характеристический определитель непосредственно управляемой части канонических координат объекта имеет вид:

$$|\mu I - (\lambda_i + k_{3i})| = 0. \quad (21)$$

В (21) обозначим через

$$G_i = \lambda_i + k_{3i} \quad (22)$$

матрицу замкнутой системы, соответствующей управляемым каноническим координатам системы (20) \tilde{x}_i .

Пусть $\lambda_1, \dots, \lambda_l$ есть собственные значения матрицы Λ_i , а μ_1^*, \dots, μ_l^* – желаемые собственные значения матрицы G_i , тогда диагональную матрицу (22), приравняв к диагональной матрице желаемых собственных значений $G_i^* = \{\mu_i^*\}$, $i = \overline{1, l}$, находим коэффициенты матрицы модального управления:

$$k'_{2i} = 0$$

$$k'_{3i} = \mu_i^* - \lambda_i, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l}$$

Таким образом

$$u_i = \frac{1}{b_{ii}} [-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i], \quad (23)$$

$$i = \overline{2, 4, \dots, l},$$

где коэффициенты k_{1i} , k_{2i} и k_{3i} определяются системой уравнений:

$$\begin{cases} -3\tilde{x}_{i-1,S} - k_{1i} \tilde{x}_{is} + k_{2i} = 0 \\ -3\tilde{x}_{is} - k_{1i} \tilde{x}_{i-1,S} + k_{3i} = \mu_i^* - \lambda_i \end{cases}, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l}.$$

Если не удастся выбрать такой γ_i , который удовлетворяет условию, что

$$\{d_{ij}\} = \begin{cases} b_{ij} \gamma_i = 1, i = j, b_{ij} \neq 0 \\ b_{ij} \gamma_i = 0, i = j, b_{ij} = 0 \end{cases},$$

следовательно, характеристический определитель замкнутой системы управляемой части объекта имеет вид:

$$\left| \mu^* I - (\lambda_i + \tilde{d}_{ij} k_{3i}) \right|, \quad \mu^* = (\mu_1^*, \mu_2^*, \dots, \mu_l^*).$$

$$\text{Обозначим } G_i = \lambda_i + \tilde{d}_{ij} k_{3i}$$

$$u_i = \frac{1}{b_{ii}} [-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + (\mu_i^* - \lambda_i) \tilde{x}_i],$$

$$k'_{2i} = 0, \quad k'_{3i} = \frac{\mu_i^* - \lambda_i}{d_{ii}}, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l}.$$

Следовательно:

$$u_i = \frac{1}{b_{ii}} [-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i], \quad (24)$$

$$i = \overline{2, 4, \dots, l}$$

где коэффициенты k_{1i} , k_{2i} и k_{3i} определяются системой уравнений:

$$\begin{cases} -3\tilde{x}_{i-1,S} - k_{1i} \tilde{x}_{is} + k_{2i} = 0 \\ -3\tilde{x}_{is} - k_{1i} \tilde{x}_{i-1,S} + k_{3i} = \frac{\mu_i^* - \lambda_i}{d_{ii}} \end{cases}, \quad i = \overline{2, 4, \dots, l}.$$

Размерность матрицы элементов k_{3i} определяется порядком объекта управления, а число ее ненулевых коэффициентов (элементов) равно числу простых вещественных собственных значений объекта, подлежащих управлению.

2. Для полной управляемости канонического объекта (12) или (15) необходимо и достаточно, чтобы последний N_j -й элемент матрицы \tilde{B}_2 , соответствующий j -му кратному корню кратности N_j был отличен от нуля.

$$\begin{cases} -3\tilde{x}_{i-1,S} - k_{1i} \tilde{x}_{is} + k_{2i} = 0 \\ -3\tilde{x}_{is} - k_{1i} \tilde{x}_{i-1,S} + k_{3i} = \mu_j^* - \lambda_j, \quad i = \overline{l + N_1, l + N_m}, \quad j = \overline{1, m}, \\ u_i = \frac{1}{b_{ii}} [-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i], \end{cases} \quad (25)$$

$$i = \overline{l + L_1, \dots, l + N_m}$$

3. Для полной управляемости канонического объекта второго порядка (13) или (16) с матрицей J_j^* вида (4) по всем гармоникам необходимо и достаточно, чтобы хотя бы один из элементов \tilde{b}_{ij} , $\tilde{b}_{i+1,i+1}$ матрицы \tilde{B}_3 был отличен от нуля. Справедливость этого утверждения очевидна из условия $|\tilde{B}_3 J^* \tilde{B}_3| \neq 0$. Полученные указанным ранее путем коэффициенты модального регулятора для такого объекта определяются выражениями:

$$\begin{cases} -3\tilde{x}_{i-1,S} - k_{1i} \tilde{x}_{is} + k_{2i} + \beta_j = 0 \\ -3\tilde{x}_{is} - k_{1i} \tilde{x}_{i-1,S} + k_{3i} = \mu_i^* - \alpha_i, \quad i = \overline{l + L + 2, n}, \quad j = \overline{1, k} \end{cases}$$

$$u_i = \gamma_i \beta_j \tilde{x}_{i+1}, \quad i = \overline{l + L + 1, n}, \quad j = \overline{1, k}, \quad (26)$$

если j – нечетное, и

$$u_i = \gamma_i (-\tilde{x}_{i-1}^3 - \tilde{x}_i^3 - k_{1i} \tilde{x}_{i-1} \tilde{x}_i + k_{2i} \tilde{x}_{i-1} + k_{3i} \tilde{x}_i - \beta_j \tilde{x}_{i-1}), \quad (27)$$

$$i = \overline{l + L + 1, n}, \quad j = \overline{1, k}$$

если j – четное.

Таким образом, закон управления, обеспечивающий системе повышенную робастную устойчивость в переменных состояния объекта, синтезируется при вещественных простых, кратных и комплексно-сопряженных собственных значениях объекта по формулам (23)–(27)

$$x = P\tilde{x}.$$

В данной работе были предложены различные методы параметрического синтеза систем управления в классе функций катастроф «гиперболическая омблика» с модальным регулятором при неполной управляемости по Калману, а также в области переменных канонического преобразования. Применение рассмотренных методов обеспечивает систему управления повышенным потенциалом устойчивости в условиях неопределенности параметров объекта управления.

Литература

1. Бесекецкий В.А., Небылов А.В. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 240 с.
2. Бесекецкий В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2003. – 753 с. (Серия «Специалист»).

3. Лукас В.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 416 с.: ил.
4. Томпсон Дж. М.Т. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 254 с.: ил.
5. Катковских В.Я., Полуэктов Р.А. Многомерные дискретные системы управления. – М.: Наука, 1966. – 216 с.
6. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976. – 184 с.
7. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. – М.: Наука, 1979. – 336 с.
8. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB[®]. – СПб.: Наука, 2000. – 475 с.: ил. 86.
9. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории системы. – М.: Мир, 1981. – 400 с.
10. Беллман Р. Введение в теорию матриц. – М.: Наука, 1976. – 352 с.

УДК 621.311.028.77

Анализ методов расчета потерь электроэнергии

Р.Б. КУРЖУМБАЕВА, КГТУ им. И.Раззакова

Calculation method of analyses for the electric power loss in their networks and their factors influencing for the calculation accuracy.

Эффективность функционирования систем электроснабжения в значительной мере зависит от уровня потерь электроэнергии при ее транспортировке. Кроме того, следует отметить, что оперативное решение задач снижения потерь в системах передачи энергоресурсов оказывает существенное влияние на качество потребляемой электроэнергии. В настоящее время для решения задач анализа электрических потерь и определения нормативов технологических потерь электроэнергии при её передаче широко используются модели, реализующие в основном методы теоретических основ электротехники, в частности, методы эквивалентирования, схемы замещения, которые в ряде случаев позволяют получать приемлемый результат. Однако в условиях неоднородности по уровням напряжения и топологии данные методы имеют ограниченные возможности. Анализ литературных источников показал, что к настоящему времени существует большое количество методов, часть из которых находит применение в практике

эксплуатации и проектирования электрических сетей. Не все методы являются равноценными, некоторые из них просто морально устарели.

Для определения потерь все существующие методы можно условно классифицировать на детерминированные, вероятностно-статистические [1] и вероятностно-детерминированные [3].

К детерминированным методам следует отнести те, в которых на основании какого-либо характерного режима и соответствующей ему схемы сети определяются значения потерь мощности, считающиеся неизменными в течение расчетного периода. Это дает возможность рассчитать потери энергии в электрической сети за определенный период времени.

К вероятностно-статистическим методам относятся методы расчета интегральных характеристик режима сети (потерь энергии) по вероятностным характеристикам нагрузок.

К вероятностно-детерминированным можно отнести те методы, которые используют харак-

Таблица 1. Классификация методов расчета потерь электроэнергии в энергетических сетях 0,4–500 кВ

Методы расчета потери электроэнергии	Учет схемы			Учет параметров сети		Учет ПКЭ		Учет узла нагрузки										Учет пара- метров режима	Информ. обеспе- чение	Учет фазных нагрузок		Внеш- ние факто- ры				
	по элементный	уточнение с формацией топо- логии схемы	коэффициентом схемы Кс	по элементно	обобщенным показателям	отклонение напряжений	несимметрия	несинусоидальности	Z=const	I=const	P=const	P=F(U,t)	Тmax	ГЭН,сут	ГЭН по продолжительности	Интегральным характеристикам	по расчетам уста- новив. режима номинальным параметрам	достаточно полный	недостаточно полный	одофазные	двухфазные	трехфазные	астрономические	метеорологические		
Детерминированные методы																										
Метод по элементарным расчетам	+			+																						
Метод характерных режимов	+			+																						
Метод характерных суток	+			+																						
Метод числа часов наибольших потерь	(+)			(+)							(+)	(+)	(+)													
Метод средних нагрузок		+			+				+																	
Метод эквивалентных сопротивлений		+			+	+			+																	
Метод удельных транспортных расходов	+																									
Метод обобщенных характеристик		+				+			+																	
Метод "К/М"			+			+			+																	
Метод по пропускам		(+)				(+)					(+)	(+)														
Вероятностно-статистические методы																										
Статистические методы																										
Регрессионный анализ		+																								
Факторный анализ		+																								
Вероятностно-детерминированные методы																										
Методика 1 КТУ	+		+			+		+								+										

терный режим и по соответствующей схеме сети определяют потери мощности с корректировкой потери вероятностными методами для исследуемого промежутка времени.

Практически все применяемые методы расчета потерь энергии основываются на неизменности схемы электрической сети и параметров ее элементов в течение расчетного периода времени. Однако схема сети постоянно изменяется с течением времени как в связи с аварийными выходами из работы линий электропередачи и трансформаторов или запланированным выводом оборудования в ремонт, так и в связи с реконструкцией сети, строительством новых линий, вводом дополнительных трансформаторных мощностей и источников реактивной мощности.

Из вышесказанного следует, что потери электроэнергии можно определить, если рассчитать потери мощности для нескольких состояний сети. Целесообразно рассчитать режим летних нагрузок, когда максимальное число оборудования выводится в плановый ремонт, и режим максимальных зимних нагрузок, при котором для обеспечения максимальной пропускной способности

сети все линии электропередачи будут в работе. На результатах расчета сказывается изменение схемы системы. Наиболее существенно влияние изменения топологии на основную сеть системы. Эти соображения положены в основу приближенного учета изменения топологии в единственной методике, где она учитывается. Более тщательного изучения влияния схемы сети на потери до настоящего времени не проводилось.

Результаты анализа существующих методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях приведены в табл. 1 и 2.

В табл. 1 приведены классификация методов расчета потери электроэнергии в электрических сетях, а также факторы, влияющие на точность расчета. В табл. 2 – область применения методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях.

Выбор методики для проведения расчетов потерь электроэнергии определяется многими факторами: наличием исходных данных и степенью сложности их подготовки, наличием ЭВМ и соответствующего прикладного программного обеспечения и, наконец, готовностью и заинтере-

Таблица 2. Область применения методов расчета потерь электроэнергии

Область применения методики расчета потерь электроэнергии и погрешность расчета (ретроспективные расчеты)	Детерминированные методы							Вероятностно-статистические методы		Вероятностно-детерминированные методы				
	Метод по элементарным расчетам	Метод характерных режимов	Метод характерных суток	Метод числа часов наибольших потерь	Метод средних нагрузок	Метод эквивалентных сокращений	Метод удельных транспортных расходов	Метод обобщенных характеристик	Регрессионный анализ	Факторный анализ	Методика 1 КТУ	Методика 2 КТУ	Методика 3 КТУ	Методика 4 КТУ
Транзитные сети	+	+									+			* L
Замкнутые сети 110 кВ и выше	+	+	+	(+)							+			* L
Радиальные сети 35–220 кВ	+		+	(+)									* L	
Распределительные сети 6–10 кВ	+			+	(+)	+	+	+	+				* L	
Сети до 1000 В	+			+	(+)							* L		

Примечание: + рекомендуемые разработчиками; (+) – используется в электрических сетях НЭСКа и РЭКов; * – разрабатываемые в КГТУ для подразделений энергосистемы

сованностью персонала в использовании современных методов расчета потерь электроэнергии.

Расчет потерь ЭЭ в сетях 6 – 10 кВ по существующей программе «Расчет потерь в распределительных сетях 10 (6) – 0,4 кВ по пропуску» не оправдывает себя в условиях массовой установки электросчетчиков на ТП-10(6)–0,4 кВ.

Расчеты потерь электроэнергии в современных условиях выполняются с целью разработки мероприятий по уменьшению затрат на транспорт электрической энергии, определения коммерческих потерь и выделения «очагов» этих потерь, обоснования затрат на транспорт электроэнергии при формировании тарифов. Обоснование тарифов в РЭК требует определенного пересмотра подходов к методам расчета и программному обеспечению для определения технических потерь электроэнергии. К основным требованиям можно отнести следующие: повышение точности расчетов, возможность контроля объективности исходных данных и получаемых результатов, интеграция с информационными системами, ОУИК, АИИС КУЭ, подсистемами автоматизации энергосбытовой деятельности.

Обзор современного состояния проблем расчета, анализа и снижения потерь электроэнергии

в распределительных электрических сетях Кыргызстана позволяет сделать следующие выводы:

1. В условиях функционирования автоматизированной системы, позволяющей определять потери энергии путем использования информации АСУ и АИИС КУЭ, целесообразно развивать методы расчета технических потерь электроэнергии, базирующиеся на оперативных расчетах, средних нагрузках и теории энергораспределения, а также используя результаты непрерывного мониторинга потерь в сетях. Это позволит управлять уровнем потерь за счет оперативных действий.

2. Основными тенденциями применения современных информационных технологий, в том числе и при расчете, анализе и снижении потерь энергии в сетях являются: объединение в едином комплексе нескольких расчетных модулей, работающих с единой БД, интегрированной с АИИС КУЭ и другими подсистемами АСУ. Наибольшими возможностями с точки зрения набора решаемых в области анализа и снижения потерь ЭЭ в сетях РЭК и использования современных компьютерных технологий обладает «Комплексная программа расчета потерь электроэнергии в распределительных се-

тях 0,4–35 кВ. RTPKTU 1.0», разработанная на основе метода, изложенного в [4].

Литература

1. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / [В.Э. Воротницкий, Ю.С. Железко, В.Н. Казанцев и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 264 с.
2. *Поспелов Г.Е.* Потери мощности и энергии в электрических сетях / Г.Е.Поспелов, Н.М. Сыч. – М.: Энергоиздат, 1981.
3. *Куржумбаева Р.Б.* Вероятностно-детерминированный метод расчета потерь электроэнергии в распределительных сетях / У.Н.Бримкулов, И.С.Сариев, Р.Б.Куржумбаева // Технологии и перспективы современного образования, науки и производства: Докл. Межд. научн. конф. – Бишкек: КТУ, 1999. – С. 224 – 229.
4. *Куржумбаева Р.Б.* Новая методика расчета потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,4–35 кВ / Р.Б.Куржумбаева // Известия КГТУ. – 2011. – № 25. – С. 154–157.

УДК 681.5

Методологические основы синтеза систем автоматического управления с использованием принципа гарантируемой динамики

Т.Т. ОМОРОВ, член-корр. НАН КР, д.т.н.

Т.М. ЖОЛДОШОВ, инженер ИФТПиМ НАН КР

Г.А. КОЖЕКОВА, к.т.н., с.н.с. ИФТПиМ НАН КР

The problem of the design of automatic control systems of technical objects. A general methodology for the synthesis of controllers for multidimensional systems based on the principle of guaranteed dynamics.

Технический прогресс во всех отраслях экономики в существенной мере определяется степенью применения современных технологий управления, в частности, систем автоматического управления (САУ) техническими объектами и технологическими процессами. В свою очередь эффективность систем управления находится в прямой зависимости от уровня развития не только технических и программных средств автоматизации, но и от степени совершенства принципов, методов и алгоритмов управления. Теоретической основой проектирования САУ является теория управления [1 – 5], в рамках которой созданы широко известные методы, такие, как частотные методы, аналитическое конструирование оптимальных регуляторов (АКОР), модальное

управление, теории оптимального управления и систем с переменной структурой, методы теории H^∞ и другие. Анализ показывает, что в условиях все возрастающей сложности управляемых систем и высоких инженерных требований к робастности, точности и быстродействию систем управления применение указанных методов приводит к существенным трудностям, так как проектирование многомерных САУ в этих условиях представляет собой чрезвычайно сложную многокритериальную проблему с векторными показателями качества. В качестве примера можно указать проблему расчета регуляторов нелинейных многомерных взаимосвязанных нестационарных автоматических систем по инженерным критериям качества. В связи с изложенным, не-

смотря на высокий уровень развития современной теории управления, в настоящее время актуальной является проблема разработки новых концепций, принципов и методов динамического проектирования САУ техническими объектами, направленных на развитие современной теории систем управления. В работе изложены методологические основы синтеза регуляторов САУ с использованием принципа гарантируемой динамики [6–8].

Вначале рассмотрим проблему построения некоторой динамической системы (S), обладающей заданными динамическими свойствами и функционирующей в интервале $[t_0, t_k]$, где t_0, t_k – начальный и конечный моменты времени. Предположим, что качество и эффективность этой системы определяется вектор–функцией $I(t)=[I_1(t), I_2(t), \dots, I_N(t)]$, где $I_i(t)$ – скалярные оценочные функции, измеряющие отдельные стороны её функционирования. Пусть задача состоит в определении структуры \hat{s} и (или) параметров p_1, p_2, \dots, p_μ системы, обеспечивающих выполнение критериальных условий:

$$|I_i(t)| \leq \sigma_i(t), \quad i = \overline{1, N}, \quad t \in [t_0, t_k], \quad (1)$$

где положительные функции, задающие верхние и нижние границы соответствующих допустимых областей $\tilde{I}_i(t)$ для оценочных функций $I_i(t)$:

$$\tilde{I}_i(t) = \{I_i \in R^1 : |I_i(t)| \leq \dot{a}_i(t)\}, \quad i = \overline{1, N}. \quad (2)$$

Таким образом, сформулированная цель достигается, если выбрать структуру \hat{s} и вектор–параметр $p=[p_1, p_2, \dots, p_\mu]$ рассматриваемой системы S так, чтобы компоненты $I_i(t)$ вектора $I(t)$ принадлежали соответствующим подмножествам $\tilde{I}_i(t)$, т.е. $I_i(t) \in \tilde{I}_i(t)$. Можно отметить, что многие важные прикладные задачи выбора решений в различных областях техники (автоматики, радиотехники, мехатроники и др.) можно свести к такой постановке. Математические условия, выполнение которых обеспечивает достижение заданных критериальных ограничений (1), получены в рамках принципа гарантируемой динамики [6, 7, 8] и определяются следующей теоремой.

Теорема 1. Пусть $|I_i(t_0)| \leq \sigma_i(t_0)$, $i = \overline{1, N}$. Тогда, для того чтобы при $t > t_0$ оценочные функции $I_i(t)$ удовлетворяли условиям (1), достаточно выполнения функциональных соотношений

$$\int_{t_0}^t [I_i(\tau) \dot{I}_i(\tau) - \sigma_i(\tau) \dot{\sigma}_i(\tau)] d\tau \leq 0, \quad (3)$$

$$t \in [t_0, t_k], \quad i = \overline{1, N}.$$

Таким образом, обеспечивая выполнение неравенств (3), можно гарантированным образом достичь принадлежности оценочных функций $I_i(t)$ заданным допустимым областям $\tilde{I}_i(t)$, т.е. $I_i(t) \in \tilde{I}_i(t)$. При этом описание подмножеств $\tilde{I}_i(t)$ дается следующими соотношениями:

$$\tilde{I}_i(t) = \left\{ I_i(t) \in R^1 : \int_{t_0}^t [I_i(\tau) \dot{I}_i(\tau) - \delta_i(\tau) \dot{\delta}_i(\tau)] d\tau \leq 0 \right\},$$

$$t \in [t_0, t_k], \quad i = \overline{1, N}. \quad (4)$$

Далее рассмотрим применение критериальных условий (3) для построения общей методологии синтеза САУ многомерными техническими объектами (рис.1). Основная функция регулятора состоит в поддержании компонентов $y_i(t)$, $i = \overline{1, N}$, вектора управляемых переменных $y(t)=[y_1(t), y_2(t), \dots, y_N(t)]^T$ в соответствии с желаемой программой движения $g(t)=[g_1(t), g_2(t), \dots, g_N(t)]^T$ при наличии возмущающих воздействий $\xi(t)=[\xi_1(t), \xi_2(t), \dots, \xi_m(t)]^T$. При этом реализация закона (алгоритма) управления $u(t)=[u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)]^T$ осуществляется на основе вектора ошибки управления $e(t)$:

$$e(t) = g(t) - y(t). \quad (5)$$



Рис.1. Структура САУ

Проблема автоматического управления динамическим объектом состоит в нахождении закона (алгоритма) управления $u(t)$, обеспечивающего заданные требования к проектируемой автоматической системе. В качестве главных требований выступают:

- обеспечение устойчивости замкнутой САУ;
- достижение инженерных показателей качества процессов управления.

Основными инженерными (прямыми) показателями качества САУ являются ее быстродействие и точность в динамическом и статическом режимах. Они определяются параметрами переходных процессов, обусловленных действием за-

дающих и возмущающих воздействий. В целях формализации инженерных требований далее будем использовать концепцию допустимости управляемых процессов. При этом основная идея состоит в том, что для каждой компоненты $e_i(t)$ вектора ошибки $e(t)=[e_1(t), e_2(t), \dots, e_N(t)]^T$ по заданным инженерным требованиям к быстродействию и точности проектируемой системы управления определяются следующие допустимые области (подмножества) (рис. 2, а):

$$E_i(t) = \{e_i(t) \in R^1 : |e_i(t)| \leq e_i^+(t)\}, i = \overline{1, N}, \quad (6)$$

где положительные функции $e_i^+(t)$ задают границы допустимых областей для невязок $e_i(t)$, которые определяются значениями допустимых ошибок управления в динамическом σ_i^* и статическом Δ_i режимах, а также временем регулирования T_i^* по каждой управляемой переменной $y_i(t)$.

Таким образом, инженерные требования к проектируемой САУ, т.е. желаемое качество процессов управления задается следующим вектором качества:

$$\Pi = [\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_N], \quad (7)$$

где его элементы Π_i определяются по заданным исходным требованиям к быстродействию и точности отработки начальных рассогласований $e_i(t_0)$ по каждой управляемой переменной $y_i(t)$, т.е.

$$\dot{I}_i = [T_i^*, \sigma_i^*, \Delta_i], \quad i = \overline{1, N}. \quad (8)$$

В дальнейшем для упрощения процедуры синтеза САУ ступенчатые функции $e_i^+(t)$, задающие верхние границы допустимой области $E_i^+(t)$ аппроксимируются гладкими положительными функциями $\sigma_i^+(t)$, что показано на рис.2 б.

Основные требования к функциям $\sigma_i(t)$ состоят в том, что они должны обеспечивать:

- 1) устойчивость замкнутой САУ;

2) инженерные показатели качества $\dot{I}_i = [T_i^*, \sigma_i^*, \Delta_i]$, $i = \overline{1, N}$ по каждой управляемой переменной $y_i(t)$.

Критерий допустимого качества управления имеет следующие особенности:

- он непосредственно характеризует быстродействие и точность САУ, определяемые техническим заданием на ее создание, т.е. описывает первичные инженерные требования к проектируемой системе;
- каждому заданному вектору качества $\dot{I}_i = [T_i^*, \sigma_i^*, \Delta_i]$, $i = \overline{1, N}$ соответствует множество переходных процессов $e(t) \in E(t)$;
- критерий базируется на концепции допустимости, а не на оптимальности управляемых процессов.

В дальнейшем предполагается, что объект управления описывается в общем случае следующим векторным дифференциальным уравнением в переменных состояния:

$$\dot{x}(t) = f[x(t), u(t), \xi(t), q], \quad (9)$$

$$x(t_0) = x^0, \quad t \in [t_0, t_k], \quad q \in Q,$$

где $f(\cdot) = [f_1(\cdot), f_2(\cdot), \dots, f_n(\cdot)]^T$ – n-мерная вектор-функция, компоненты которой в общем случае являются непрерывно-дифференцируемыми нелинейными функциями от своих аргументов; $x(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]^T$ – n-мерный вектор состояния объекта; $u(t) = [u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)]^T$ – m-мерный вектор управляющих воздействий; $\xi(t) = [\xi_1(t), \xi_2(t), \dots, \xi_r(t)]^T$ – r-мерный вектор внешних возмущающих воздействий; $q = [q_1, q_2, \dots, q_\mu]^T$ – μ -мерный вектор – параметр объекта; Q – ограниченное подмножество параметров объекта; T – знак транспонирования; x^0 – начальное состояние объекта.

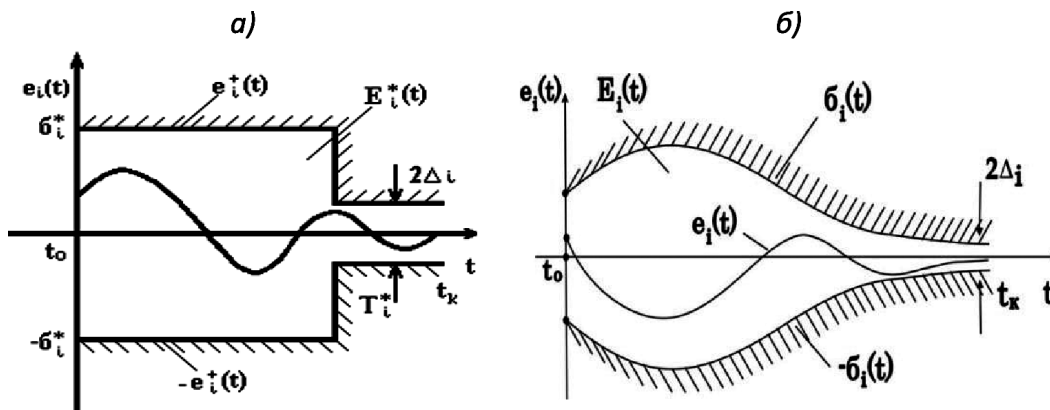


Рис. 2. Иллюстрация концепции допустимости переходных процессов

Функциональная связь между векторами управляемых переменных $y(t)$ и состояния $x(t)$ объекта управления определяется формулой:

$$y(t) = C \cdot x(t), \quad (10)$$

где C – заданная вещественная матрица размерности $N \times n$.

Далее предполагается, что объект управления, описываемый векторным уравнением (9), обладает свойством управляемости, а компоненты векторов управляемых переменных $y(t)$ и состояний $x(t)$ доступны для измерения.

Предположим, что заданы следующие исходные данные:

- Математическая модель объекта управления в пространстве состояний (9) и вектор выхода $y(t)$ проектируемой САУ.
- Алгоритм функционирования САУ, т.е. цель управления в виде вектора задания $g(t)$.
- Требования к качеству процесса управления в форме векторов $\check{I}_i = [T_i^*, \sigma_i^*, \Delta_i]$, $i = \overline{1, N}$.
- Допустимые области $E_i(t)$ для переходных процессов $e_i(t)$ $i = \overline{1, N}$.

Задача синтеза регулятора САУ формулируется следующим образом. На основе указанных выше исходных данных необходимо определить структуру и параметры закона управления $u(t)$ для динамического объекта (9), обеспечивающие устойчивость замкнутой системы и заданные инженерные показатели качества проектируемой САУ.

Для построения общей методологии решения сформулированной задачи будем использовать теорему 1. При этом примем, что оценочные функции $I_i(t)$ определяются компонентами $e_i(t)$ вектора ошибки управления $e(t)$:

$$I_i(t) = e_i(t), \quad i = \overline{1, N}. \quad (11)$$

Тогда критериальные условия (3) принимают следующий вид:

$$\int_{t_0}^t [e_i(\tau) \dot{e}_i(\tau) - \sigma_i(\tau) \dot{\sigma}_i(\tau)] d\tau \leq 0, \quad (12)$$

$$t \in [t_0, t_k], \quad i = \overline{1, N}.$$

Структура соотношений (12) такова, что в них одновременно входят желаемые состояния (задающие воздействия) $g(t)$ и скорости изменения координат управляемого объекта $\dot{x}(t)$, а также инженерные требования к качеству регулирования, определяемые мажорантами $e_i^+(t) = \dot{a}_i(t)$ и минорантами $e_i^-(t) = -\dot{a}_i(t)$ ошибок управления $e_i(t)$. Следовательно, эти условия устанавлива-

ют связи между желаемым состоянием объекта управления, его динамическими свойствами и требуемыми инженерными показателями качества проектируемой САУ.

В случае полной информации о системе считается, что вектор – параметр объекта q задается точно, а компоненты вектора возмущений $\xi(t)$ являются детерминированными, т.е. известными функциями. В случае если вектор-параметр q точно неизвестен, а имеет параметрическую неопределенность или компоненты $\xi(t)$ не измеряются, т.е. не контролируются, задача синтеза регулятора решается в условиях неопределенности.

При проектировании САУ, в основном, решаются следующие две задачи:

- 1) задача структурного синтеза регулятора;
- 2) задача параметрического синтеза САУ.

Рассмотрим некоторые особенности использования функциональных соотношений (12) для решения указанных задач в условиях полной информации о функционировании управляемых систем. Анализ показывает, что для эффективного структурного синтеза регуляторов САУ целесообразно ввести ограничения на производные $\dot{e}_i(t)$ так, чтобы переходные процессы $e_i(t)$ принадлежали заданным допустимым множествам $E_i(t)$. При этом в рассмотрение вводится подмножество $\Psi_i(t)$ функций $\Psi_i(t)$, задающих некоторое семейство траекторий для скоростей $\dot{e}_i(t)$:

$$\Psi_i(t) = \{\psi_i \in R^1 : |e_i(t)| \leq \dot{a}_i(t)\}, \quad (13)$$

$$t \in [t_0, t_1], \quad i \in \hat{I}$$

где $\psi_i = \psi_i(p^i, e, t)$ – функции от элементов вектора ошибки управления $e_i(t)$ и варьируемого m_i -мерного вектор-параметра p^i ; \hat{I} – множество индексов тех переменных (координат) объекта, которые включены в состав вектора управляемых величин $y(t)$. Выбор вектор-параметра p^i осуществляется из условия обеспечения функциональных соотношений (13).

Далее предположим, что

$$\dot{e}_i(t) = \psi_i(p^i, e, t), \quad (14)$$

$$t \in [t_0, t_k], \quad i \in \hat{I}$$

При этом допустимое подмножество P_i для вектор-параметра p^i имеет вид:

$$P_i = \{p^i \in R^{m_i} : \psi_i(t) \in \Psi_i(t)\} \quad i \in \hat{I}.$$

Пусть определены вектор-параметры $p^i \in P_i$, $i \in \hat{I}$. Тогда при условии если уравнения объекта управления (9) заданы в отклонениях, т.е. $x(t) =$

$e(t)$, можно записать следующие уравнения синтеза закона управления $u(t)$:

$$f_i[x(t), u(t), \xi(t), q] = \psi_i(p^i, e, t), \quad i \in \hat{I}, \quad (15)$$

где $\xi(t)$ – вектор детерминированных внешних возмущений; q – известный вектор-параметр объекта.

Таким образом, при структурном синтезе основными задачами являются: определение структуры функций $\psi_i(p^i, e, t)$ и описание подмножеств P_i . Выбор функций $\psi_i(p^i, e, t)$ можно осуществить из условия достаточной широты семейства (множества) желаемых переходных процессов $E_i(t)$, а также с учетом сложности синтезируемого регулятора. В качестве этих функций, например, можно рассматривать следующие классы функций:

$$\begin{aligned} 1) \psi_i(p^i, e, t) &= \sum_{j=1}^n p_{ij} e_j(t), \\ p^i &= [p_{i1}, \dots, p_{in}], \quad m_i = n; \\ 2) \psi_i(p^i, e, t) &= \sum_{j=1}^n p_{ij} \int_{t_0}^t e_j(\tau) d\tau, \\ p^i &= [p_{i1}, \dots, p_{in}], \quad m_i = n; \\ 3) \psi_i(p^i, e, t) &= \sum_{j=1}^n \left[p_{ij} e_j(t) + \tilde{p}_{ij} \int_{t_0}^t e_j(\tau) d\tau \right], \\ p^i &= [p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}, \tilde{p}_{i1}, \tilde{p}_{i2}, \dots, \tilde{p}_{in}], \quad m_i = 2n. \end{aligned} \quad (16)$$

При увеличении размерности m_i вектор-параметра p^i подмножества $\Psi_i(t)$ расширяются, что улучшает перспективу достижения заданных инженерных требований к качеству проектируемой САУ. Однако при этом возникает проблема, связанная со сложностью технической реализации синтезированного закона управления $u(t)$. Поэтому целесообразно обеспечивать компромисс между качеством управления и сложностью проектируемой системы [9].

В случае параметрического синтеза САУ на основе соотношений (12) имеется возможность формировать систему алгебраических неравенств относительно искомым параметров регулятора заданной структуры. Для этой цели, в частности, можно использовать следующий результат [6], полученный на основе теоремы 1 и критериальных условий (12).

Теорема 2. Пусть $|e_i(t_0)| \leq \sigma_i(t_0)$, $i = \overline{1, N}$. Тогда, для того чтобы для всех $t \in (t_0, t_k]$ ошибки управления $e_i(t)$ принадлежали допустимым подмножествам $E_i(t)$, т.е. $e_i(t) \in E_i(t)$, должны выполняться неравенства:

$$\psi_i^+(t) \leq \dot{\sigma}_i(t), \quad -\psi_i^-(t) \leq \dot{\sigma}_i(t), \quad i = \overline{1, N}, \quad (17)$$

где $\psi_i^+(t) = \psi_i(t)|_{\psi_i(t)=\sigma_i(t)}$, $\psi_i^-(t) = \psi_i(t)|_{\psi_i(t)=-\sigma_i(t)}$.

Предположим, что структура закона управления $u(t)$ задана и определяется линейной обратной связью:

$$u(t) = K \cdot x(t), \quad (18)$$

где матрица регулятора

$$K = \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ \dots \\ k_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{m1} & k_{m2} & \dots & k_{mn} \end{bmatrix}.$$

Из строк $k_j = [k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jn}]$, $j = \overline{1, m}$ матрицы K составим вектор-параметр $p = [p_1, p_2, \dots, p_\mu] = [k_1, k_2, \dots, k_m]$ регулятора, имеющий размерность $\mu = m \times n$. Далее на основе условий (17) получаем систему алгебраических неравенств относительно элементов вектор-параметра p :

$$F_i[p, \sigma(t)] \leq 0, \quad i = \overline{1, N}, \quad (19)$$

где вектор-функция $\sigma(t) = [\sigma_1(t), \sigma_2(t), \dots, \sigma_N(t)]$ определяет инженерные требования к качеству проектируемой САУ.

В результате математическое описание допустимой области (подмножества) P в пространстве параметров синтезируемого регулятора определяется соотношением

$$P = \{p \in R^\mu : F_i[p, \sigma(t)] \leq 0, \quad i = \overline{1, N}\}. \quad (20)$$

Таким образом, задача синтеза регулятора – определение такого вектор-параметра $p \in P$, что сводится к решению системы алгебраических неравенств (19). Для этой цели можно использовать соответствующие методы [6, 10].

Таким образом, общая методология синтеза регуляторов многомерных САУ в условиях полной информации на основе принципа гарантируемой динамики определяется обобщенным алгоритмом, который включает следующие основные этапы:

Шаг 1. Задание алгоритма функционирования САУ, т.е. вектора задающих воздействий $g(t)$.

Шаг 2. Задание математической модели объекта управления (9). В случае необходимости её линеаризация относительно опорного-желаемого движения $g(t)$ объекта.

Шаг 3. Определение исходных инженерных требований $\bar{I}_i = [T_i^*, \sigma_i^*, \Delta_i]$, $i = \overline{1, N}$ к качеству проектируемой САУ.

Шаг 4. Построение функций $\sigma_i(t)$, задающих границы допустимых областей $E_i(t)$.

Шаг 5. Выбор функциональных (критериальных) соотношений (3) или (12) для синтеза искомого регулятора САУ.

Шаг 6. В случае структурного синтеза регулятора необходимо перейти к шагу 7, а в случае параметрического синтеза – к шагу 12.

Шаг 7. Выбор функций $\psi_i(t) = \psi_i(p^i, e, t)$, $i \in I$. Для этой цели можно использовать, в частности, функции, определяемые формулой (16).

Шаг 8. На основе условий (17) описание подмножества $P_i \in p^i$ допустимых параметров.

Шаг 9. Формирование уравнений синтеза (15) закона управления $u(t)$.

Шаг 10. Определение искомого закона управления $u(t)$ путем решения полученных уравнений синтеза (15).

Шаг 11. Переход к шагу 16.

Шаг 12. Задание структуры закона управления $u(t)$, например, соотношением (18).

Шаг 13. Формирование вектор-параметра $p = [p_1, p_2, \dots, p_\mu]$ регулятора.

Шаг 14. Определение системы неравенств (19) относительно вектор-параметра p регулятора с использованием функциональных соотношений (17), т.е. описание допустимого подмножества P в пространстве параметров САУ.

Шаг 15. Анализ системы неравенств (19) и определение вектор-параметра $p \in P$ искомого регулятора.

Шаг 16. Компьютерное моделирование спроектированной замкнутой САУ для построения переходных процессов $e_i(t)$.

Шаг 17. Анализ результатов моделирования САУ с целью определения эффективности синтезированного закона управления $u(t)$.

Полученные результаты можно обобщить и на случай проектирования адаптивных САУ в ус-

ловиях неполной информации о функционировании управляемых систем и идентификации динамических объектов.

Литература

1. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования / Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1967, 1968. – Кн. 1,2,3.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – М.: Профессия, 2004.
3. Современная теория систем управления / Под ред. К.Т. Леондеса. – М.: Наука, 1970.
4. Емельянов С.И., Уткин В.И., Таран В.А. Теория систем с переменной структурой. – М.: Наука, 1970.
5. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976.
6. Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н. Многокритериальный синтез систем управления по показателям качества и сложности. – Бишкек: Илим, 2007.
7. Оморов Т.Т., Кожекова Г.А. Синтез систем управления многомерными объектами с критериальными ограничениями. – Бишкек: Илим, 2012.
8. Оморов Т.Т., Кожекова Г.А. Синтез законов управления взаимосвязанными электроприводами // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – М., 2009. – №10.
9. Солодовников В.В., Бирюков В.Ф., Тумаркин В.И. Принцип сложности в теории управления. – М.: Наука, 1977.
10. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. – М.: Наука, 1975.

УДК:004.822

Обучающие экспертные системы

Ж.И. БАТЫРКАНОВ, докт. техн. наук
К.ДЖ. БОСКЕБЕЕВ, канд. техн. наук

The proposed method allows changing the direction of dialogue for the best educational expert systems like as user ask the questions and the computer answer for it.

Цель исследования. В статье рассматривается одна из актуальных граней обучения – контроль и усвоение субъекта понятий предметной области изучаемой дисциплины, а также взаимосвязей этих понятий.

Модель исследования. Статья содержит предположение, что обучающая экспертная система, получая вопрос от пользователя, ищет ответы из разных серверов, где хранятся знания мульти-агентов.

Основным отличием экспертных систем от других программных продуктов является использование не только данных, но и знаний, а также специального механизма вывода решений и новых знаний на основе имеющихся. Знания в экспертной системе представляются в такой форме, которая может быть легко обработана на компьютере. В системе известен алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи. Поэтому применение алгоритма обработки знаний может привести к получению такого результата при решении конкретной задачи, который не был предусмотрен. Более того, алгоритм обработки знаний задачи на основании эвристических правил. Решение задачи в экспертной системе сопровождается понятными пользователю объяснениями, качество получаемых решений обычно не хуже, а иногда и лучше качества, достигаемого специалистами. В системах, основанных на знаниях, правила (или эвристики), по которым решаются

проблемы в конкретной предметной области, хранятся в базе знаний [1]. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, описывающих некоторую ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается вывести заключение из этих фактов.

Все знания хранятся в базе знаний. Для ее построения требуется провести опрос специалистов, являющихся экспертами в конкретной предметной области, а затем систематизировать, организовать и снабдить эти знания указателями, чтобы впоследствии их можно было легко извлечь из базы знаний.

Компьютерные системы, которые могут лишь повторить логический вывод эксперта, принято относить к экспертным системам первого поколения. Однако специалисту, решающему интеллектуально сложную задачу, явно недостаточно возможностей системы, которая лишь имитирует деятельность человека. Ему нужно, чтобы система выступала в роли полноценного помощника и советчика, способного проводить анализ нечисловых данных, выдвигать и отбрасывать гипотезы, оценивать достоверность фактов, самостоятельно пополнять свои знания, контролировать их непротиворечивость, делать заключения на основе прецедентов и, может быть, даже порождать решение новых, ранее не рассматривавшихся задач. Наличие таких возможностей является характерным для экспертных систем второго поколения, концепция которых начала разрабаты-

ваться 9–10 лет назад. Экспертные системы, относящиеся ко второму поколению, называют партнерскими, или усилителями интеллектуальных способностей человека. Их общими отличительными чертами является умение обучаться и развиваться, т.е. эволюционировать.

Построение обучающих систем традиционно базируется на моделировании диалога, состоящего из цепочки опросно-ответных структур. Вопросы задает машина, а человек отвечает. Каждый шаг диалога определен заранее сформированной или динамически генерируемой системой набора правил (продукций). В такой модели инициатива остается за разработчиком системы (его компьютерной моделью), а пользователю отводится пассивная роль. В целях упрощения контроля знаний ответ чаще всего заключается в выборе правильного значения из списка (меню). Основным недостатком таких обучающих систем является возможность случайного угадывания учащимся правильных ответов. Другим, менее распространенным, способом построения диалога является контекстно-свободный ответ, анализируемый с помощью ключевых слов, которые учитель ожидает услышать в ответе ученика. Последний способ находит применение в автоматизированных обучающих системах в гуманитарных науках. Данный способ свободен от недостатка, присущего первому способу, но допускает неверное толкование фраз в связи с упрощенной процедурой лексического анализа.

Предлагается изменить направление диалога таким образом, чтобы вопросы задавал пользователь, а компьютер давал ответы. На основании получаемых ответов пользователь строит гипотезы и задает уточняющие вопросы, пока не останется одна гипотеза, которая и является результатом сеанса работы обучающей системы. В связи с тем что разнообразии вопросов, которые пользователь может задать, очень велико, возникает проблема поддержания компьютером диалога, т.е. генерации адекватных ответов на возможно большее число вопросов. Данная проблема решается в процессе постановки задачи экспертом путем формирования базы знаний из набора элементов диалога, специфицирующих определенное состояние явления или процесса, и нейтральных ответов на вопросы вне контекста.

При этом, помимо бинарной оценки верности принятой гипотезы, оценка качества знаний может базироваться как на простом подсчете числа задаваемых вопросов, так и на соотношении вопросов,

укладывающихся в заданную гипотезу (релевантных), и вопросов вне контекста заданной проблемы (нерелевантных). Для этого используется матрица релевантности, по которой устанавливается степень соответствия вопроса моделируемой ситуации. При предъявлении вопроса система соотносит его содержимое с содержимым базы знаний и на основе этого соотношения присваивает ему степень релевантности. Возможно, также учитывает логическую последовательность вопросов, т.е. правильность хода мыслей.

Применение обучающих экспертных систем, построенных по предлагаемому принципу, в учебном процессе позволяет находить пути решения *ситуационных задач*. Важным преимуществом данного подхода является передача обучаемому инициативы ведения диалога. Недостаток системы – возможность неадекватной интерпретации машиной вопросов пользователя – может в учебных целях косвенно рассматриваться как достоинство, поскольку приучает четко формулировать вопросы.

Система должна отвечать на запросы пользователя так же, как бы ответил другой человек, который владеет нужной пользователю информацией.

Система должна на основе механизма, алгоритма смыслового поиска информации, выполнять целые алгоритмы работы с информацией. Такая работа называется Data-Mining – раскопка знаний (OLAP-технологии), то есть система превращается в подобие умного языка программирования и работает как интерпретатор.

Данные и результаты смысловых запросов передаются в этом случае через переменные, которые довольно сложным образом обслуживаются системой. Естественно, логические операции “не”, “или” выполняются так же, как это сделал бы человек.

Как поисковая машина. Как усилитель интеллекта. Как интеллектуальный переводчик. Как язык программирования нового поколения. Как интеллектуальный машинный консультант. Если в Систему ввести достаточное количество знаний по заданной теме, то она может выступать как человек-консультант достаточно высокой квалификации.

Существующая модель разбирает сложно-подчиненные предложения, превращая их во внутренние смыслы (знания). Особо сложные и разговорные предложения Система может не понимать. Скорость разбора превышает в несколько десятков раз скорость чтения и понимания человеком. Результатом разбора текста является структура узел-связь. Система запоминает полу-

ченные знания (смыслы) в базе знаний. Система осуществляет поиск знаний, смыслов. Вывод знаний, информации на упрощенном, естественном языке.

На данный момент экспертные системы должны удовлетворять следующим требованиям:

- Содержать не поверхностные знания в виде эвристических правил, а глубинные, представляющие собой теории предметных областей и общие стратегии решения проблем.
- Представлять знания в виде составных иерархических конструкций, включающих сети фреймов, продукции и логические модели.
- Экспертная система должна решать задачи из динамических предметных областей, то есть областей, знания о которых могут изменяться непосредственно в процессе вывода.
- Одним из компонентов экспертной системы должна являться база знаний с неполной информацией.
- Система должна быть способна анализировать имеющиеся у нее знания, обнаруживая противоречия между старыми знаниями и вновь полученными от эксперта, устанавливать факт их неполноты или ошибочности.

В большинстве случаев современные экспертные системы не удовлетворяют этим требованиям.

Средства управления базами данных, например SQL-сервера, способны выдавать только конкретную информацию по конкретным запросам, сформулированным на соответствующем языке. Делать выводы и самообучаться они не способны.

В настоящее время в системе “Сократ” реализованы следующие компоненты для работы с распределенными базами знаний и данных [2]:

- Ядро системы, поддерживающее грамматику языка IRL и обеспечивающее трансляцию запросов по сети Internet / Intranet.
- Уникальная файловая система.
- Интерфейс с реляционными базами данных, а именно с базами в DBF-формате.
- Первая версия пользовательского интерфейса для разработчика распределенных баз знаний.
- Транспортный протокол для общения между серверами, содержащими распределенную базу знаний.

После оценки возможностей, недостатков и достоинств рассмотренных выше систем, появилась возможность предложить новую экспертную обучающую систему, которая должна работать в двух режимах:

- обучающем;
- в режиме опроса.

Если говорить о режиме обучения, то он достаточно успешно реализован во многих существующих экспертных системах, и его реализация не вызывает затруднений. В то же время реализация режима опроса вызывает некоторые затруднения, а также допускает множество вариаций.

Предлагаемая экспертная обучающая система должна обладать следующими возможностями:

- Общение с системой должно происходить на естественном языке. Допускаются сокращения и специфичные термины на других языках.
- Обратная связь системы с пользователем. После опроса анкетированному выдается рекомендация по изучению дисциплины.
- Решение частной задачи. Экспертная система должна учитывать специфику данной области.

В экспертной системе при опросе существует две предметные области, составленные на основе одних и тех же вопросов, но разных ответов на них. К одной области ответы составляет эксперт, к другой – пользователь (на свое усмотрение), но в рамках некоторых правил и ограничений). Например: ответ должен состоять из 2–3 строк, 2–3 предложений, определенного числа слов и т.д. Между словами ответов устанавливаются семантические связи.

После опроса сравнивают предметные области ответов эксперта и пользователя. После вычитания связей остаток анализируют, выстраивая в порядке убывания. Максимальный остаток соответствует минимальному знанию пользователя по данному вопросу. Результат опроса оценивается экспертом, который определяет, в какой области пользователю пополнить свои знания. После этого система выдает необходимый обучающий материал.

Выводы

1. Предлагается ориентировать обучающую систему на использование ее в сети Internet / Intranet. На каждом из серверов, участвующих в организации распределенных баз знаний и данных, должно быть установлено ядро системы.

2. Разработанная база знаний каждого сервера должна хранить знание о конкретной предметной области.

3. Средства поиска информации в Internet не способны гарантировать успех, т.к. не используют при поиске семантику предметной области.

Допустим, пользователь задает вопрос, ответ на который сервер в своей базе знаний найти не

может. В этом случае машина посылает сетевой запрос к другим серверам. Запрос формируется по особому алгоритму и передается с помощью специального транспортного протокола. Возможен и другой вариант – сервер просит пользователя уточнить, о чем именно идет речь, то есть пополняет свою базу знаний в процессе диалога.

УДК: 515.12

О μ -полных и μ -пополнениях равномерных пространств

Т.Ж. ЖУМАЛИЕВ, ст. преподаватель

Regular spaces μ -completeness and μ -completion as well as regular representation of reflection and regular spaces have been described in this article.

Приводим некоторые необходимые для дальнейшего изложения понятия топологических равномерных пространств и равномерно непрерывных отображений.

Пусть (X, U) – равномерное пространство, а \mathcal{F} – фильтр в X . Фильтр \mathcal{F} называется фильтром Коши в (X, U) , если $\alpha \cap \mathcal{F} \neq \emptyset$ для любого $\alpha \in U$.

Пусть (X, τ) – топологическое пространство. Фильтр \mathcal{F} в X называется фильтром окрестностей точки x в (X, τ) , если внутренность каждого элемента фильтра \mathcal{F} содержит точку x . Говорят, что фильтр \mathcal{F} сходится в (X, τ) к точке x , если \mathcal{F} сильнее, чем фильтр окрестностей точки x , т.е. любой элемент фильтра \mathcal{F} является окрестностью точки x . Фильтр \mathcal{F} в равномерном пространстве (X, U) называется сходящимся к точке $x \in X$, а точка x – пределом фильтра \mathcal{F} , если он сходится к точке $x \in X$ в (X, τ_U) . Точка $x \in X$ называется точкой прикосновения фильтра \mathcal{F} в (X, U) , если x является точкой прикосновения каждого элемента фильтра \mathcal{F} в (X, τ_U) , где (X, τ_U) – топологическое пространство, порожденное равномерным пространством (X, U) .

Минимальные по включению элементы множества всех фильтров Коши в равномерном

Литература

1. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Педагогическое тестирование как измерение. – М.: Центр тестирования МО РФ, 2000.
2. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова., В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.

пространстве (X, U) называются минимальными фильтрами Коши в (X, U) .

Равномерное пространство называют полным, если всякий фильтр Коши в нем сходится.

Пусть α – покрытие множества X . Положим $\alpha^* = \{\cup \alpha' : \alpha' \text{ – конечное подмножество покрытия } \alpha\}$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ (Б.А. Пасынков). Равномерно непрерывное отображение $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ равномерного пространства (X, U) на равномерное пространство (Y, V) называется дважды равномерно непрерывным, если для любого $\alpha \in U$ существует такое $\beta \in V$, что покрытие $f^{-1}\beta$ вписано в покрытие α^* .

Непрерывное отображение f топологического пространства X в топологическое пространство Y называется совершенным, если оно замкнуто и для всякой точки $y \in Y$ ее прообраз $f^{-1}y$ компактен.

Пусть (X, U) – произвольное равномерное пространство, а μ – некоторое кардинальное число. Через $\omega(U)$ обозначим вес равномерного пространства (X, U) .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ (А.А. Борубаев). Равномерное пространство (X, U) называется μ -полным, если всякий фильтр Коши \mathcal{F} , имеющий базу B мощностью $|B| \leq \mu$, сходится, где $\tau = \omega(U)$ и $\aleph_0 \leq \mu \leq \tau$.

При $\mu = \aleph_0$ равномерное пространство (X, U) называется секвенциально полным, а при $\mu = \tau$ называется полным.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ (А.А. Борубаев). Равномерное пространство $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$ называется μ -пополнением равномерного пространства (X, U) , если:

- 1) $X \subset \tilde{X}_\mu$;
- 2) (X, τ_U) всюду плотно в $(\tilde{X}_\mu, \tau_{\tilde{U}_\mu})$;
- 3) $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$ – μ -полное равномерное пространство.

Следующая теорема дает μ -пополнения равномерного пространства.

ТЕОРЕМА 1. Для каждого равномерного пространства (X, U) существует единственное, с точностью до равномерного изоморфизма, μ -пополнение $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть \tilde{X}_μ – множество всех минимальных фильтров Коши, имеющих базу B мощностью $|B| \leq \mu$ в (X, U) . Для каждого $\alpha \in U$ положим $\tilde{\alpha} = \{\tilde{A} : A \in \alpha\}$, где $\tilde{A} = \{\mathcal{F} \in \tilde{X}_\mu : A \in \mathcal{F}\}$. Прежде всего покажем, что $\tilde{\alpha}$ -покрытие множества \tilde{X}_μ . Действительно, пусть $\mathcal{F}_0 \in \tilde{X}_\mu$. Согласно определению фильтра Коши $\alpha \cap \mathcal{F}_0 \neq \emptyset$, т.е. существует $A_0 \in \alpha_0$ такое, что $A_0 \in \mathcal{F}_0$. Следовательно, по определению $\tilde{A}, \mathcal{F}_0 \in \tilde{A}$.

Положим $\tilde{B} = \{\tilde{\alpha} : \alpha \in U\}$. Покажем, что \tilde{B} – база (мощностью $|\tilde{B}| \leq \mu$) некоторой равномерности \tilde{U}_μ в \tilde{X}_μ . Для этого проверим условия базы равномерного пространства. Сначала проверим следующие условия базы равномерности. Пусть $\tilde{\beta} \in \tilde{B}$. Найдется $\alpha \in U$ такое, что α сильно звездное вписано в β . Покажем, что $\tilde{\alpha}$ звездное вписано в $\tilde{\beta}$, т.е. для любого $\mathcal{F}_0 \in \tilde{X}_\mu$ найдется $B \in \beta$ такое, что $\tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0) \subset \tilde{B}$. Так как \mathcal{F}_0 – фильтр Коши, то существует $A \in \alpha$, такое, что $A \in \mathcal{F}_0$. В силу сильно звездной вписанности α в β найдется $B \in \beta$, такое, что $\alpha(A) \subset B$. Покажем, что $\tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0) \subset \tilde{B}$. Пусть $\mathcal{F} \in \tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0)$, тогда существует $\tilde{A}_0 \in \tilde{\alpha}$ такое, что $\mathcal{F} \in \tilde{A}_0, \mathcal{F}_0 \in \tilde{A}_0$, т.е. $A_0 \in \mathcal{F}$ и $A_0 \in \mathcal{F}_0$. Так как $A \in \mathcal{F}_0, A \cap A_0 \neq \emptyset$ и $A_0 \subset \alpha(A) \subset B$. Отсюда следует, что $\tilde{A}_0 \subset \tilde{B}$, т.е. $\mathcal{F} \in \tilde{A}_0, A_0 \in \mathcal{F}$ и $B \in \mathcal{F}$, тогда $\mathcal{F} \in \tilde{B}$. Следовательно, $\tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0) \subset \tilde{B}$.

Остальные условия базы равномерности также легко доказываются.

Б) Покажем, что равномерное пространство (X, U) равномерно изоморфно некоторому равномерному подпространству – полного пространства $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$. Определим отображение $i: X \rightarrow \tilde{X}_\mu$ следующим образом: для каждого элемента $x \in X$ поставим в соответствие фильтр окрестностей точки $x \in X$. Так как любой фильтр окрестностей точки $x \in X$ является минимальным фильтром Коши в (X, U) , то $\mathcal{F}_x \in X$. Значит, по определению $i(x) = \mathcal{F}_x$ для любого $x \in X$. Покажем, что отображение i взаимно однозначно. Пусть $x_1 \neq x_2$. Тогда из условия определения равномерности следует, что $\mathcal{F}_{x_1} \neq \mathcal{F}_{x_2}$, т.е. $i(x_1) \neq i(x_2)$. Покажем, что (X, U) всюду плотно $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$. Пусть $Y_\mu \subset \tilde{X}_\mu$ подпространство – полного пространства $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$. Положим $i(X) = Y_\mu$. Теперь для любого $\alpha \in U$ и любого $A \in \alpha$ покажем, что $i(A) = Y_\mu \cap \tilde{A}$. Действительно, пусть $\mathcal{F}_x \in Y_\mu \cap \tilde{A}$, где $x \in A$. Тогда $A \in \mathcal{F}_x$ и $\mathcal{F}_x \in \tilde{A}$. Значит, $\mathcal{F}_x \in Y_\mu \cap \tilde{A}$. Обратно, если $\mathcal{F} \in Y_\mu \cap \tilde{A}$, то $\mathcal{F} \in Y_\mu = i(X)$ и $\mathcal{F} \in \tilde{A}$. Тогда существует $x \in X$ такой, что $i(x) = \mathcal{F}_x = \mathcal{F}$ и $A \in \mathcal{F}$. Значит, $x \in A$. Следовательно, $\mathcal{F} \in i(A)$. Из равенства $i(A) = Y_\mu \cap \tilde{A}$ следует, что взаимно однозначное отображение i – изоморфизм равномерного пространства (X, U) на равномерное пространство $(Y_\mu, \tilde{U}_{Y_\mu})$. Так как для любого $\alpha \in U$ и любого непустого $A \in \alpha$ верно $i(A) = Y_\mu \cap \tilde{A} \neq \emptyset$, то отсюда следует, что $i(X) = Y_\mu$ всюду плотно в $(\tilde{X}_\mu, \tau_{\tilde{U}_\mu})$, где $\tau_{\tilde{U}_\mu}$ – топология в X , порожденная равномерностью \tilde{U}_μ .

В) Теперь покажем, что равномерное пространство $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$ – μ -полно. Пусть $\tilde{\mathcal{F}}$ – произвольный фильтр Коши, имеющий базу \tilde{B} мощностью $|\tilde{B}| \leq \mu$ в $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$.

Положим $\mathcal{F} = \{C \subseteq X : \text{существует база } \tilde{B} \in \tilde{\mathcal{F}} \text{ мощностью } |\tilde{B}| \leq \mu, \text{ такой, что } i^{-1}(\tilde{B}) \subseteq C\}$. Легко видеть, что \mathcal{F} -фильтр в X . Покажем, что \mathcal{F} является фильтром Коши в (X, U) . Действительно, пусть $\alpha \in U$. Тогда $\tilde{\alpha} \cap \mathcal{F} \neq \emptyset$, т.е. существует $\tilde{A} \in \alpha$, такой, что $\tilde{A} \in \mathcal{F}$. Из равенства $i(A) = \tilde{A}$ для любого $A \in \alpha$ следует, что $i^{-1}(\tilde{A}) = A$. Тогда по определению $\mathcal{F}, A \in \mathcal{F}$. Значит, \mathcal{F} – фильтр Коши в (X, U) , и существует единственный минимальный фильтр Коши $\tilde{\mathcal{F}}_0$, содержащийся $\tilde{\mathcal{F}}$. Покажем, что фильтр Коши \mathcal{F} сходится к точке $\mathcal{F}_0 \in \tilde{X}_\mu$. Для этого достаточно показать, что $\tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0) \in \tilde{\mathcal{F}}$ для любого $\tilde{\alpha} \in \tilde{B}$. Пусть $\tilde{A}_0 \in \tilde{\alpha} \cap \mathcal{F}$. Тогда $i^{-1}(\tilde{A}_0) = A_0$

и $A_0 \in \mathcal{F}$, $A_0 \in \alpha$. Следовательно, $A_0 \in \mathcal{F}_0$. Значит, $\mathcal{F}_0 \in \tilde{\mathcal{A}}_0$ и $\tilde{\mathcal{A}}_0 \subset \tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0)$. По определению фильтра, $\tilde{\alpha}(\mathcal{F}_0) \in \mathcal{F}$. Следовательно, $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$ – μ -полно.

Г) Покажем единственность построенного равномерного пространства $(\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu)$.

Пусть (X_μ^*, U_μ^*) – другое μ -полное равномерное пространство, в котором существует всюду плотное равномерное подпространство $(Z_\mu, U_{Z_\mu}^*)$ пространства (X_μ^*, U_μ^*) , изоморфное равномерному пространству (X, U) . Пусть $j: (X, U) \rightarrow (Z_\mu, U_{Z_\mu}^*)$ – изоморфизм. Положим $h = i^{-1} \circ j$, где $h: (Y_\mu, \tilde{U}_{Y_\mu}) \rightarrow (X_\mu^*, U_\mu^*)$ – изоморфизм. Тогда существует единственное равномерно непрерывное отображение $f: (\tilde{X}_\mu, \tilde{U}_\mu) \rightarrow (X_\mu^*, U_\mu^*)$, такое, что $f|_{Y_\mu} = h$.

ТЕОРЕМА 2. Пусть $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – дважды равномерно непрерывное отображение. Тогда если равномерное пространство (X, U) – μ -полно, то равномерное пространство (Y, V) – также μ -полно.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть (X, U) – μ -полное равномерное пространство и пусть $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – дважды равномерно непрерывное отображение. Покажем, что (Y, V) также является – полным. Пусть \mathcal{F}_Y – произвольный фильтр Коши равномерного пространства (Y, V) , имеющий базу мощности $\leq \mu$. Через γ обозначим ультрафильтр в X , содержащий семейство $f^{-1}\mathcal{F}_Y$. Найдется $\tilde{A} \in \alpha^\vee \cap \gamma$ для любого $\alpha \in U$. Пусть $\tilde{A} = \bigcup_{i=1}^n A_i$, $A_i \in \alpha$. Так как γ ультрафильтр и $\bigcup_{i=1}^n A_i \in \gamma$, то $A_i \in \gamma$ для некоторого $i = 1, 2, \dots, n$. Это означает, что ультрафильтр γ является фильтром Коши. В силу полноты равномерного пространства (X, U) фильтр Коши γ , который имеет базу мощностью $\leq \mu$, сходится к некоторой точке $x \in X$. Следовательно, фильтр $f(\gamma)$ сходится к точке fx и можорирует фильтр Коши \mathcal{F}_Y . Поэтому точка x является точкой прикосновения фильтра \mathcal{F}_Y . Следовательно, равномерное пространство (Y, V) является μ -полным.

СЛЕДСТВИЕ (Б.А. Пасынков [5]). Если $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – дважды равномерно непрерывное отображение, то из полноты равномерного пространства (X, U) следует полнота равномерного пространства (Y, V) .

ТЕОРЕМА 3. Пусть $(X, U) \rightarrow (Y, V)$ – совершенное равномерно непрерывное отображение

равномерного пространства (X, U) на – полное равномерное пространство (Y, V) . Тогда равномерное пространство (X, U) также μ -полно.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть (Y, V) – μ -полное равномерное пространство. Покажем, что пространство (X, U) является μ -полным. Пусть \mathcal{F} – произвольный фильтр Коши в (X, U) , имеющий базу мощности $\leq \mu$. Тогда $f\mathcal{F}$ является фильтром Коши в (Y, V) , и легко видеть, что оно имеет базу мощности $\leq \mu$. Так как (Y, V) – μ -полно, то он сходится к некоторой точке пространства (Y, V) . В силу совершенности отображения f заключаем, что фильтр \mathcal{F} сходится к некоторой точке. Значит, равномерное пространство (X, U) является μ -полным.

СЛЕДСТВИЕ (А.А. Борубаев [3]). Если $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – совершенное равномерно непрерывное отображение равномерного пространства (X, U) на полное равномерное пространство (Y, V) , то следует, что равномерное пространство (X, U) также полно.

ТЕОРЕМА 4. Пусть $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – дважды равномерно непрерывное совершенное отображение. Если одно из равномерных пространств (X, U) и (Y, V) μ -полно, то и другое равномерное пространство также μ -полно.

Доказательство следует из теоремы 2 и теоремы 3.

СЛЕДСТВИЕ (А.А. Борубаев [3]). Если $f: (X, U) \rightarrow (Y, V)$ – дважды равномерно непрерывное совершенное отображение и одно из равномерных пространств (X, U) и (Y, V) полно, то и другое равномерное пространство также полно.

Пусть $\{(X_m, U_m): m \in M\}$ – семейства равномерных пространств.

ТЕОРЕМА 5. Пусть $\{(X_m, U_m): m \in M\}$ – такое семейство равномерных пространств, что (X_m, U_m) – $\leq \mu$ -полно. Тогда произведение $\prod \{(X_m, U_m): m \in M\}$ – любого семейства равномерных пространств μ -полно, где $\mu = \sup\{\mu_m: m \in M\}$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть $(X, U) = \prod \{(X_m, U_m): m \in M\}$ – произведение семейства μ -полных равномерных пространств $\{(X_m, U_m): m \in M\}$, а \mathcal{F} -фильтр Коши в (X, U) , имеющий базу мощностью $\leq \mu$. Положим $\mathcal{F}_m = \pi_m(\mathcal{F})$, где $\pi_m: X \rightarrow X_m$ – проекция X на m -й сомножитель X_m , которая является равномерно непрерывной по определению произведения равномерностей. Так как пространство $(X_m,$

$U_m) - \leq \mu$ – полно, то существует \mathcal{F}_m -фильтр Коши, имеющий базу мощностью $\leq \mu$ в (X_m, U_m) , где $\mu = \sup\{\mu_m : m \in M\}$. Из того, что отображение π_m сюръективное («на») $\mathcal{F} = \pi^{-1}\mathcal{F}_m$ фильтр в (X, U) . Теперь покажем, что \mathcal{F} -фильтр Коши, имеющий базу мощностью $\leq \mu$. Пусть γ - произвольное покрытие пространства (X, τ_U) . Определим, что $\gamma = \gamma_{m_1} \times \dots \times \gamma_{m_n} \times \prod\{X_m : m \in M \setminus \{m_1, \dots, m_n\}\}$, где γ_{m_i} - покрытие в $(X_{m_i}, \tau_{U_{m_i}})$, $i = 1, 2, \dots, n$. Так как $\gamma_{m_i} \in \mathcal{F}_{m_i}$, $i = 1, 2, \dots, n$, то $\gamma = \bigcap_{i=1}^n \pi_{m_i} \gamma_{m_i} \in \mathcal{F}$, и оно сходится к некоторой точке (X, τ_U) . Значит, (X, U) - μ -полное равномерное пространство.

СЛЕДСТВИЕ (А. Вейль [1]). Произведение любого множества полных равномерных про-

странств является полным равномерным пространством.

Литература

1. Энгелькинг Р. Общая топология. – М.: Мир, 1986.
2. Бурбаки Н. Общая топология. Основные структуры. – М.: Наука, 1968.
3. Борубаев А.А. Равномерные пространства и равномерно непрерывные отображения. – Фрунзе: Илим, 1990.
4. Борубаев А.А., Чекеев А.А. Равномерные пространства. – Бишкек: Учкун, 2003.
5. Пасынков Б.А. О топологических группах. Доклады Академии наук СССР. – 1969. – Т. 188. – №2.

УДК 539.3

Количественное описание теории прочности Мора

Т.Б. ДУЙШЕНАЛИЕВ, доктор физико-математических наук

It is known, that the greatest circles of pressure corresponding the moment of destruction of a material form natural family. These circles settle down in such a manner that to them it is possible to lead bending around line. In work the equation of this line is received. It allows to lead a quantitative estimation of the is intense-deformed condition of constructional and building materials, and also rocks.

1. Уравнение огибающей линии предельных кругов Мора в параметрической форме

Любое напряженное состояние можно изобразить на плоскости нормального σ и касательного τ напряжений. По предположению Мора, разрушающие материал напряженные состояния, изображенные на плоскости σ, τ , должны образовать закономерное семейство. Закономерность выражается в том, что предельные круги напряжений должны иметь общую огибающую линию. Считая положительными сжимающие напряжения, как принято в

механике горных пород, обозначим через σ_1, σ_3 соответственно наибольшее и наименьшее главные напряжения. Уравнение предельных кругов имеет вид

$$\sigma^2 + \tau^2 - (\sigma_1 + \sigma_3)\sigma + \sigma_1\sigma_3 = 0. \quad (1)$$

В выражении (1), здесь и во всем дальнейшем, подразумеваются те значения напряжений, которые соответствуют моменту разрушения материалов. Круги, описываемые уравнением (1), получили название предельных кругов напряжений, или предельных кругов Мора.

Для того чтобы семейство кругов (1) имело общую огибающую линию, оно должно опреде-

латься одним параметром. В качестве параметра выберем одно из главных напряжений, например, σ_1 . Для наличия огибающей линии предельных кругов напряжений необходимо, чтобы частная производная уравнения (1) по выбранному параметру была равна нулю.

$$-(1 + \sigma_3')\sigma + (\sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3') = 0.$$

Отсюда находим

$$\sigma = \frac{\sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3'}{1 + \sigma_3'} \quad (2)$$

Подставим (2) в уравнение (1)

$$\tau = \pm \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{1 + \sigma_3'} \sqrt{\sigma_3'} \quad (3)$$

Выражения (2), (3) представляют собой уравнение огибающей предельных кругов Мора в параметрической форме.

2. Определение функции, служащей параметром в уравнении огибающей линии предельных кругов Мора

Допустим, что из уравнений (2) и (3) удалось исключить параметр σ , а также определяемые этим параметром функции $\sigma_3(\sigma_1)$, $\sigma_3'(\sigma_1)$. Это привело бы к явному уравнению огибающей линии

$$\tau = \tau(\sigma) \quad (4)$$

Подставим (4) в уравнение (1)

$$\sigma^2 + \tau(\sigma)^2 - (\sigma_1 + \sigma_3)\sigma + \sigma_1 \sigma_3 = 0 \quad (5)$$

Теперь на выражение (5) можно смотреть как на уравнение между главными напряжениями σ_1 , σ_3 , которое содержит параметр σ . Задавая этому параметру разные значения, получим кривую на плоскости σ_1 , σ_3 , т.е.

$$\sigma_3 = \sigma_3(\sigma_1) \quad (6)$$

Эта кривая второго порядка, ибо выражение (5) является алгебраическим уравнением второй степени относительно переменных σ_1 , σ_3 . Кривая (6) имеет асимптоту, угловой коэффициент которой равен единице. Это следует из того, что огибающая линия предельных кругов в области больших давлений становится параллельной оси нормального напряжения (радиус кругов $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ стремится к постоянной величине). Из кривых второго порядка только гипербола имеет асимптоту. Это является основанием к поиску зависимости (6) в виде гиперболы, угловой коэффициент асимптоты которой равен единице. Уравнение такой гиперболы выводится легко, оно имеет вид:

$$\sigma_3 = \frac{a+b}{2} + \sqrt{\frac{(a-b)^2}{8} + \sigma_1^2} \quad (7)$$

где a , b -константы. Это уравнение является количественным описанием теории прочности Мора. Допустим, величины констант a , b для данного материала известны. В этом случае, задаваясь величинами σ_1 в пределах $0 \leq \sigma_1 < \infty$ и вычисляя соответствующие им величины σ_3 , можно определить все предельные напряженные состояния. Можно построить и огибающую линию по следующим уравнениям:

$$\sigma = \frac{\sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3'}{1 + \sigma_3'}, \quad \tau = \pm \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{1 + \sigma_3'} \sqrt{\sigma_3'}$$

$$\text{где } \sigma_3 = \frac{a+b}{2} + \sqrt{\frac{(a-b)^2}{8} + \sigma_1^2}, \quad \sigma_3' = \frac{\sigma_1}{\sqrt{\frac{(a-b)^2}{8} + \sigma_1^2}} \quad (8)$$

3. Определение величин констант и сравнение с опытными данными

Непосредственными результатами на трехосное сжатие материалов являются измеренные величины главных напряжений, при которых происходило разрушение. Ниже приведены результаты опытов Кармана (напряжения в кгс/см²) [1]

$$\sigma_1 = (1360 \ 2350 \ 3150 \ 3565 \ 4055 \ 5550)$$

$$\sigma_3 = (0 \ 200 \ 500 \ 685 \ 845 \ 1650) \quad (9)$$

Подставляя опытные величины σ_1 , σ_3 в уравнение (7), определим величины констант $a = 3043$, $b = -18560$.

Почти всегда в опытах на трехосное сжатие предел прочности материала на осевое растяжение не определяется. Надо особо отметить, тут есть замечательная возможность. Величину предела прочности на осевое растяжение можно определить теоретически. Для этого в уравнении (7) надо положить $\sigma_1 = 0$ и определить величину этого предела. При этом получаем $\sigma_p = -120.378$.

На рис.1 на график функции (7) нанесены опытные данные (9). Здесь график построен по значениям функции (7) при следующих величинах главного напряжения σ_1 :

$$x = (0 \ 120 \ 240 \ 360 \ \dots \ 6000). \quad (10)$$

На рис.2 показаны круги напряжений по опытным данным (9), и огибающая линия, построенная по уравнениям (8).

Ниже приведены опытные данные, величины констант a , b и вычисленные величины предела прочности на осевое растяжение (размерность в кгс/см²) для некоторых горных пород.

Песчаник (опыты Кармана) [1]

$$\sigma_1 = (690 \ 2320 \ 3135 \ 4850 \ 6475), \quad \sigma_3 = (0 \ 280 \ 555 \ 1550 \ 2475), \quad a = 3120, \quad b = -18400, \quad \sigma_p = -31.6$$

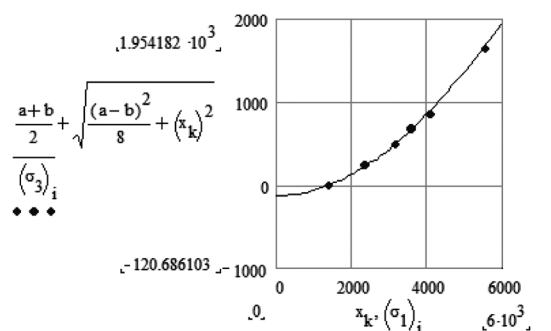


Рис.1. График функции $\sigma_3 = \frac{a+b}{2} + \sqrt{\frac{(a-b)^2}{8} + \sigma_1^2}$ (сплошная линия) и опытные данные (точки).

Пироксенит (опыты Ставрогина А.Н.) [2]
 $\sigma_1 = (3560 \ 7760 \ 8880 \ 11200)$, $\sigma_3 = (0 \ 720 \ 1040 \ 1960)$, $a = 12370$, $b = -73530$, $\sigma_p = -209$.

Меломергель (опыты Койфмана М.И.) [3]
 $\sigma_1 = (40 \ 257 \ 505 \ 790 \ 1005 \ 1405)$, $\sigma_3 = (0 \ 50 \ 100 \ 200 \ 300 \ 600)$, $a = 510$, $b = -2977$, $\sigma_p = -0.6$.

Габбро (опыты Кунтыша М.Ф.) [4]
 $\sigma_1 = (2006 \ 3510 \ 4180 \ 4820 \ 5250 \ 5580)$, $\sigma_3 = (0 \ 250 \ 400 \ 600 \ 750 \ 900)$, $a = 6339$, $b = -37820$, $\sigma_p = -129$.

Построив кривые по уравнению (7) и нанеся на них опытные величины напряжений σ_1 , σ_3 , увидим, что опытные точки почти лежат на этих кривых. Круги напряжений, построенные по приведенным опытным величинам главных напряжений, также с высокой степенью точности огибаются линиями, определяемыми уравнением (8).

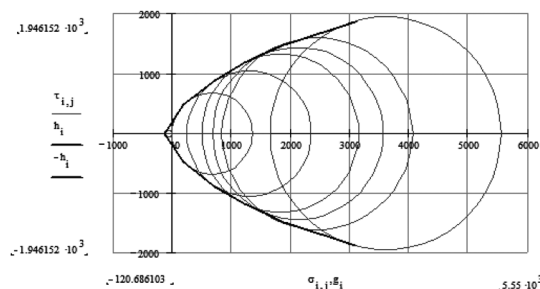


Рис.2. Опытные круги напряжений и огибающая линия, построенная по уравнениям (8).

Литература

1. Карман Т. Опыты на всестороннее сжатие // Сб. Новые идеи в технике. – М.: Образование, 1915. – № 1.
2. Ставрогин А.Н. Атлас механических свойств горных пород. – Л., 1968.
3. Койфман М.И. Прочность горных пород в объемном напряженном состоянии. – М.: Наука, 1964.
4. Кунтыш М.Ф. Исследование методов определения основных физико-механических характеристик горных пород, используемых при решении задач горного давления: Автореф. дис. ... канд. наук. – М., 1964.

УДК: 621.316.1.

Исследование режимных показателей распределительных электрических сетей

Р.Т. КАРАЖАНОВА, соискатель НИИ энергетики и связи при КГТУ

Based on data from actual measurements of regime figures respre-delitelnyh electrical networks analyzed the voltage level at the nodal points in the network and consumers. Concluded the need to regulate the load of networks and to recommend their reconstruction.

В настоящее время основной нагрузкой существующих распределительных электросетей 0,38–10 кВ сельских районов и негазифицированных городов Кыргызстана являются установки электроотопления, горячего водоснабжения и пищеварения, которые определяют их нагрузочные режимы. Из названных электроприемников наиболее мощными с продолжительным режимом работы в течение 5,5–6 месяцев (по 15–17 ч. в сутки) являются электроотопительные установки [1].

С целью изучения влияния энергоемких электроприемников на режимы работы сетей и их технико-экономические показатели нами были исследованы суточные режимы сетей 0,38–10 кВ и ТП 10/0,4 кВ во всех распределительных электрокомпаниях (РЭК) Кыргызстана. Для замеров были выбраны по одному фидеру 10 кВ с 9–12 ТП в каждом РЭК, а по каждому фидеру для замеров выбраны по 3 ТП, причем первая ТП находилась на головном участке фидера 10 кВ, вторая – примерно в середине по длине, а третья – в конце фидера. Это делалось для того, чтобы оценить уровень потерь напряжения по длине фидера 10 кВ (табл. 1).

Необходимо отметить, что рассматриваемые сети 10 кВ всех РЭК были построены в 60–80-е годы прошлого столетия, имеют низкую пропускную способность и большие длины как ВЛ 10 кВ, так и отходящие от ТП 10/0,4 кВ фидеров 0,38 кВ.

Как видно из табл. 1, на вторичной стороне всех ТП 10/0,4 кВ во всех РЭК имеет место пониженное напряжение 340–360 В, что значительно ниже положенного номинального 400 В. При этом четко прослеживается, что у всех ТП, расположенных в начале фидера 10 кВ, отклонение напряжения на стороне НН в пределах допустимого и выше, чем у ТП, расположенных в середине и в конце, т.е. по мере удаления от начала фидера 10 кВ падение (потеря) напряжения растет, в результате на стороне ВН ТП 10/0,4 кВ по мере удаленности от начала фидера также понижается.

У ТП, расположенных в середине и конце фидера, отклонение напряжения существенно больше допустимого. Такое положение является следствием больших потерь напряжения на фидерах 10 кВ из-за большой токовой нагрузки.

На отходящих от ТП фидерах 0,38 кВ режим напряжения совершенно неудовлетворителен. Как видно из табл. 1, на шинах НН ТП составляет 340–360 В, а на фидерах 0,38 кВ потери напряжения также недопустимо высокие. Так, по замерам (табл. 1) в розетках абонентов имеет место недопустимо низкое напряжение 140–150 В вместо положенного 220 В. При таком напряжении все бытовые электроприемники, включая электрообогреватели, не дают паспортную (номинальную) мощность.

Таблица 1. Результаты замеров суточных режимных показателей ТП 10/0,4 кВ различных РЭК в осенне-зимний период 2009-2010 гг. (январь)

№ п/п	Мощность ТП, кВА	Часы замера	Нагрузка (А) и линейное напряжение на шинах 0,4кВ ТП 10/0,4						Ток на нулевом проводе I_0 (А)	Фазное U_ϕ (В) у удаленного потребителя ВЛ 0,38кВ	Потери U_ϕ , в %
			Фаза А		Фаза В		Фаза С				
			I_A	U_{AB}	I_B	U_{BC}	I_C	U_{AC}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Таласский филиал ОАО «Северэлектро»											
250 в начале	8-00	365	390	360	390	365	390	30	160	27,3	
	13-00	290	390	280	390	300	390	30	200	9,1	
	19-00	380	390	400	390	390	390	45	150	31,8	
630 в середине	8-00	615	370	635	370	640	370	25	140	36,3	
	13-00	420	380	475	380	375	380	25	190	13,6	
	19-00	720	370	760	370	735	370	20	140	36,3	
250 в конце	8-00	360	340	370	340	345	340	45	160	27,3	
	13-00	325	350	355	350	320	340	65	150	31,8	
	19-00	365	340	405	340	390	340	25	140	36,3	
ОАО «Северэлектро»											
250 в начале	8-00	390	380	360	380	370	380	35	160	27,3	
	13-00	300	390	300	390	315	390	50	180	18,2	
	19-00	360	360	360	360	370	380	30	150	31,8	
400 в середине	8-00	465	370	475	370	450	370	30	170	22,7	
	13-00	395	370	410	370	385	370	35	180	18,2	
	19-00	585	370	555	370	495	370	35	160	27,3	
630 в конце	8-00	605	360	630	360	655	360	50	165	27,6	
	13-00	375	380	410	380	325	360	90	175	23,0	
	19-00	710	360	735	360	715	360	40	160	27,3	
ОАО «Востокэлектро»											
400 в начале	8-00	505	370	520	370	530	380	30	150	31,8	
	13-00	470	390	430	390	420	390	40	180	18,2	
	19-00	580	370	565	370	570	380	30	150	31,8	
400 в середине	8-00	460	370	495	370	485	370	5	180	18,2	
	13-00	295	390	330	390	275	370	25	190	13,6	
	19-00	525	370	555	370	525	370	5	170	22,7	
250 в конце	8-00	340	340	345	340	340	340	35	150	31,8	
	13-00	340	370	340	370	315	370	65	160	27,3	
	19-00	360	340	360	340	350	340	35	140	36,3	
Нарынский филиал ОАО «Востокэлектро»											
400 в начале	8-00	440	390	490	390	475	390	30	150	31,8	
	13-00	305	390	355	380	275	380	60	160	27,3	
	19-00	520	390	550	370	520	370	30	140	36,3	
250 в середине	8-00	370	360	370	360	375	360	35	150	31,8	
	13-00	340	390	305	390	305	360	50	155	29,5	
	19-00	365	360	375	360	350	350	25	140	36,3	
160 в конце	8-00	220	330	235	330	235	320	20	140	36,3	
	13-00	220	330	210	330	210	300	45	150	31,8	
	19-00	230	330	235	330	225	310	25	140	36,3	
ОАО «ОШ Электро»											
250 в начале	8-00	300	390	370	390	355	390	35	160	27,3	
	13-00	255	390	250	390	250	390	55	180	18,2	
	19-00	370	390	370	390	365	390	40	155	29,5	
250 в середине	8-00	350	360	360	360	355	360	30	150	31,8	
	13-00	275	360	380	360	310	360	55	170	22,7	
	19-00	360	360	370	360	370	360	45	140	36,3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	250 в конце	8-00	355	340	375	340	325	340	60	140	36,3
		13-00	295	340	335	340	310	340	55	140	36,3
		19-00	390	340	380	340	370	340	60	140	36,3
ОАО «Жалал-Абад электро»											
	250 в начале	8-00	390	380	385	380	380	370	40	170	22,7
		13-00	390	380	270	380	300	380	60	190	13,6
		19-00	390	380	390	380	410	370	50	170	22,7
	400 в середине	8-00	470	370	430	370	450	350	37	160	27,3
		13-00	400	380	420	380	380	350	42	180	18,2
		19-00	500	360	490	360	500	350	45	150	31,8
	630 в конце	8-00	850	360	860	360	890	340	60	150	31,8
		13-00	770	390	750	390	800	340	100	170	22,7
		19-00	900	350	910	350	950	340	70	150	31,8

Таблица 2. Фактические расчетные показатели режима максимальной нагрузки и напряжения сети 10 кВ и ТП 10/0,4кВ в различных РЭК Кыргызстана

№ ТП п/п по табл. 1.1	Номинальная мощность тр-ра S_n , кВА.	Максимальная нагрузка $S_{нр}$, кВА	Коэф. загрузки $S_{нр}/S_n$	Фактическое напряжение сети на стороне ВН, кВ	Отклонение $U_{нн}$ от U_n в %
	250	283	1,13	8,97	-10,3
	630	505	1,0	8,81	-14,9
	250	250	0,8	7,82	-17,2
	250	242	0,97	8,28	-17,2
	400	395	0,99	8,51	-14,9
	630	482	0,76	8,28	-17,2
	400	371	0,98	8,51	-17,2
	400	375	0,93	8,51	-17,2
	250	223	0,89	7,82	-21,8
	400	370	0,93	8,51	-17,2
	250	246	0,98	8,63	-13,7
	160	137	0,86	7,36	-26,4
	250	242	0,97	8,28	-17,2
	250	236	0,94	8,05	-19,5
	250	241	0,96	7,82	-21,8
	250	276	1,1	8,51	-14,9
	400	328	0,82	8,28	-17,2
	630	605	0,96	8,05	-19,5

Более подробный анализ результатов замеров суточных режимов в сети 10 кВ и ТП приведен в табл. 2. Определены фактические показатели режима нагрузки и напряжения сети. Определение полной нагрузки ТП выполнено по выражению:

$$S_{нр} = \sqrt{3} \cdot U_{л} \cdot I_{ф}$$

где $U_{л}$, $I_{ф}$ – значения междуфазного напряжения и среднего значения фазного тока по результатам замеров из табл. 1.

Как видно из табл. 2, во всех РЭК в осенне-зимний период имеет место максимальная нагрузка, а коэффициенты загрузки ТП не ниже 0,8, что свидетельствует о высокой доле электроотопительных установок. По этой причине резуль-

тирующая нагрузка фидеров 10 кВ существенно превышает экономически оправданные пределы в соответствии с [2], по которым на вводе питающихся ТП максимальное отклонение напряжения не должно превышать $\pm 7,5\%$ от номинального 10 кВ. Как видно из табл. 2, во всех РЭК распределительные сети имеют высокие потери энергии и напряжения. В зависимости от расстояния до начала линий 10 кВ потери напряжения составляют от 10,3 % до 26,8 %, что следует считать как недопустимые.

Трансформаторы рассматриваемых в табл. 1 ТП на вторичной стороне должны иметь напряжение 0,4 кВ при условии, когда на высокой стороне обеспечивается 10 кВ. Из табл. 1 видно, что у большинства из 18 ТП на шинах вторичной

стороны напряжение значительно ниже номинального 0,4 кВ, хотя ни один из трансформаторов не перегружен выше допустимого, что могло бы быть причиной снижения напряжения на вторичной стороне. Исходя из номинального коэффициента трансформации $K_T = U_{вн} / U_{вн} = 10/0,4 = 25$, где $U_{вн}$, $U_{вн}$ – номинальные значения напряжения соответственно высокой и низкой стороны рассматриваемых трансформаторов, можно утверждать, что из-за большой нагрузки на фидерах 10 кВ имеет место недопустимо большое падение напряжения, вследствие чего на вторичной стороне трансформаторов не обеспечиваются номинальные 400 В.

Как известно, трансформаторы 6-10/0,4 кВ оснащаются ручным устройством регулирования напряжения – переключателем ответвлений обмоткой ВН в зависимости от уровня напряжения на стороне 10 кВ, действия которого заключаются в ступенчатом изменении коэффициента трансформации K_T от 23 (при снижении напряжения на питающей линии 10 кВ до -7,5 %) до 27 (при повышении напряжения на линии 10 кВ до +7,5 %). Так как в табл. 1 рассматриваются зимние максимумы нагрузки, у всех 18 трансформаторов переключатели установлены в положении -7,5 %. Это означает, что на питающей линии 10кВ, т.е. на вводах 10 кВ имеет место пониженное напряжение, значительно превышающее допустимые ГОСТом 13109-97 пределы.

Как видно из табл. 1, в рассматриваемом режиме работы у всех 18 ТП 10/0,4 кВ на шинах вторичной стороны напряжение круглосуточно ниже номинального 400 В. Такой режим имеет место на протяжении всего осенне-зимнего периода и ежедневно в летний период в часы вечернего максимума не менее трех-четырёх часов. Причиной такого положения является большое падение напряжения в сети 10 кВ из-за высокой токовой нагрузки, которая складывается из нагрузок, питающихся от нее ТП 10/0,4 кВ.

Работа электронагревательных установок при значительном снижении напряжения существенно ухудшается, из-за чего увеличивается длительность работы установок пищеварения, водонагрева и электроотопительных установок.

Недопустимое отклонение напряжения, его несимметрия (табл. 1) негативно сказываются на работе как силового оборудования, так и электроприемников.

Основной причиной возникновения несимметрии напряжения у потребителей являются

потребители с несимметричным потреблением мощности по фазам. К ним относятся: однофазные потребители, включаемые на фазное либо междуфазное напряжения; трехфазные потребители с несимметричным потреблением мощности по фазам (в частности, электрокотлы, жарочные шкафы, сварочные установки). Причиной несимметрии напряжений может быть также несимметрия сопротивлений сети по фазам.

В распределительных сетях РЭК Кыргызстана причинами имеющей место несимметрии фазных токов и напряжений являются относительно мощные электрообогреватели и электроплитки, в большинстве случаев однофазные, что вызывает значительное повышение напряжения в нулевом проводе (табл. 1). Это обуславливает появление магнитного поля нулевой последовательности, которое вызывает дополнительные потери мощности (энергии) в трансформаторах.

Необходимо отметить, что при снижении напряжения ухудшаются освещенность, световой поток и срок службы лампы. На каждый процент понижения напряжения световой поток уменьшается на 3,6 % [3].

В силовых трансформаторах потери активной мощности в стали изменяются пропорционально квадрату изменения числа вольт, приходящихся на виток его первичной обмотки. При напряжении сети, на a % отличающемся от напряжения ответвления трансформатора, потери активной мощности в стали можно с достаточной точностью найти по формуле: [3/

$$\Delta P_{ст} = \Delta P_{ст.ном} (1 \pm a/100),$$

где $\Delta P_{ст.ном}$ – потери в стали при номинальном напряжении.

Намагничивающая мощность трансформаторов резко меняется с изменением напряжения, подводимого к трансформатору. Намагничивающая (реактивная) мощность изменяется пропорционально пятой степени напряжения и может быть определена по формуле:

$$\Delta Q_{ст} = \Delta Q_{ст.ном} (1 \pm a/100),$$

где $\Delta Q_{ст.ном}$ – намагничивающая мощность трансформатора при номинальном напряжении (по паспорту).

Потери в реактивном сопротивлении трансформатора можно считать изменяющимися пропорционально квадрату намагничивающей силы первичной обмотки. При напряжении на a % выше ответвления потери реактивной мощности в обмотках трансформатора могут быть найдены по формуле:

$$\Delta Q_M = \Delta Q_{M, \text{ном}} (1 \pm a/100),$$

где $\Delta Q_{M, \text{ном}}$ – потери в реактивном сопротивлении рассеяния трансформатора при номинальном напряжении.

Статические характеристики потерь мощности в стали трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ:

$$\Delta P_{\text{ст}} = \Delta P_{\text{ст, ном}} (-2,3 + 3,3 U_{\text{T}*});$$

$$\Delta Q_{\text{ст}} = \Delta Q_{\text{ст, ном}} (-1 + 2 U_{\text{T}*}).$$

При появлении в трехфазной сети напряжения обратной последовательности ухудшается режим напряжений как трехфазных, так и однофазных электроприемников.

Особенно неблагоприятно влияет напряжение обратной последовательности на работу вращающихся электрических машин – приводов, стиральных машин, холодильников, деревообрабатывающих станков, электродреелей.

В асинхронных двигателях несимметрия напряжения вызывает дополнительный нагрев, а также противодействующий вращающий момент. Поскольку сопротивление обратной последовательности асинхронных двигателей в 5...7 раз меньше сопротивления прямой последовательности, то при наличии даже небольшой составляющей обратной последовательности возникает значительный ток, который накладывается на ток прямой последовательности и вызывает перегрев двигателя (дополнительные потери энергии), в результате чего уменьшается его располагаемая мощность, быстро стареет изоляция и т.д. Так, срок службы полностью загруженного двигателя, работающего при коэффициенте несимметрии 4 %, сокращается в два раза.

При появлении в трехфазной сети напряжения нулевой последовательности ухудшаются режимы напряжений для однофазных приемников. Токи нулевой последовательности постоянно протекают через заземлители и значительно высушивают грунт, увеличивая сопротивление за-

земляющих устройств, что приводит к уменьшению напряжения прикосновения.

Все вышеизложенные отрицательные последствия ненормального режима имеют место в распределительных сетях 0,38–10 кВ всех РЭК.

Изложенные результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

- Пропускная способность существующих распределительных электрических сетей 0,38–10 кВ всех РЭК не обеспечивает рациональный режим работы по потере энергии и напряжения.
- Основными энергоемкими электроприемниками, определяющими загрузку сетей, являются установки и приборы электроотопления жилых домов и различных учреждений, которые работают не менее 15–17 часов в сутки, а также электронагревательные приборы для пищеварения и горячего водоснабжения.

Литература

1. Кадыркулов С.С., Молдобаева Т.Р. Некоторые методические вопросы снижения перегрузки распределительных сетей 0,38–10 кВ. Материалы Международной конференции «Технология и перспективы современного инженерного образования, науки и производства», посвященной 45-летию организации Фрунзенского политехнического института – Кыргызского технического университета им. И. Раззакова (7–8 октября 1999 г.) КТУ. – Бишкек, 1999. – 308 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей в сельской местности / Э.Я. Гричевский, П.А. Катков, А.М. Карпенко и др. Под ред. П.А. Каткова и В.И. Франгуляна. – М.: Энергия, 1980.
3. Управление качеством электроэнергии: учебное пособие для вузов / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др. Под ред. Ю.В. Шарова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – С. 354.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК 678-5-01:541-8:631-37

Влияние содержания отвердителей на основные и антифрикционные свойства при формировании элементоэпоксидных составов и покрытий на их основе

Н.К. КАРИМОВ,
Таджикский государственный педагогический университет
им. С. Айни

The stoichiometric ratio of hardeners studied amide group and epoxy-dine thermo-reactive compounds.

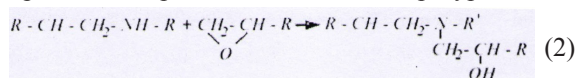
In view of the deterioration factor (k) to design a formula provided by S. Omelchenko for the determination of the acid hardeners with anhydrite groups. We have experimentally determined that the optimum content of amide group, you must define an polietilentpoliamin factor of $\kappa = (-0, 90 \ 0.82)$ for curing element-epoxide compositions, i.e. in a ratio of 9-11 v.ch. from 100 v.ch. epoxy resin ED-20.

Для формирования эпоксидных соединений холодного или горячего отверждения, в частности смолы ЭД-6 (ЭД-20), широкое применение в практике нашел отвердитель полиэтиленполиамин (ПЭПА). Для отверждения эпоксидных смол, например ЭД-6 или ЭД-20, расчет оптимального содержания отвердителя ПЭПА по литературным источникам [1,3] рекомендуется производить по формуле с учетом процентного содержания эпоксидных групп:

$$g = \frac{M_o}{M_{\text{э.гп.н}}} \cdot K. \quad (1)$$

Однако механизм отверждения эпоксиполимеров полиэтилен-полиамином весьма сложен, поскольку на процесс образования трехмерной гетерогенной структуры, то есть на процесс структурирования, оказывают влияние гидрок-

сильные, карбоксильные, азотосодержащие группы, имеющиеся в молекулах полимера, с которыми взаимодействуют аминогруппы отвердителя. Кроме того, на процесс структурирования оказывают сильное влияние и различные примеси: реакционная способность поликомпонентных минералоорганических наполнителей, а также всегда находящиеся в эпоксидных соединениях. Рассчитанное количество отвердителя по формуле (1) также не будет соответствовать полному стехиометрическому соотношению отвержденной эпоксидной смолы из-за возможного улетучивания введенного отвердителя ПЭПА из тонких слоев покрытий, особенно если процесс отверждения проводится при повышенных температурах.



Поэтому оптимальную дозировку отвердителя необходимо выбирать не по химической реакции, указанной в работе, а опытным путем с учетом внесения поправочного коэффициента $k=0,82-0,90$, предложенным нами, то есть по формуле: на основании исследования основных свойств элементэпоксидных покрытий:

$$g = k \cdot \frac{Mo}{Mэ.р \cdot n} \cdot K.$$

Как показали наши исследования, содержание отвердителя ПЭПА оказывает существенное влияние на физико-химические, механические, антифрикционные и другие свойства элементэпоксидных покрытий. С увеличением содержания ПЭПА в эпоксидных покрытиях сначала происходит снижение их износа, который достигает минимального значения, а затем износ покрытия увеличивается (рис.1). Как видно из рисунка (кривые 1, 1', 1'' и 2, 2', 2''), наименьший износ и повышение коэффициента трения (f) элементэпоксидных покрытий, наполненных углистой глиной и красной охрой, достигается при 9–11 в.ч. ПЭПА. Увеличение содержания этого отвер-

дителя сверх 11 в.ч. приводит к возрастанию износа. При этом следует отметить, что природа наполнителя не изменяет характера зависимости износа от содержания в них отвердителя НЭПА, так как для обоих видов наполнителей (углистая глина и охра) оптимальное по износостойкости содержание ПЭПА составляет 9–11 в.ч.

Аналогичная картина изменения величины износа наблюдается при анализе изнашивания стальных валов, сопряженных с элементэпоксидными покрытиями с различным содержанием отвердителя (рис.2).

Наибольшая износостойкость валов достигается при отверждении элементэпоксидных покрытий, наполненных углистой глиной и красной охрой, ПЭПА – 9 в.ч., при этом температура в зоне трения повышается от 30 до 40°C, а при наибольшей износостойкости она достигает не более 30°C. В случае увеличения или уменьшения отвердителя в эпоксидных покрытиях наблюдается резкое снижение износостойкости валов.

Следовательно, приведенные данные показывают, что, во-первых, содержание ПЭПА оказывает существенное влияние на износостой-

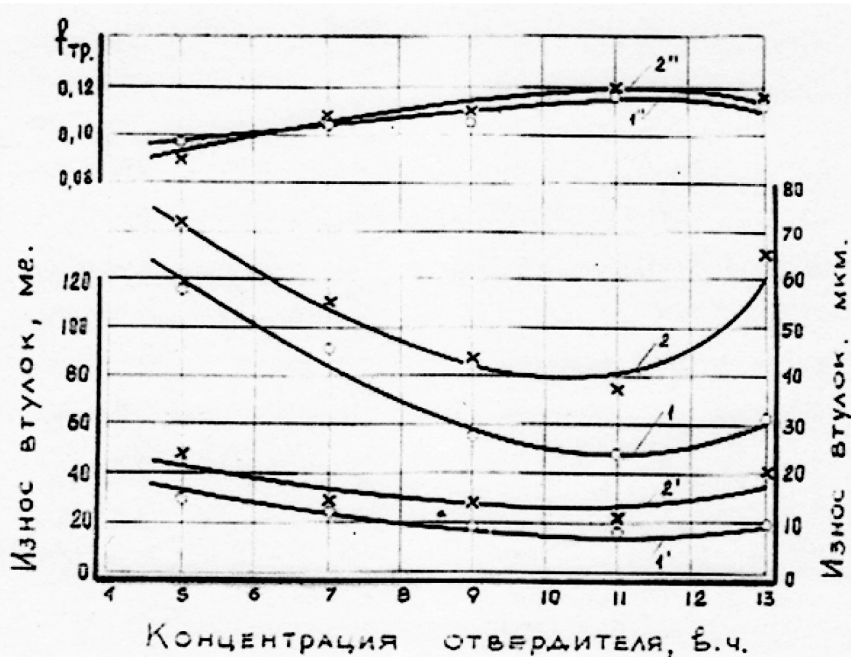


Рис.1. Влияние содержания отвердителя ПЭПА элементэпоксидных покрытиях на антифрикционные свойства: 1,2- линейный износ; 1',2' - весовой износ; 1'',2''-коэффициент трения (f). О- покрытия с углистой глиной; X- покрытия с красной охрой.



кость как элементэпоксидных покрытий, так и стальных валов, во-вторых, в случае применения отвердителя ПЭПА, стехиометрическое содержание которого определить почти не возможно. В связи с этим на основании анализа результатов исследования достигнута наибольшая износостойкость при оптимальном содержании ПЭПА-9-11 в.ч., при котором физико-механические свойства (сгсж.-1100... 1050 кг/см² и HV-22...23 кг/мм²) элементэпоксидных покрытий достигают максимальных значений.

Основываясь на полученных экспериментальных данных, можно дать следующее объяснение характера изменения износостойкости элементэпоксидных покрытий и сопряженных с ними валов от содержания введенного отвердителя. Введение крайне недостаточного содержания ПЭПА приводит к тому, что в композициях преобладают линейные молекулы, а поперечные шивки между макромолекулами почти отсутствуют. Поэтому абразивные частицы при трении легко раз-

рушают поверхность покрытия. С другой стороны, поскольку число шивок между макромолекулами мало, абразивные частицы под действием нормального давления и сил трения легко внедряются в тело покрытия и своими острыми гранями активно шаржируют поверхность валов, в результате чего они также интенсивно изнашиваются.

При оптимальном содержании ПЭПА-9-11 в.ч., очевидно, образуется наибольшее число поперечных трехмерных гетерогенных шивок. В таких композициях отсутствует неотвержденная смоляная фаза; эти системы при одних и тех же условиях трения будут оказывать, естественно, большее сопротивление и процессу изнашивания.

Дальнейшее увеличение количества ПЭПА приводит к ожесточению полимерной матрицы, а вместе с этим к возникновению больших внутренних напряжений, в результате чего в ее структуре развиваются дефекты от разрыва межмолекулярных полимерных цепей. Из-за этих дефектов эпоксидные покрытия снижают свои

механические свойства и тем самым износостойкость. Понижение износостойкости стальных валов при трении о покрытия, имеющее большое содержание отвердителя, можно объяснить активизацией процесса срезания микростружек с поверхности валов абразивными частицами, закрепленными в дефектах структуры элементноэпоксидных покрытий.

Таким образом, наивысшая износостойкость элементноэпоксидных покрытий и стальных валов в условиях трения со смазкой, загрязненной

абразивной пылью, достигается лишь в том случае, когда покрытия формируются отвердителем ПЭПА с содержанием не более 11 в.ч. и не менее 9 в.ч. В результате проведенных исследований нами найдена расчетная зависимость с учетом поправочного коэффициента (κ), по которой можно определить содержание ПЭПА для отверждения элементноэпоксидных составов с наполнителями углистой глиной и красной охрой, покрытия которых будут обладать высокой износостойкостью в абразивной среде.

УДК 662.996.534

Исследование прозрачности покрытий теплиц в фотосинтетически активной области солнечного спектра

А.И. ИСМАНЖАНОВ, Н.А. МУРЗАКУЛОВ

Investigated a number of light transmission of transparent coatings solar greenhouse in full and in the photosynthetically active region of the solar spectrum at different solar radiation conditions.

В настоящее время в гелиотеплицах и парниках в качестве прозрачных покрытий (ПП) используется ряд материалов /1 – 4/. Они отличаются между собой по химическому составу, и как следствие – по величине и спектру пропускания солнечного излучения.

Для стационарных многолетних теплиц в качестве ПП широко используется листовое строительное (оконное) стекло. В последнее время на стекло с нижней стороны путем ламинации приклеивается специальное акриловое покрытие (5,6). Оно смещает максимальную область проходящего солнечного излучения (СИ) с зеленой области к ближней красной, т.е. в область, которая считается фотосинтетически активной – от 400 до 700 нм /6/.

На рис.1 приведена фотосинтетически активная область спектра (ФАОС) для растений (кривая 1) (4).

Для полуцилиндрических, а также криволинейных гелиотеплиц широко используются по-

лиэтиленовая, акриловая, тедларовая, полиэтилентерафталатная пленка, а также ячеистые двухслойные поликарбонатные панели (7).

Нами исследована прозрачность ряда ПП в ФАОС и в области спектра естественного солнечного излучения (ЕСИ) в различных актинометрических условиях – при различных соотношениях прямого и рассеянного СИ.

Исследовались следующие виды ПП: листовое стекло (толщина 4,76 мм), полиэтиленовая пленка (0,10 мм) и полиэтилентерафталатная (ПЭТФ) пленка (0,050 мм), листовое стекло, ламинированное акриловой пленкой (С+А-1) и вторым видом пленки (С+А-2), ячеистый поликарбонат толщиной 8,0 мм, а также разработанные нами покрытия ПЦП – 9,0 и ПЦП-21,2.

Последние два покрытия были разработаны нами впервые и рекомендованы к использованию в теплицах.

Таблица 1. Пропускание прозрачных покрытий в условиях ясной атмосферы ($D = 7\%$, $D_{\text{фаос}} = 9\%$).

#	Тип покрытия	T, %	$T_{\text{фаос}}$, %	$T/T_{\text{фаос}}$, %
1	Стекло	84,1	89,2	+ 6,1
2	Поликарбонат =	68,2	75,0	+ 9,9
3	Поликарбонат II	63,4	72,3	+ 14,0
4	Стекло+акрил – 1	73,0	60,1	-17,6
5	Стекло+акрил – 2	67,2	48,1	-28,4
6	Полиэтилен (0,1 мм)	89,0	91,0	+ 2,2
7	ПЦП – 9,0 мм	59,3	59,6	+ 0,5
8	ПЦП – 21,2 мм	66,3	67,1	+ 1,2

Таблица 2. Пропускание прозрачных покрытий в условиях облачности атмосферы $D=(89 - 96)\%$, $D_{\text{фаос}}=(90 - 96)\%$

#	Тип покрытия	T, %	$T_{\text{фаос}}$, %	$T/T_{\text{фаос}}$, %
1	Стекло	80,1	86,0	+7,5
2	Поликарбонат =	73,6	72,0	- 1,0
3	Поликарбонат II	73,6	72,0	- 1,0
4	Стекло+акрил – 1	71,0	57,1	-12,4
5	Стекло+акрил – 2	66,2	44,1	-33,3
6	Полиэтилен (0,10 мм)	87,0	85,0	- 2,2
7	ПЦП – 9,0 мм	54,3	51,1	- 5,5
8	ПЦП – 21,2 мм	66,3	67,1	- 6,5

Они представляют собой два параллельных листа полиэтиленовой пленки, между которыми находятся цилиндры из того же полиэтилена с внутренним диаметром 9,0 мм в другом варианте – 21,2 мм.

Такие цилиндрические каналы должны подавлять конвективное движение воздуха между двумя слоями полиэтиленовой пленки и способствовать повышению теплоизоляционных свойств всего ПП.

Ячеистый поликарбонат – листы Sunlight, выпускаемые компанией Palgam (США), имеют типовые размеры 680x2050 мм (7). Состоят из двух слоев с продольными перегородками по длине листа. Толщина листа – 8,0 мм, толщина стенок и перегородок – по 0,40 мм, высота ячейки (внутренний размер) – 7,20 мм, ширина – 10 мм. С одной стороны панель покрыта защищающей ее от ультрафиолетового излучения тонкой прозрачной органической пленкой толщиной 30 мкм.

Измерение плотности интегрального СИ производилось с помощью пиранометра Arpogee MP – 200 производства США, с диаметром фотоприемника 10 мм. Погрешность измерений составляла $\pm 3\%$

Плотность интегрального СИ в ФАОС измерялась с помощью пиранометра Fieldscout

Quantum Light Meter модели 3415 FXSELightscout Spectrum TechnologiesInc (www.specmeters.com) с погрешностью измерения $\pm 3\%$. Диаметр фотоприемника прибора составлял 12 мм. Область наибольшей чувствительности спектра данного прибора обозначена на рис. 1 (кривая 2).

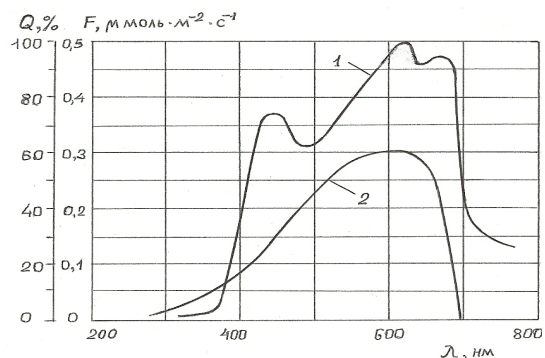


Рис. 1. Квантовый выход растений (кривая 1) и области максимальной чувствительности датчика измерительного прибора (кривая 2).

Измерительное устройство представляло собой зачерненный изнутри ящик с внутренними размерами 400x400x300мм. Испытуемые ПП во время измерений клались на верхнюю сторону ящика. Датчики измерительных приборов разме-

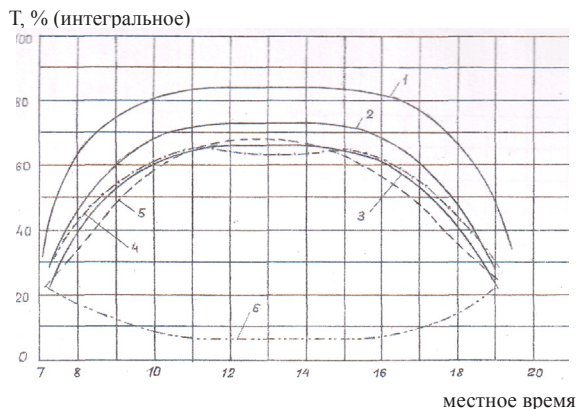


Рис.2. Зависимость интегральных коэффициентов пропускания прозрачных покрытий от времени дня: 1 – стекло; 2 – С+А-1; 3 – С+А-2; 4 – поликарбонат (линиями восток – запад); 5 – поликарбонат (линиями север – юг); 6 – относительная плотность рассеянного солнечного излучения

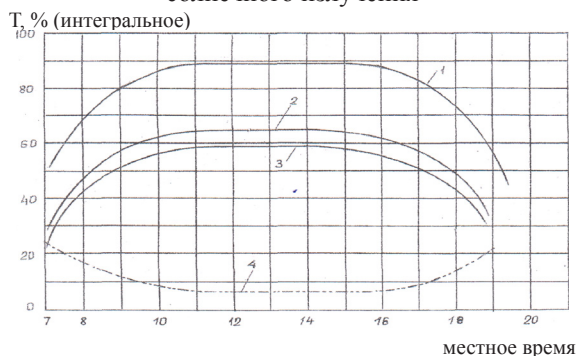


Рис.3. Зависимость интегральных коэффициентов пропускания прозрачных покрытий от времени дня: 1 – полиэтилен; 2 – ПЦП – 9,0; 3 – ПЦП – 21,2; 4 – относительная плотность рассеянного солнечного излучения

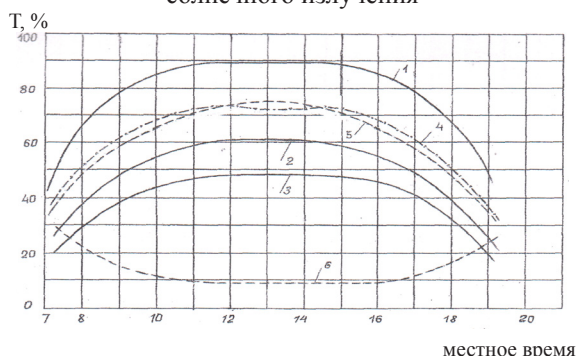


Рис.4. Зависимость интегральных коэффициентов пропускания прозрачных покрытий в ФАОС от времени дня: 1 – стекло; 2 – С+А-1; 3 – С+А-2; 4 – поликарбонат (линиями восток – запад); 5 – поликарбонат (линиями север – юг); 6 – плотность рассеянного солнечного излучения в области ФАОС

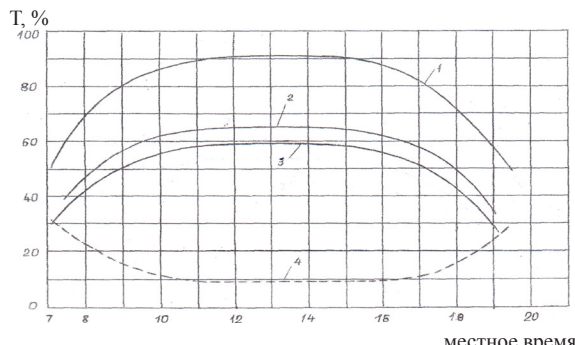


Рис.5. Зависимость интегральных коэффициентов пропускания прозрачных покрытий в ФАОС от времени дня: 1 – полиэтилен; 2 – ПЦК – 9,0; 3 – ПЦК – 21,2; 4 – плотность рассеянного солнечного излучения в ФАОС

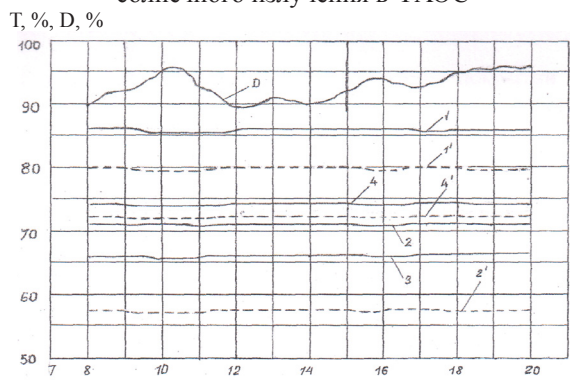


Рис.6. Светопропускание рассеянного солнечного излучения прозрачных покрытий в области видимого излучения (сплошные линии) и в ФАОС (пунктирные линии): 1, 1' – стекло; 2, 2' – С+А-1; 3, 3' – С+А-2; 4, 4' – поликарбонат D – плотность рассеянного солнечного излучения

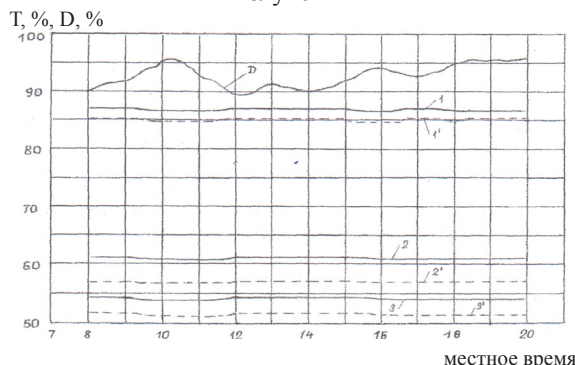


Рис.7. Светопропускание прозрачных покрытий в видимой области (сплошные линии) и в ФАОС (пунктирные линии): 1, 1' – полиэтилен; 2, 2' – ПЦК – 9,0; 3, 3' – ПЦК – 21,2; D – плотность рассеянного солнечного излучения

щались под ними, на расстоянии 50 мм от нижней поверхности ПП, в середине ящика.

Светопропускание ПП измерялось в дни с максимальной прозрачностью атмосферы, когда доля рассеянного СИ в общем потоке составляла 6,9 – 7,0 % (8 – 10 мая 2012 г.) и в облачные дни, когда эта доля составляла около 90 – 95 % (14, 15 мая 2012 г.).

В ясные дни абсолютная максимальная плотность интегрального СИ достигала 980 – 990 Вт/м², а в пасмурные – 350 – 390 Вт/м².

В ясные дни абсолютная максимальная плотность ФАОС составляла 1920 – 1924 мкм моль/м² с, а в пасмурные 610 – 640 мкм моль/м² с. На рис. 2 и 3 приведены интегральные коэффициенты.

Как видно из рисунков, светопропускание покрытий в области всего СИ а также в ФАОС зависит как от угла падения прямого СИ на их поверхность, так и от соотношения прямого и рассеянного СИ.

Количественные данные по пропусканию покрытий в полном спектре солнечного излучения и в ФАОС сведены в табл. 1 и 2.

Литература

1. Шуваев Ю.Н. Теплицы, парники, укрытия для садовых и приусадебных участков. – М.: Феникс, 1997. – 314 с.
2. Хессайон Д.Г. Все о теплицах и зимних садах. Пер. с англ. – М.: Кладезь-Букс, 2010. – 128 с.
3. Ганичкина, Курдюмов, Бекетт и др. Теплицы и парники. – М.: Оникс, 2011. – 324 с.
4. Скрипник И.И., Алексеев Д.И., Бондарев О.Б. и др. Теплицы, парники, пленочные укрытия, оранжереи и другие укрывные сооружения. – М.: Мультипресс. 2012. – 288 с.
5. Novoplansky A., Sachs T., Cohen D., Bar R., Bodenheimer J., Reinfeld R. Increasing plant productivity by changing the solar spectrum // Solar Energy Materials, 21 (1990). – Pp. 17–23.
6. Weber W.H., Lambe J. Luminescent greenhouse collector for solar energy // Appl. Optics, 1976, 15. – Pp. 2299 – 2300.
7. www.palram.com

УДК 536.7:662.74

Влияние давления на синтез волластонита

В.Ж. МУРАТАЛИЕВА,
Кыргызский государственный технический университет, Бишкек

The thermodynamic analysis (program system TERRA) synthesis wollastonite from limestone and silicon oxide is carried out, at various pressures ($p=10^{-6}$ –100 MPa). It is shown that the temperature of synthesis decreases to $T=345$ K at pressure decline to $p=10^{-6}$ MPa and increases to $T=890$ K at $p=100$ MPa. The thermal effect of chemical reaction of Qcr doesn't depend on pressure. Costs of energy of synthesis wollastonite decrease with pressure decline, the efficiency reaches 94 %.

ВВЕДЕНИЕ

Метасиликат кальция (CS) существует в виде двух модификаций: а-CS (псевдоволластонит) – высокотемпературная модификация, которая плавится без разложения $T=1817$ К, и б-CS (волласто-

нит) – низкотемпературная модификация, которая при $T=1398$ К переходит обратимо в а-CS [1]:



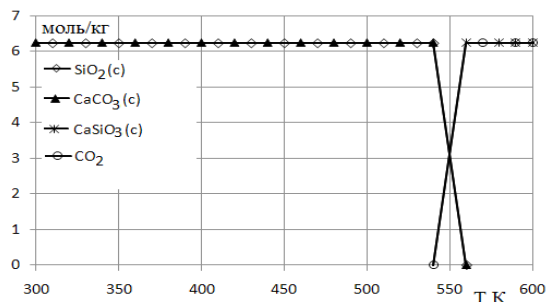


Рис. 1. Синтез волластонита (T=560K)

Волластонит является одним из наиболее распространенных минералов шлаков [1]. Получают волластонит обжигом смеси CaO(c) и SiO₂(c) в стехиометрических количествах при T=1073K. Метасиликат CaSiO₃ (T_{пл} = 1817K) – компонент шихты в производстве облицовочной керамики и огнеупоров, фарфора, глазурей [2]. Волластонит используют в качестве расплава для нанесения покрытий [3]. Ранкнит предлагается использовать в качестве фильтра для удаления углекислого газа в соответствии с предыдущей обратной реакцией [4]. С точки зрения энергетических затрат можно использовать для удаления углекислого газа и волластонит.

Цель работы заключается в проведении термодинамического анализа синтеза волластонита при взаимодействии известняка с кремнеземом, в зависимости от давления газовой смеси.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет термодинамических характеристик проводится по универсальной программе TERRA [5]. Задаются исходный состав, фиксированное давление p=10⁻⁶–100МПа. Определяется температура синтеза путем пошагового увеличения температуры.

Рассмотрим методику расчета p=0.1МПа. Исходный состав SiO₂(c)_{исх} = 1 моль, CaCO₃(c)_{исх} =

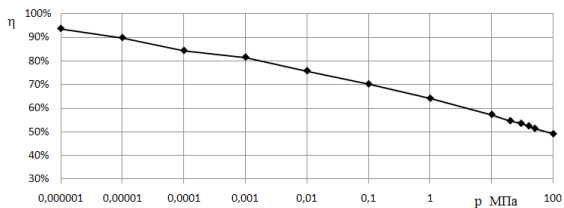


Рис.3. КПД процесса синтеза волластонита

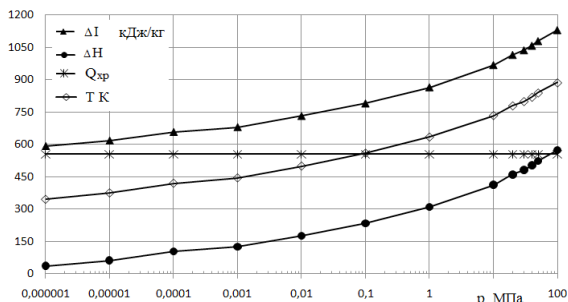


Рис.2. Компоненты энергии и температура синтеза волластонита

1 моль, нормируется в программе TERRA на массу 1 кг и имеет компоненты SiO₂(c)_{исх} = 6.24321 моль/кг, CaCO₃(c)_{исх} = 6.24321 моль/кг. Задаем температуру T₀ = 300K, увеличиваем температуру с шагом DT=10K, находим компоненты продуктов реакции (рис.1). При температуре T=560K происходит синтез волластонита, выделяется углекислый газ.

При температуре синтеза волластонита T=560K вычисляем теплосодержание ΔH, теплоту химической реакции Q_{xp}, приращение энтальпии DI = I – I₀ (табл.1)

$I = \sum_i M_i \Delta_f h_i^0 + \Delta H$, где I₀ – энтальпия исходного сырья, D_fh⁰ – энтальпия образования вещества при стандартных условиях [кДж/моль], M – мольные доли компонентов [моль/кг].

Продукты реакции и результаты анализа приведены в табл.1.

Найдем теплоту химической реакции Q_{xp} [6].
 $Q_{xp} = 6.24321 \Delta_f h_{CaSiO_3(c)}^0 + 6.24321 \Delta_f h_{CO_2}^0 -$

Теплосодержание системы вычисляется по вспомогательной программе

$$\Delta H = \sum_i M_i \Delta h_{i(560)} = 235.40 \text{ кДж/кг}$$

где Dh₅₆₀ – теплосодержание вещества при температуре T=560K.

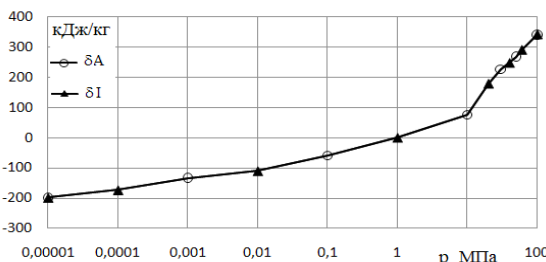


Рис.4. Работа сжатия – расширения

Таблица 1. Продукты реакции и результаты анализа $I = -12428.8$ кДж/кг, $T = 560$ К, $p = 0.1$ МПа

Вещество	M моль/кг	Dh_{560} кДж/моль	$DH = M \times Dh_{560}$ кДж/кг	$D_f h^0$ кДж/моль	$D_f H^0 = M \times D_f h^0$ кДж/кг	Q_{xp} кДж/кг	DI кДж/кг
CaSiO ₃ (с)	6.24321	26.6	166.07	-1634.94	-10207.27	554.53	790
CO ₂	6.24321	11.12	69.33	-393.540	-2456.95		
S			235.40		-12664.23		

Приращение энтальпии $DI = I - I_0 = -12428.8 + 13218.8 = 790$ кДж/кг.

Баланс энергии $\Delta H + \Delta_f H^0 = I$ или $DI = DH + Q_{xp}$.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

На рис.2 показаны компоненты энергии DI, DH, Q_{xp} и температура синтеза T волластонита в зависимости от давления.

С повышением давления (10^{-6} –100 МПа) увеличиваются температура синтеза волластонита ($T=345$ –890К), приращение энтальпии ($DI=592$ –1130.2кДж/кг), теплосодержание ($DH=37.45$ –575.58кДж/кг). Теплота химической реакции остается неизменной ($Q_{xp} = 554.53$ кДж/кг).

Коэффициент полезного действия синтеза волластонита равен $\eta = \frac{Q_{xp}}{\Delta I}$ и зависит от давления p (рис.3). При уменьшении давления КПД синтеза волластонита возрастает и достигает 94 %.

На рис.4 показаны работа сжатия–расширения $dA = DH_1 - DH_0$ и изменение энтальпии $dI = DI_1 - DI_0$, где DH_0 и DI_0 – теплосодержание и приращение энтальпии при нормальном давлении $p=0.1$ МПа, DH_1 и DI_1 – теплосодержание и приращение энтальпии при фиксированном давлении. При повышении давления происходит работа сжатия, возрастает энтальпия dI. При уменьшении давления работа внешних сил отрицательна, уменьшается энтальпия dI.

Выводы

1. Температура синтеза волластонита изменяется от $T = 345$ К при $p=10^{-6}$ МПа до $T = 890$ К при $p = 100$ МПа.

2. Затраты энергии на получение волластонита уменьшаются при понижении давления. DI

= 592 кДж/кг при $p = 10^{-6}$ МПа, $DI = 1130$ кДж/кг при $p = 100$ МПа.

3. КПД процесса с увеличением давления уменьшается и составляет $h = 94$ % при $p = 10^{-6}$ МПа, при $p = 100$ МПа – $h = 49$ %.

Автор признателен профессору В.С. Энгельшту за научное руководство работой.

Литература

1. Кузнецова Т.В., Кудряшов И.В., Тимашев В.В. Физическая химия вяжущих материалов: Учебник для хим.-технол. спец. вузов.– М.: Высш. шк., 1989. – 384 с. Энциклопедия, 1983. – 588 с.
2. Химический энциклопедический словарь: Гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 588с.
3. Абдрахимов В.З. Влияние фазового состава на долговечность керамической облицовки самаркандского ансамбля Шахи-Зинда // Стекло и керамика. – 2012. – №3. – С. 38–40.
4. Minghua Wang, Chao Li, Yuchun Zhai. Sorption-Desorption Behavior of CO₂ on Ca₃Si₂O₇ Absorbent // 2010 The Second China Energy Scientist Forum. Scientific Research. P. 315–319.
5. Трусов Б.Г. Программная система TERRA для моделирования фазовых и химических равновесий в плазмохимических системах. 3-й Международный симпозиум по теоретической и прикладной плазмохимии. Сб. материалов. – Т.1. – Иваново, 2002. – С. 217–220
6. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочное издание: Т.1, Кн1. / Гурвич Л.В., Вейц И.В., Медведев В.А. и др. – М.: Наука, 1978–1982.

УДК 5020-926

Минеральные порошки из вторичных продуктов ТЭЦ г. Бишкека в составе асфальтобетонных покрытий

Н.Ж. МАДАНБЕКОВ, Б.Ж. ОСМОНОВА,
Кыргызская Республика, г. Бишкек. E-mail: osmonova_b@mail.ru.

The results of chemical compound of ash of heating and power station of bishkek are presented in the article. The results of ash using as mineral dust when preparing asphaltic concrete mix were studied. Physical and mechanical properties of asphaltic concrete produced by common technology and using ash as mineral dust were presented in the article.

Среди важнейших проблем нашего времени особое внимание во всем мире уделяется вопросам окружающей нас природы. Бурное развитие промышленного производства, непрерывная концентрация людей в городах, быстрый рост населения на Земле усилили отрицательное воздействие на естественное состояние природы.

По мере ускорения темпов научно-технического и технологического прогресса воздействие людей на природу становится все более мощным. И в настоящее время оно уже соизмеримо с действием природных факторов, что приводит к качественному изменению соотношения сил между обществом и природой. На современном этапе развития человечество поставлено перед фактом возникновения в природе необратимых процессов, новых путей перемещения и превращения энергии, а также вещества. В природу внедряются все больше и больше новых веществ, чуждых ей, порой сильно токсичных для организмов. Часть из них не включается в естественный круговорот и накапливается в биосфере, что приводит к нежелательным экологическим последствиям.

Накопленные отходы от производственных продуктов, обуславливая высокий уровень загрязнения литосферы, гидросферы и атмосфе-

ры, способствуют повышению заболеваемости людей, животных, ускорению коррозии машин, механизмов и металлического оборудования, снижению урожайности и площадей сельскохозяйственных культур, а также продуктивности животноводства, ускоренному и нерациональному использованию природных ресурсов и энергии, ухудшению многих свойств экологических систем, гибели некоторых уникальных видов животных и растений.

Наибольшую опасность для биосферы представляют вторичные продукты производства и потребления, некоторые из них даже в малой дозе могут сильно нарушить ход естественных процессов.

С развитием производства резко возрастает количество вторичных продуктов производства, что свидетельствует о несовершенстве современной технологии. Наиболее рациональный путь уменьшения производственных вторичных продуктов и загрязнения природной среды – совершенствование технологических процессов, способствующих комплексной переработке в новые продукты или сырьё для повторного использования.

В Кыргызстане интенсивно растет промышленное и сельскохозяйственное производство, с

Таблица 1. Химический состав золы ТЭЦ г. Бишкека.

№ п/п	Наименование пробы	Химические окислы в %							
		I							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п	Σ
1.	Зола 1	53,13	23,58	6,48	3,39	2,28	0,09	9,33	99,05
2.	Зола 2	51,57	21,87	3,70	3,09	1,24	1,47	13,83	97,91
3.	Зола 3	52,10	26,48	4,32	3,68	0,66	0,55	10,88	98,67
4.	Зола 4	47,65	25,20	7,15	6,72	1,37	0,72	9,14	98,91
5.	Зола 5	55,06	26,50	4,60	3,72	1,68	0,62	6,57	98,76

Таблица 2. Физико-механические свойства образцов асфальтового бетона

Показатели	По ГОСТ 9128-2009	Макс. значения	Миним. значения	Среднее значение
Средняя плотность, г/см ³	2,2	<u>2,39</u>	<u>2,38</u>	<u>2,39</u>
		2,39	2,36	2,37
Водонасыщение, %	от 1,0 до 2,5	<u>2,5</u>	<u>2,2</u>	<u>2,3</u>
		2,6	2,2	2,4
Набухание, %	не более 1,0	<u>1,10</u>	<u>0,86</u>	<u>0,98</u>
		1,14	0,86	0,99
Предел прочности при сжатии при темп. 0°C, МПа	до 13,0	<u>12,6</u>	<u>10,3</u>	<u>11,4</u>
		12,8	10,4	11,6
при -20°C, при -50°C	-	-	-	-
Водостойкость	не менее 0,85	<u>0,90</u>	<u>0,82</u>	<u>0,87</u>
		1,03	0,86	0,92

Примечание: в числителе даны значения для образцов, изготовленных по обычной технологии; в знаменателе – с использованием золы в качестве минерального порошка.

каждым годом расширяется география транспортных перевозок, в структуре которых в силу особенностей горной республики главенствующая роль принадлежит автомобильному транспорту.

Расширение транспортной сети, строительство новых, реконструкция существующих автомобильных дорог являются важными хозяйственными и социальными задачами республики, вытекающими из основных направлений экономического и социального развития нашего государства.

Наиболее распространенными и экономичными дорожными покрытиями в условиях Кыргызстана являются асфальтобетонные. Естественно, совершенствование приготовления асфальтобетонных смесей, технологии их укладки, снижение стоимости и увеличение срока службы таких покрытий являются повседневными задачами в дорожном строительстве.

Обследование состояния покрытий в условиях их эксплуатации показывает, что основной

причиной преждевременного разрушения являются глубокие физико-химические и деструктивные изменения, усиливающиеся по мере отклонения параметров технологии укладки асфальтобетона от оптимальных [1,2].

Одним из факторов оптимизации технологии производства асфальтобетона является выбор рационального состава компонентов асфальтобетонной смеси, предусматривающий в их числе производственные и вторичные продукты местного производства.

В настоящей работе также ставятся задачи исследования таких проблем, как увеличение экологичности, прочности и долговечности асфальтобетонных покрытий путем рационального подбора составляющих материалов с применением побочных и вторичных продуктов местного производства.

Нами изучены технологические возможности получения асфальтобетона с заданными свойствами с применением вторичных минеральных

продуктов при производстве электроэнергии в городе Бишкеке.

Исследуемые золы были отобраны из разных мест золовых отвалов.

Химический состав золы приведен в табл. 1.

Плавкость золы составляет около 1200–1250⁰ С. Удельная поверхность – 2230–2500 см²/г. Модель активности $M_g = 0,425$. Используемые золы гидроудалений Бишкекской ТЭЦ в качестве минерального порошка при приготовлении асфальтобетонных смесей дают возможность применять битум низкой вязкости и обеспечить при этом высокие показатели механической прочности асфальтобетона. Минеральный порошок из золы гидроудалений при добавках до 5 % значительно уменьшает угол смачивания минеральных частиц битумными вяжущими, создает условия для повышения гомогенности смеси. В процессе лабораторных исследований выявлено, что минеральные порошки, получаемые из золы ТЭЦ г. Бишкека, по свойствам не уступают традиционным. Асфальтобетон с примененной в качестве минерального порошка дисперсной золой ТЭЦ соответствует требованиям ГОСТ 9128-2009, что видно из табл. 2.

Изучение микроструктуры асфальтового бетона показало, что при применении золы ТЭЦ г. Бишкека в качестве минерального порошка дает достаточно плотную структуру конгломерата с увеличенной суммарной поверхностью минеральных частиц. При вовлечении в активную работу максимально возможного числа минеральных частиц, а следовательно, большой сум-

марной поверхности твердую фазу существенно улучшают показатели механической прочности покрытий и их устойчивость к действию гидрофизических факторов. Предварительные данные свидетельствуют о значительно большей эффективности применения активированной битумной эмульсией золы ТЭЦ в качестве минерального порошка в асфальтобетоне /2/.

Выводы. Целесообразное использование вторичных продуктов производства ТЭЦ г. Бишкека позволяет решить следующие народно-хозяйственные задачи Кыргызской Республики:

- пополнить ресурсы дорожно- и аэродромно-строительных материалов;
- создать реальные условия для экономии таких дефицитных материалов, как минеральный порошок в составе асфальтобетона.

Литература

1. *Сыдыков Т.С., Сартбаев М.К.* Научно-технический прогресс в дорожном строительстве. – Фрунзе: Илим, 1984. – 132 с.
2. *Сыдыков Т.С., Абеков Т.У.* Переработка побочных продуктов промышленности и охрана окружающей среды. – Фрунзе, 1984. – 76 с.
3. *Сыдыков Т.С., Жумашева З.Н.* Использование некоторых горных осыпей, золы Бишкекской ТЭЦ и битума нефтяного для приготовления искусственного камня // Сб. научных докладов международной научно-практической конференции, посвященной Международному году гор. – Бишкек, 2002. – 241с.

СЕЙСМОЛОГИЯ И МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД

УДК 551. 432(575.2) (04)

**Локализация гравитационных геосистем (обвалов и оползней)
Кыргызского Тянь-Шаня
Часть 2**

С.М. АХМЕДОВ,
с.н.с. Института геологии НАН КР, отдел географии

It is analyzed materials of long lasting researches. It is present the scheme classification and concentration rockslide and landslides.

Анализ распространения и локализации обвалов и оползней проводился по материалам Геоморфологической карты 1:500 000 масштаба, изданной в 1989 году, в серии Природные ресурсы Кыргызской ССР [1]. Материал постоянно дополнялся и обновлялся. Однако следует отметить, что образование гравитационных форм рельефа – процесс непрерывный, и представленные здесь количественные данные могут быть уже другими. Но общее представление о распространении обвалов и оползней в Кыргызстане они дают.

Горизонтально-пространственный анализ связан с выводами геологического (вещественного), тектонического и антропогенного анализов. Географически, по широте распространения гравитационных форм рельефа Тянь-Шань чётко делится на две части – восточную и западную. Граница между частями проходит примерно по подножью склона Ферганского хребта, обращённого к Внутреннему Тянь-Шаню. Если в восточной части из-за более высокого гипсометрического положения, меньшего площадного распространения мезозойских пород и меньшей плотности населения преобладают площади с гляциальными и мерзлотными формами рельефа, а районы с массовым распространением гравитационных форм встречаются в виде островов, то в западной части

всё наоборот. В западной части районы с широким развитием гравитационных образований занимают больше половины территории, и районы с отсутствием гравитационных образований в ней теряются. Специфика районов определялась по преобладанию тех или иных гравитационных форм рельефа (рис.1).

Восточная часть

1. Сары-Джазский обвальный район охватывает бассейн одноимённой реки. Обвалы исключительно природного происхождения, которые приурочены к зонам древних и новейших, часто унаследованных разломов. Здесь они разбросаны в виде одиночных или парных форм [2].

2. Восточное замыкание Иссык-Кульской котловины. Оползне-обвальный район. Имеет ряд сходных черт с районами гравитационных образований Ферганского хребта. Во-первых, здесь наблюдаются выходы красноцветов палеоген-неогенового возраста, дающих многочисленные оползневые проявления. Во-вторых, это один из наиболее увлажнённых районов Иссык-Кульской области. И в-третьих, в связи с разработкой угольного месторождения Джергалан значительна антропогенная нагрузка на рельеф района. Генезис гравитационных образований смешанный – техногенно-природный. Обвалы не характерны [3].

3. Чон-Кеминский обвальное-оползневый район насчитывает около 30 гравитационных образований современного и древнего заложения, преимущественно сейсмогенного происхождения. Гравитационные образования тяготеют к северному склону Кюнгей Ала-Тоо, который служит левым склоном долины реки Чон-Кемин.

4. Южный склон Кюнгей Ала-Тоо. Обвальное-оползневый район, насчитывающий свыше восьмидесяти гравитационных образований. Незначительное количество оползней в бассейнах рек Кабырга-Чоктал. Гравитационные образования маркируют сгущения разрывных нарушений субширотного простирания. Встречаются как древние, так и современные обвалы и оползни. Генезис природный, сейсмогенный.

5. Болгартский оползневый-обвальный район охватывает верховья реки Болгарт и левобережье реки Бурхан. Гравитационные образования района мало изучены. Оседлого населения здесь нет. Генезис гравитационных образований природный. Обвалы в основном приурочены к массиву, разделяющему Бурхан и Болгарт у их слияния [4].

6. Западное окончание хребта Тескей Ала-Тоо. Небольшой по площади и количеству образований обвальное-оползневый район. Меньше десятка древних обвалов сосредоточено в бассейне реки Турасу. Обвалы природно-сейсмогенного происхождения.

7. Кара-Куджурский обвальное-оползневый район охватывает часть южного склона хребта Тескей Ала-Тоо, в пределах правого склона долины реки Каракуджур, в её среднем течении. Насчитывает пять сейсмогенных современных и древних обвальных тел, сложенных из валунов шарпылдакской свиты и обломков палеозойских гранитов. Объём обвалившихся пород колеблется в пределах от 100 т. м³ до 350 млн. м³, мощность – от 10 м. до 100 м.

8. Нарын-Экинарыйнский оползневый район, небольшой по размерам, включает несколько оползневых тел. Он расположен на правом склоне долины реки Нарын при слиянии с Эки-Нарыном. Район попадает в зону влияния линеамента, проходящего через Джалджирский обвальное-оползневый район, в месте его пересечения с Кокджертинским разломом. Оползни имеют смешанный климатогенно-сейсмогенный генезис.

9. Джалджирский обвальное-оползневый район находится в зоне влияния одного из транстань-шаньских, субширотных, секущих линеаментов, фактически маркируя его. Состоит из громадного обвала и серии мелких сопутствующих. Район расположен в

верхнем течении реки Джалджир с сезонным населением. Древние гравитационные образования сейсмогенного происхождения.

10. Чуйско-Шамсинский оползневый-обвальное-оползневый район пространственно охватывает нижние части северного склона Киргизского хребта, местами заходя в его глубь. Западная часть района отличается от восточной части как в геологическом (вещественном), тектоническом, так и гравитационном отношении. В восточной части, в бассейне реки Шамши и долинах смежных рек, наблюдается основная масса древних сейсмогенных обвалов. К западу район сужается. Здесь преобладают оползневые формы климатогенного происхождения. В пределах района А.М. Корженков [5] насчитывает шесть палео-сейсмодислокационных участков. Самый значительный из них, Кызылсу-Аламединый, основу которого и составляет долина реки Шамши. В районе наблюдается около 200 обвалов и оползней. Чуйская долина – одна из наиболее населённых в Северном Тянь-Шане. Велико влияние антропогенного фактора. Здесь встречаются гравитационные образования смешанного генезиса и даже чисто антропогенного (техногенного).

11. Байбиче-Аламышский обвальное-оползневый район насчитывает около десятка древних сейсмогенных образований, сериями по два или три, свалившихся с коротких, оборванных разломами южных склонов, хребтов Аламыш, Кара-Тоо, Байбиче-Тоо и горы Карача.

12. Западно-Кёкёмеренский обвальное-оползневый район охватывает южные склоны Киргизского хребта, северные склоны хребтов Кара-Мойнок, Джумгал-Тоо, там, где они служат склонами долины реки Западный Кёкёмерен, в её среднем течении. Обвалы и оползни преимущественно сейсмогенного происхождения, в количестве свыше 20.

13. Обвальное-оползневый район верховьев реки Орто-Куганды, густо и в разных направлениях разбит разломами. Район незначителен по площади и количеству гравитационных образований, преимущественно сейсмогенного происхождения, упавших с восточных и северных склонов хребтов Ойгаинг и Джумгал-Тоо.

14. Суусамырский обвальное-оползневый район охватывает нижние части южных коротких склонов Киргизского и Таласского хребтов и часть днища одноимённой долины. Район с преимущественно сезонным населением. Здесь разбросано около 20 –30 древних и современных гравитационных образований естественного, ча-

ще сейсмогенного происхождения. Встречаются площади с солифлюкционными образованиями.

15. Сандыкский обвально-оползневый район окаймляет Суусамырскую долину с юга. На северных склонах Суусамырского, Сандыкского хребтов и Джумгал-Тоо насчитывается до 20 обвалов и оползней, схожих по возрасту и происхождению с гравитационными образованиями Суусамырского района.

16. Минкуш-Нарынский обвально-оползневый район, интенсивно разбитый разломами, с выходами мезозойских пород, с осёдлым населением, занимает склоны долин рек Мин-Куш, Кекемерен, Нарын (от устья Кекёмерена и до входа в Кетмень-Тюбинскую котловину), а также склоны Толук-Сарагатской впадины. До сотни обвалов и оползней самого различного размера, возраста и генезиса, от естественных сейсмогенного и климатогенного до смешанных антропогенно-климатогенных, тектонико-климатогенно-антропогенных, обрывают склоны и водоразделы окружающих хребтов и поднятий.

17. Западно-Акшийракский оползнево-обвальный район занимает склоны одноимённого хребта. Преобладают оползневые образования, которые сосредоточены на юго-восточных и северо-западных склонах, где они смещают кайнозойские породы. На западе район примыкает к разуплотнённой зоне Таласо-Ферганского разлома, где в верховьях притоков реки Кугарт имеется несколько древних обвалов.

16. Один из самых мощных на Тянь-Шане древних обвалов – Бешколь – упал с северного короткого склона хребта и был вызван подвижками по Западно-Акшийракскому разлому. Обвалы здесь, как правило, древние и сейсмогенные, а оползни моложе и преимущественно климатогенные. Всего в районе насчитывается до 30 гравитационных форм.

18. Обвально-оползневый район хребта Джаман-Тоо так же, как Западно-Акшийракский, с запада примыкает к зоне Таласо-Ферганского разлома и охватывает северные склоны одноимённого хребта и южные склоны Байбиче-Тоо. Здесь также наблюдаются выходы мезозойских пород. Население немногочисленно. Гравитационные образования естественного происхождения, в количестве до 40.

19. Таласский обвальный район. Древние обвалы приурочены к ослабленным зонам разломов, секущих северный склон одноимённого хребта. Они встречаются на склонах в верхних и средних

течениях рек – левых притоков реки Талас. Здесь насчитывается до 20 древних сейсмогенных гравитационных образований.

20. Узунахматский обвально-оползневый район. Свыше 30 сейсмогенных и климатогенных гравитационных образований разбросано по склонам бассейна реки Узунахмат [6].

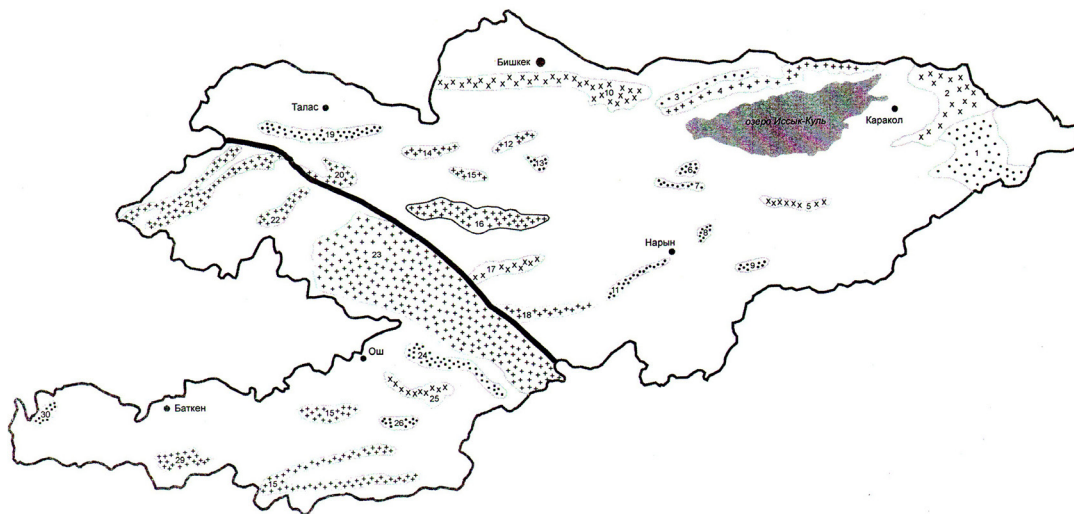
Западная часть

21. Чаткальский обвально-оползневый район характеризуется широким распространением древних обвальных и оползневых сейсмогенных форм. Свыше 60 гравитационных форм рельефа располагается на правом и левом бортах основной реки Чаткал и в бассейнах ее притоков: Сандалаш, Терс, Куль-Бешсай, Майдантал, Карабузук и др. [7].

22. Сары-Челекский обвально-оползневый район охватывает юго-восточный склон Чаткальского хребта, в пределах бассейнов стекающих с него рек – Падыша-Ата, Итокар, Афлатун, Ходжа-Ата, Кара-Суу, Кызыл-Суу и Турдук. Основу района составляют обвалы бассейна реки Ходжаата, где их насчитывается свыше 20. Обвалы древние, сейсмогенные. Оползни встречаются как сейсмогенные, так и климатогенные. Всего в районе свыше 40 гравитационных образований.

23. Ферганский обвально-оползневый район – самый большой по площади и количеству гравитационных форм рельефа. В пределах юго-западного склона Ферганского хребта он протягивается от реки Нарын до сочленения с Алайским хребтом. Значительная часть из 2,5 тысячи гравитационных образований [8], которые зарегистрированы в западной части Тянь-Шаня, приходится на этот район. Древние обвалы приурочены к зонам тектонических нарушений в огромном поле выходов мезозойских пород. В их телах преобладают обломки юрских конгломератов, песчаников, аргиллитов и алевролитов. После обвалования мезозойские отложения меняют возраст и становятся составной частью кайнозойских (четвертичных) пород. Поэтому изначально, до общего поднятия гор, поле выходов мезозойских пород было гораздо шире. В процессе поднятия за счёт сейсмогенных, климатогенных и в современное время антропогенных (техногенных) факторов значительная часть мезозойских пород была сброшена в обвалах, оползнях и смыва. В гребневых частях хребтов Узгенском, Серюндёбё, Кульдамбес и др. – отрогов основного поднятия Ферганского хребта, обнажились более древние палеозойские породы.

Схема локализации обвалов и оползней Кыргызского Тянь-Шаня



Номера районов в тексте

Рис. №1

Таблица 1

Процессы	Формы рельефа	Возраст	Главный генетический фактор	Косвенные генетические факторы первого порядка	Косвенные генетические факторы второго порядка
относительно быстро-протекающие	сейсмодетформации сейсмодислокации	современные древние	гравитация	эндогенно-гравитационный рельеф	сейсмогенный
	камнепады, обвалы, лавины, и др.	современные древние сезонные		экзогенно-гравитационный рельеф	климатогенный антропогенный (техногенный)
относительно медленно-протекающие	оползни, оплывины, солифлюкция, крип, осыпи, шлейфы, каменные реки и моря, курумы и др.	современные древние сезонные			

Классификационная схема

Современные оползневые проявления тяготеют к меловым (мергели, глины) и кайнозойским (глины, лёссы) отложениям. Побудительными причинами оползневых процессов выступают климатические проявления (обильные затяжные дожди, многоснежные зимы) и антропогенная (техногенная) деятельность. Процесс разрушения и сноса мезозойских пород продолжается.

24. Карадарьинский оползневый район расположен на левом берегу одноимённой реки.

Практически весь водораздельный склон, между реками Карадарья и Куршаб, сползает в долину реки Карадарья. Оползни расположены очень густо, часто переходят один в другой так, что разделить и подсчитать их количество не представляется возможным. Оползни климатогенного и антропогенно (техногенного)-климатогенного происхождения.

25. Гульчинский оползнево-обвальный район приурочен к склонам, окружающим Лягянско-

Гульчинскую впадину, и склонам, окаймляющим дорогу Ош – Гульча в районе перевала Чигирчик. Обвалы древние, как правило, сейсмогенные, а оползни – современные климатогенные, антропогенно (техногенно)-климатогенные.

26. Талдыкский обвальный район расположен в пределах склонов одноимённого хребта. В нём насчитывается около десятка сейсмогенных гравитационных образований.

27. Алайский обвально-оползневый район. Основная масса сейсмогенных обвалов, сериями по два-три, рассредоточена на обращённых в долину склонах Алайского и Заалайского хребтов, в зонах региональных разломов, секущих эти склоны. Большинство оползней сосредоточено в западной части района, на левом борту основной реки, от долины реки Алтындары и до границы района. Всего здесь наблюдается до 60 древних и современных сейсмогенных и климатогенных гравитационных форм.

28. Кичик-Алайский обвально-оползневый район занимает пространства на разбитом разломами, длинном склоне одноимённого хребта, в пределах бассейнов рек Чаувай, Абширсай, Чиль, Чагме, Кыргыз-Ата, Шанкол и Хосан. Преобладают древние сейсмогенные образования, общее количество гравитационных образований около 20 – 25.

29. Сохский обвально-оползневый район занимает склоны и врезы в пределах верховьев одноимённой реки. В количественном отношении между обвалами и оползнями примерно паритет. Всего насчитывается до 15–20 гравитационных образований сейсмогенного, климатогенного и смешанного происхождения.

30. Сулюктинский оползневый район занимает небольшую территорию и выделяется серией гравитационных образований антропогенного генезиса, связанного с разработками полезных ископаемых.

Классификационный анализ. Существует множество классификаций гравитационных образований – по возрасту, мощности тел обвалов и оползней, по объёму смещённых пород, по морфологии, по конфигурации склонов, по механизму образования, по форме и отношению к напластованию пород и т.д. В основу таких классификаций заложены отдельные характеристики гравитационных образований, которые позволяют группировать, не отражая всего их многообразия и в то же время единства. В результате выделяются группы гравитационных образова-

ний, характерные и распространённые в одних, но не характерные или совсем отсутствующие в других районах. Каждый исследователь создаёт свою собственную классификацию, сообразную региональным особенностям гравитационных форм рельефа, что приводит к хаосу многообразия оригинальностей, не поддающемуся систематизации. На основе многолетних исследований картирования и наблюдений, вышеизложенных генетического, временного и других видов анализа предлагается классический историко-генетический принцип систематизации гравитационных образований (табл. №.1). Выделяются основной рельефообразующий фактор (гравитация) и ряд второстепенных (косвенных) разных порядков по степени влияния на процесс образования форм рельефа. Все существующие косвенные факторы объединены в две большие группы первого порядка – эндогенно-гравитационные и экзогенно-гравитационные [9].

Очень часто формы рельефа, образованные эндогенно-гравитационными факторами, в региональной научной литературе не совсем верно называют сейсмодислокациями и сейсмодифформациями. Эти термины уже используются в военном деле (дислокация войск), СОПРОМАТе (деформация – изменение формы твёрдого тела под действием внешней силы: сжатие, изгиб, кручение и т.д.) и, собственно, геологии (дислокация – нарушение первичного залегания пласта). Дислокация (dislocation фр.) и деформация (deformatio лат.) – это слова, обозначающие перемещение вообще и изменение вообще – соответственно [10]. Такие же, как глаголы взять, убрать, перенести и т.д. Глаголы обозначают процессы, а не результаты процессов. В сочетании с приставкой сейсмо-, которая сама по себе тоже глагол (трясти), сейсмодислокация и сейсмодифформация дословно переводятся как тряхи-перемещать и тряхи-изменять. Это тоже глаголы. Но обозначают они группу форм рельефа, которые по сути своей являются существительными. Рациональнее называть эндогенно-образованные гравитационные формы просто и понятно – сейсмогенными (прилагательным, которое прилагается к существительному).

Как правило, к эндогенно-гравитационным относятся относительно быстро протекающие процессы и формы, ими образованные. К экзогенно-гравитационным – соответственно относительно медленные процессы и образованные ими формы.

В возрастном отношении выделяются три градации – древние (плейстоценовые), современные (голоценовые) и сезонные [9, 11].

Такая схема даёт нам возможность системно описывать гравитационные формы рельефа. В самом названии гравитационного образования заложены сведения о скорости его образования (обвал, камнепад и т.д. – быстрообразуемые формы; оползень, солифлюкция и т.д. – медленнообразуемые формы). Указываются возраст гравитационной формы рельефа и последний косвенный генетический фактор второго порядка, который непосредственно служил причиной его образования. Например: древний сейсмогенный обвал (оползень), или современный климатогенный обвал (оползень). При смешанном происхождении определение может выглядеть так – современный климатогенно-антропогенный (техногенный) обвал или оползень и т.д. То есть даётся комбинация со сведениями, в которых отражены название, возраст и генезис формы. Далее таблицу можно расширить и отразить в ней любые другие характеристики о механизме образования, гипсометрии тела и стенке отрыва образования, вещественном составе тела и стенке отрыва, его морфологии – длине, ширине, мощности, площади, ступенчатости, водоупорных свойствах, стабильности и т.д. Собрать как можно больше всевозможных сведений (характеристик), которые помогут либо ликвидировать (разгрузить) образование, если оно опасно или мешает, либо вовлечь его в хозяйственное использование.

Такую унифицированную, гибкую классификационную схему можно далее совершенствовать.

Прогноз. Основная цель прогноза – это ответить на два вопроса: где и когда произойдёт формирование гравитационной формы рельефа. Соответственно прогноз распадается на две части – пространственный прогноз и временной прогноз. Если на первую часть, используя метод аналогий и результаты антропогенного, геологического, тектонического и др. анализов, ответить достаточно точно и определить районы будущего возникновения гравитационных процессов можно, то на вторую часть, с точностью до года, месяца, дня и часа, проблематично и практически невозможно. В мировой практике прогнозов гравитационных явлений точный временной прогноз неизвестен. Гравитационное перемещение горных пород всегда внезапно. Временной прогноз – это, по сути, прогноз времени срабатывания спуско-

вых механизмов в виде активизации косвенных гравитационно-рельефообразующих факторов – сейсмического и климатического. Нужно давать точный прогноз либо землетрясения, либо обильных затяжных осадков в гравитационно-опасном районе. Таких прогнозов ещё никто не научился делать. Более или менее точный пространственно-временной прогноз можно дать, только если спусковым механизмом служит субъективный фактор – деятельность человека.

Во всех других случаях если населённый пункт, дорога и т.д. находится в окружении достаточно крутых склонов, сложенных глинистыми, мергелистыми, лёссовидными красноцветами мела, палеогена или сероцветами неогена и плейстоцена, то временной прогноз сводится к временному словосочетанию – рано или поздно. Рано или поздно, даже с учётом эффекта запаздывания, произойдет быстрое или медленное, но неотвратимое смещение горных пород, которое может вызвать катастрофические последствия в антропогенном ландшафте, там, где он есть, и привести к человеческим жертвам. В сезонно-населённых или вообще безлюдных районах гравитационные процессы как катастрофа не воспринимаются.

Территории (пространственный прогноз) гравитационно опасные давно известны и исследуются. Разработаны и созданы серии карт, на которых обвалы и оползни детально отображены. Известны населённые пункты и коммуникации, расположенные в опасных зонах, и курс, взятый ещё со времён советской власти на отселение населения из опасных зон, – правильный.

Поэтому, используя метод от противного, нужно исследовать рельеф с целью поиска безопасных в гравитационном отношении площадок, куда можно подвести воду, дороги и другие коммуникации и куда можно отселить людей. Нужно вести исследования для создания карт гравитационно-безопасных территорий.

Литература

1. Качаганов Ш., Ахмедов С.М., Фомина Т.В., Санькова В.П., Гончарова Г.В. Природные ресурсы Киргизской ССР. Геоморфология. Карта масштаба 1:500 000. – Омск: Изд.-во ГУГК, 1989.
2. Утиров Ч.У. Сейсмодислокации бассейна реки Сары-Джаз // Детальное сейсмическое районирование Восточной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988. – С.192–196.

3. *Абдрахматов К.Е., Чедия О.К., Лемзин И.Н.* Сейсмодислокации Восточного Прииссыккуля // Детальное сейсмическое районирование Восточной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988. – С. 184–192.
4. *Сыдыков Дж.* Геоморфология и палеогеография бассейна реки Малый Нарын. – Фрунзе: Илим, 1989. – С.166.
5. *Корженков А.М.* Сейсмология Тянь-Шаня (в пределах территории Кыргызстана и прилегающих районов). – Бишкек: Илим, 2006. – 287 с.
6. *Корженков А.М.* Сейсмодислокации бассейна реки Узунахмат – одно из проявлений Таласо-Ферганской сейсмогенерирующей зоны // Изв. НАН КР (Эхо науки). – 1997. – С. 30–35.
7. *Лемзин И.Н.* Геоморфология и палеогеография Чаткальской впадины в кайнозое. – Фрунзе: Илим, 1988. – С. 90.
8. *Кошоев М.А.* Опасные природные явления Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 1996. – 125 с.
9. *Ахмедов С.М., Атаканов У.А.* Экологический анализ пространственно-временных закономерностей обвалов и оползней Тянь-Шаня // Геодинамика, металлогения, полезные ископаемые и геоэкология. – Бишкек, 1999. – С. 227 – 232.
10. Словарь иностранных слов. – М: 1955. – 219–285 с.
11. *Ахмедов С.М.* Геосистемный анализ обвалов и оползней в Иссык-Кульской области и долине Чон-Кемин // Известия НАН КР. – 2003. – №4 – С.148 – 150.

УДК 550.34

Исследование динамической модели процессов деформации горных массивов в период подготовки сильного землетрясения

Р.О. ОМОРОВ – член- корр. НАН КР,
 М.О. ОМУРАЛИЕВ – канд. геол.- минер. наук,
 А.А. ЗЕМЛЯНСКИЙ – канд. физ.- мат. наук

Obtained data by a strainmeter placed within the Chunkurchak active fault zone (in the Ala-Archa river valley) allow one to analyze the level of the rockmass fragment's sustainability. The classical method of A.M. Lyapunov is used for binary control of massive building structures' sustainability level. Two-dimensional dynamic model in phase space is proposed, which allows one to describe and predict the behavior of the rock mass. Mechanics-and-digital method to estimate the rock mass sustainability level is presented in the paper. The method represents a fragment of the rock mass in the form of two-dimensional dynamical system with using the experimental data recorded by the strainmeter. Numerical solutions of dynamical systems, and construction of the special points of the phase portraits that correspond to sustainability levels of the massif, are implemented by using the proposed computer algorithms.

Литосфера и ее отдельные части (земная кора, верхняя мантия, слои земной коры, горные

массивы) – открытые динамические нелинейные системы, которые обмениваются между собой и с

окружающей средой веществом и энергией [1-2]. Динамическая нелинейная система обычно находится на различных уровнях устойчивости.

Методикой определения уровня устойчивости горных массивов является алгоритм, при котором основной двумерный массив экспериментальных данных [3, 16] исследуется плавающим (движущимся) двумерным окном калибровочной матрицы, фиксирующим динамику переходного процесса устойчивости фрагментов участка земной коры в области подготовки сильного землетрясения.

Для определения коэффициентов уравнений динамической системы [12, 13], учитывая зависимость по времени, оценивались связи приращений перемещений север – юг и восток – запад перед Суусамырским землетрясением (1992, M=7,3). По данным деформографа на станции «Алаарча», расположенной в пределах зоны Чункурчакского активного разлома.

U :=	0	1		V :=	0	1
0	1	0.54		0	1	0.841
1	2	-0.416		1	2	0.909
2	3	-0.99		2	3	0.141
3	4	-0.654		3	4	-0.757
4	5	0.284		4	5	-0.959
5	6	0.96		5	6	-0.279
6	7	0.754		6	7	0.657
7	8	-0.146		7	8	0.989
8	9	-0.911		8	9	0.412
9	10	-0.839		9	10	-0.544
10	11	4.426 · 10 ⁻³		10	11	-1
11	12	0.844		11	12	-0.537
12	13	0.907		12	13	0.42
13	14	0.137		13	14	0.991
14	15	...		14	15	...

U, V – приращения перемещений север – юг и восток – запад фрагмента горного массива, зарегистрированные деформографом.

Методика определения уровня устойчивости горного массива заключается в возможности создания уравнений динамической системы [4, 5, 6, 9], отражающих в ортогональных направлениях поведение исследуемых фрагментов.

Произведем разложение аппроксимированных функций в ряд Маклорена при нулевых значениях. Первая функция [7, 8] приращений перемещений север – юг и восток – запад будет выглядеть следующим образом:

$$F(u, v) = \sqrt{u^2 + v^2}.$$

Ее производные по направлениям:

$$\frac{d}{du} F(u, v) \rightarrow \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}}; \quad \frac{d}{dv} F(u, v) \rightarrow \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}}.$$

Вторая функция горизонтальных и вертикальных приращений перемещений примет вид:

$$\Phi(u, v) = a \tan\left(\frac{v}{u}\right)$$

$$\frac{d}{du} \Phi(u, v) \rightarrow -\frac{v}{u^2 \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)}; \quad \frac{d}{dv} \Phi(u, v) \rightarrow \frac{1}{u \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)}$$

Тогда матрица коэффициентов характеристического уравнения будет:

$$\begin{pmatrix} \frac{d}{du} F(u, v) & \frac{d}{dv} F(u, v) \\ \frac{d}{du} \Phi(u, v) & \frac{d}{dv} \Phi(u, v) \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}} & \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}} \\ -\frac{v}{u^2 \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)} & \frac{1}{u \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)} \end{pmatrix}$$

Детерминант будет выглядеть следующим образом:

$$L(x1, x2) = \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}} \cdot \frac{1}{u \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)} - \left[-\frac{v}{u^2 \cdot \left(\frac{v^2}{u^2} + 1\right)} \right] \cdot \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}}$$

$$L(x1, x2) = \left(u^2 + v^2\right)^{-1}$$

Подставляя аппроксимированные функции данных деформографа по ортогональным направлениям, получаем значение детерминанта при нулевых значениях функций:

$$L(x1, x2) = \frac{fit1(x1)}{\sqrt{fit1(x1) \cdot fit1(x1) + fit2(x2) \cdot fit2(x2)}} \cdot \frac{1}{fit1(x1) \cdot \left(\frac{fit1(x2)^2}{fit1(x1)^2} + 1\right)}$$

$$- \left[-\frac{fit2(x2)}{fit1(x1) \cdot \left(\frac{fit2(x2)^2}{fit1(x1)^2} + 1\right)} \right] \cdot \frac{fit2(x2)}{\sqrt{fit1(x1) \cdot fit1(x1) + fit2(x2) \cdot fit2(x2)}}$$

fit1(x1), fit2(x2) – аппроксимированные функции экспериментальных данных по осям координат.

Сумма коэффициентов первого уравнения μ(x1, x2) будет выглядеть следующим образом:

$$\mu(x1, x2) = \frac{fit1(x1)}{\sqrt{fit1(x1) \cdot fit1(x1) + fit2(x2) \cdot fit2(x2)}} + \frac{fit2(x2)}{\sqrt{fit1(x1) \cdot fit1(x1) + fit2(x2) \cdot fit2(x2)}}$$

$$\mu(x1, x2) = \frac{fit1(x1) + fit2(x2)}{\sqrt{fit1(x1)^2 + fit2(x2)^2}}$$

$$\mu(x1, x2) = 1.051.$$

Запишем характеристическое уравнение [8, 9] и его вычисленные корни:

$$\omega^2 - 1.051 \cdot \omega + 5.971 \times 10^{-3} = 0$$

(1.00452876970456303518 0.0057123029543696481547).

Предлагаемая нами методика позволяет определять с высокой точностью уровень устойчивости фрагмента горного массива на базе экспериментальных данных перемещений и скоростей, фиксируемых сейсмоприемниками или деформографами, GPS.

Методика определения уровня устойчивости и переходных процессов при наличии 20 пар экспериментальных приращений перемещений, полученных деформографом, калибруется массивом данных по 9 пар. Всего получается 11 «особых» точек фазового портрета: 1–9, 2–10, 3–11, ..., 11–20. Интегральными кривыми качественных решений во всех 11 случаях являются «особые» точки фазового портрета «устойчивый фокус». Бифуркационные режимы деформационного поведения горного массива определяются предельным переходом особых точек фазового пространства. В нижеприведенной схеме (рис.1) представлены типовые «особые» точки и математическая интерпретация представления коэффициентов – μ , L характеристического уравнения.

Методический прием заключается в рассмотрении и сравнении цифровых зависимостей функций приращений перемещений $U(t)$ и $V(t)$, определяющих правые части уравнений двумерной динамической системы последовательных калибровочных массивов обших экспериментальных данных.

Далее рассматриваются все диапазоны экспериментальных данных и определяется однозначно на каждом из них вид «особой» точки. Характеристические уравнения «особой» точки «устойчивый фокус» всех диапазонов характеризуются комплексными корнями, где действительная часть отрицательна.

Рассмотрим в качестве примера исследование уровня устойчивости массива экспериментальных данных 3–11.

1 0.5	1 3.8
2 0.5	2 3.5
3 0.5	3 4.2
4 0.5	4 4.1
5 0.8	5 3.9
6 0.6	6 4.0
7 1.1	7 0.5
8 0.6	8 3.6
9 1.0	9 3.2
10 0.5	10 3.9
11 0.9	11 2.7
12 0.6	12 4.0
13 1.2	13 3.9
14 0.6	14 3.7
15 0.5	15 3.4
16 0.7	16 4.1
17 0.5	17 4.1
18 0.7	18 4.0
19 0.6	19 3.9
20 1.2	20 0.5

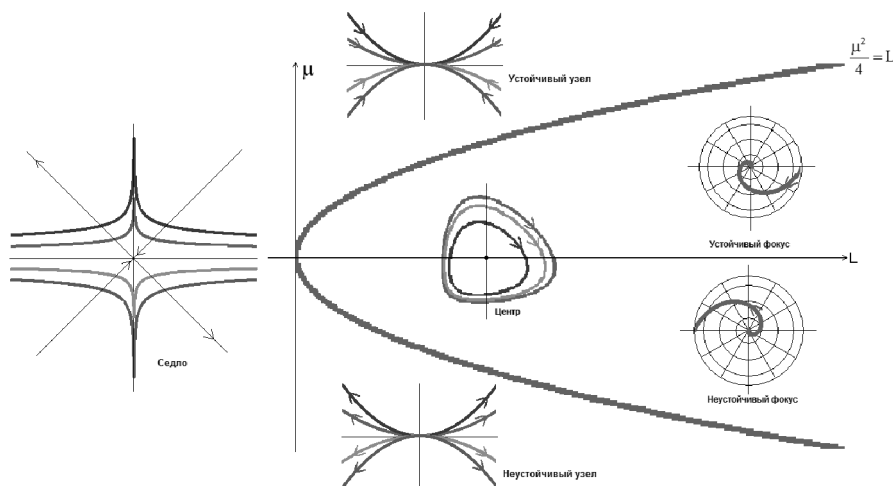


Рис. 1. Типовые «особые» точки фазового пространства

$$\phi = 0, \frac{\pi}{20}, \dots, 2\pi$$

$$\alpha 1 = 0.6$$

$$\beta 1 = 0.4$$

$$R1(\phi) = e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi}$$

$$R2(\phi) = 4 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \alpha 1}$$

$$R3(\phi) = 10 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \beta 1}$$

Графики этих функций приведены на рис. 2.

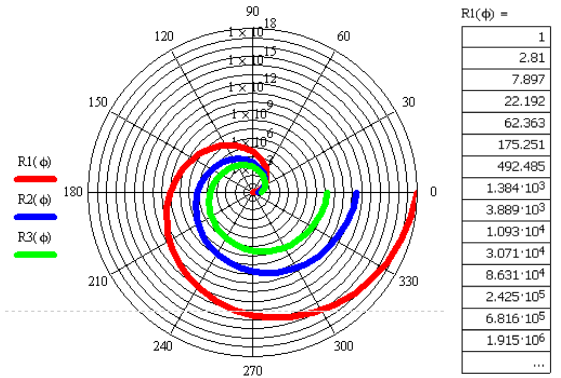


Рис.2. Графики уровня устойчивости массива экспериментальных данных 3–11

Исследование уровня устойчивости массива экспериментальных данных 4–12

1	0.5	1	3.8
2	0.5	2	3.5
3	0.5	3	4.2
4	0.5	4	4.1
5	0.8	5	3.9
6	0.6	6	4.0
7	1.1	7	0.5
8	0.6	8	3.6
9	1.0	9	3.2
10	0.5	10	3.9
11	0.9	11	2.7
12	0.6	12	4.0
13	1.2	13	3.9
14	0.6	14	3.7
15	0.5	15	3.4
16	0.7	16	4.1
17	0.5	17	4.1
18	0.7	18	4.0
19	0.6	19	3.9
20	1.2	20	0.5

$$\phi = 0, \frac{\pi}{20}, \dots, 2\pi$$

$$\alpha 1 = 0.6$$

$$\beta 1 = 0.4$$

$$R1(\phi) = e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi}$$

$$R2(\phi) = 4 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \alpha 1}$$

$$R3(\phi) = 10 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \beta 1}$$

Графики этих функций приведены на рис. 3. Исследование уровня устойчивости массива экспериментальных данных 12–20

1	0.5	1	3.8
2	0.5	2	3.5
3	0.5	3	4.2
4	0.5	4	4.1
5	0.8	5	3.9
6	0.6	6	4.0
7	1.1	7	0.5
8	0.6	8	3.6
9	1.0	9	3.2
10	0.5	10	3.9
11	0.9	11	2.7
12	0.6	12	4.0
13	1.2	13	3.9
14	0.6	14	3.7
15	0.5	15	3.4
16	0.7	16	4.1
17	0.5	17	4.1
18	0.7	18	4.0
19	0.6	19	3.9
20	1.2	20	0.5

$$\alpha 1 = 0.6$$

$$\beta 1 = 0.4$$

$$R1(\phi) = e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi}$$

$$R2(\phi) = 4 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \alpha 1}$$

$$R3(\phi) = 10 e^{\frac{\text{Im}(x_{i,1})}{\text{Re}(x_{i,1})} \phi \beta 1}$$

Графики этих функций приведены на рис. 4.

Все исследованные фазовые портреты – «устойчивый фокус». Сравняя значения табличных данных функции, определяющей график фазового портрета, контролируем переходный процесс.

Далее предлагаем контроль бифуркаций, сравнивая 3 первых калибровочных массива общего ряда 20 экспериментальных данных.

Определитель характеристического уравнения, диапазон 1–9

$$\begin{bmatrix} \frac{U_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} & \frac{V_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} \\ \frac{1}{V_{i,1} \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right]} & \frac{U_{i,1}}{(V_{i,1})^2 \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right]} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 0.142 & 0.99 \\ 0.28 & 0.04 \end{pmatrix}.$$

Ортогональные функции скоростей от времени.

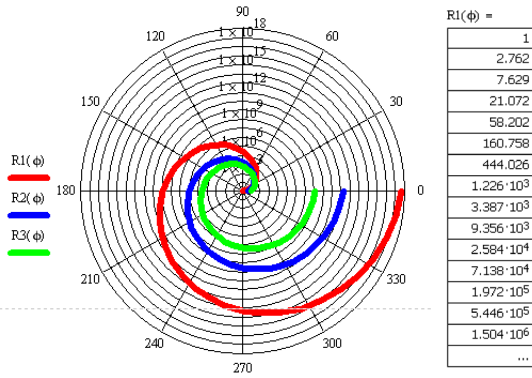


Рис.3. Графики уровня устойчивости массива экспериментальных данных 4–12

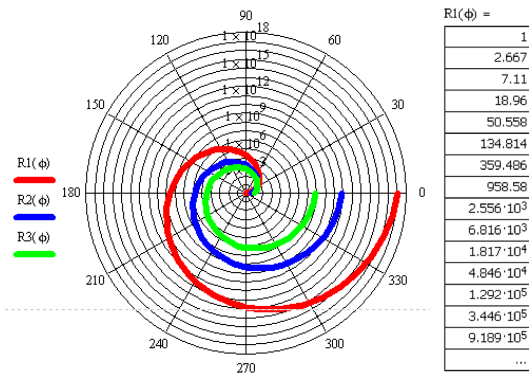


Рис.4. Графики уровня устойчивости массива экспериментальных данных 12 -20.

$$y(t) := C_0 \cdot e^{(\lambda 1) \cdot t} + C_1 \cdot e^{(\lambda 2) \cdot t}$$

$$x(t) := \frac{1}{R_{0,1}} \cdot \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) - \frac{R_{1,1}}{R_{0,1}} \cdot y(t)$$

Таблицы скоростей от времени, диапазон 1–9

y(t) =		x(t) =	
0	1.008	0	-0.553
1	0.598+0.035i	1	-0.35-4.999i · 10 ⁻³
2	0.353+0.041i	2	-0.23-5.932i · 10 ⁻³
3	0.208+0.037i	3	-0.152-5.273i · 10 ⁻³
4	0.122+0.029i	4	-0.101-4.162i · 10 ⁻³
5	0.071+0.021i	5	-0.067-3.076i · 10 ⁻³
6	0.042+0.015i	6	-0.045-2.179i · 10 ⁻³
7	0.024+0.011i	7	-0.03-1.5i · 10 ⁻³
8	0.014+7.056i · 10 ⁻³	8	-0.02-1.01i · 10 ⁻³
9	8.028 · 10 ⁻³ +4.67i · 10 ⁻³	9	-0.014-6.683i · 10 ⁻⁴
10	4.596 · 10 ⁻³ +3.049i · 10 ⁻³	10	-9.111 · 10 ⁻³ -4.364i · 10 ⁻⁴

y(t) =	
0	1.028
1	1.095
2	1.627
3	2.442
4	3.668
5	5.51
6	8.275
7	12.429
8	18.668
9	28.038
10	42.111

x(t) =	
0	-4.861
1	-3.001
2	-3.895
3	-5.58
4	-8.206
5	-12.207
6	-18.253
7	-27.36
8	-41.055
9	-61.637
10	-92.558

Определитель характеристического уравнения, диапазон 12–20.

$$\begin{bmatrix} \frac{U_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} & \frac{V_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} \\ 1 & U_{i,1} \\ V_{i,1} \cdot \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right] & (V_{i,1})^2 \cdot \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right] \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 0.294 & 0.956 \\ 0.234 & 0.072 \end{pmatrix}$$

Ортогональные функции скоростей от времени

$$y(t) := C_0 \cdot e^{(\lambda 1) \cdot t} + C_1 \cdot e^{(\lambda 2) \cdot t}$$

$$x(t) := \frac{1}{R_{0,1}} \cdot \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) - \frac{R_{1,1}}{R_{0,1}} \cdot y(t)$$

Таблицы скоростей от времени, диапазон 12–20.

Определитель характеристического уравнения, диапазон 6–15

$$\begin{bmatrix} \frac{U_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} & \frac{V_{i,1}}{\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2}} \\ 1 & U_{i,1} \\ V_{i,1} \cdot \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right] & (V_{i,1})^2 \cdot \left[\frac{(U_{i,1})^2}{(V_{i,1})^2} + 1 \right] \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 0.91 & 0.414 \\ 0.342 & 0.732 \end{pmatrix}$$

Ортогональные функции скоростей от времени.

$$y(t) := C_0 \cdot e^{(\lambda 1) \cdot t} + C_1 \cdot e^{(\lambda 2) \cdot t}$$

$$x(t) := \frac{1}{R_{0,1}} \cdot \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) - \frac{R_{1,1}}{R_{0,1}} \cdot y(t)$$

Таблицы скоростей от времени, диапазон 6–15.

	0
0	1.024
1	0.778
2	0.595
3	0.457
4	0.351
5	0.27
6	0.208
7	0.161
8	0.124
9	0.095
10	0.074

 $y(t) =$

	0
0	-0.805
1	-0.517
2	-0.368
3	-0.266
4	-0.194
5	-0.142
6	-0.104
7	-0.077
8	-0.057
9	-0.042
10	-0.031

 $x(t) =$

Полученные значения проекций скоростей двумерной динамической системы по диапазонам экспериментальных данных 1–9, 6–12, 12–20 значительно различимы. Это говорит о наличии бифуркационных режимов внутри одной «особой» точки. С точки зрения механики, деформационное поведение фрагмента строительной конструкции в общем устойчиво, но возможна численная оценка стремления объекта к снижению или повышению уровня устойчивости.

Расчет корней характеристического уравнения каждого из диапазонов

$$i = 28$$

$$U_{i,1} = 32.53 \quad V_{i,1} = 213.91$$

$$b_{i,1} = \frac{U_{i,1} \left[\sqrt{(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2} + (U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2 \right]}{\left[(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}$$

$$d_{i,1} = \frac{-1}{\left[(U_{i,1})^2 + (V_{i,1})^2 \right]^2}$$

$$y_{28} = \frac{-b + d}{2} \quad x_{28} = \frac{-b - d}{2}$$

$$y_{28} = -0.043 \quad x_{28} = -0.108$$

Таблицы корней всех диапазонов

	0
0	-0.063
1	-0.065
2	-0.064
3	-0.054
4	-0.062
5	-0.058
6	-0.056
7	-0.056
8	-0.051
9	-0.051
10	-0.051
11	-0.05
12	-0.05
13	-0.049
14	-0.048
15	...

 $y_{i,1} =$

	0
0	-0.073
1	-0.071
2	-0.072
3	-0.085
4	-0.075
5	-0.08
6	-0.083
7	-0.083
8	-0.091
9	-0.09
10	-0.091
11	-0.092
12	-0.093
13	-0.095
14	-0.096
15	...

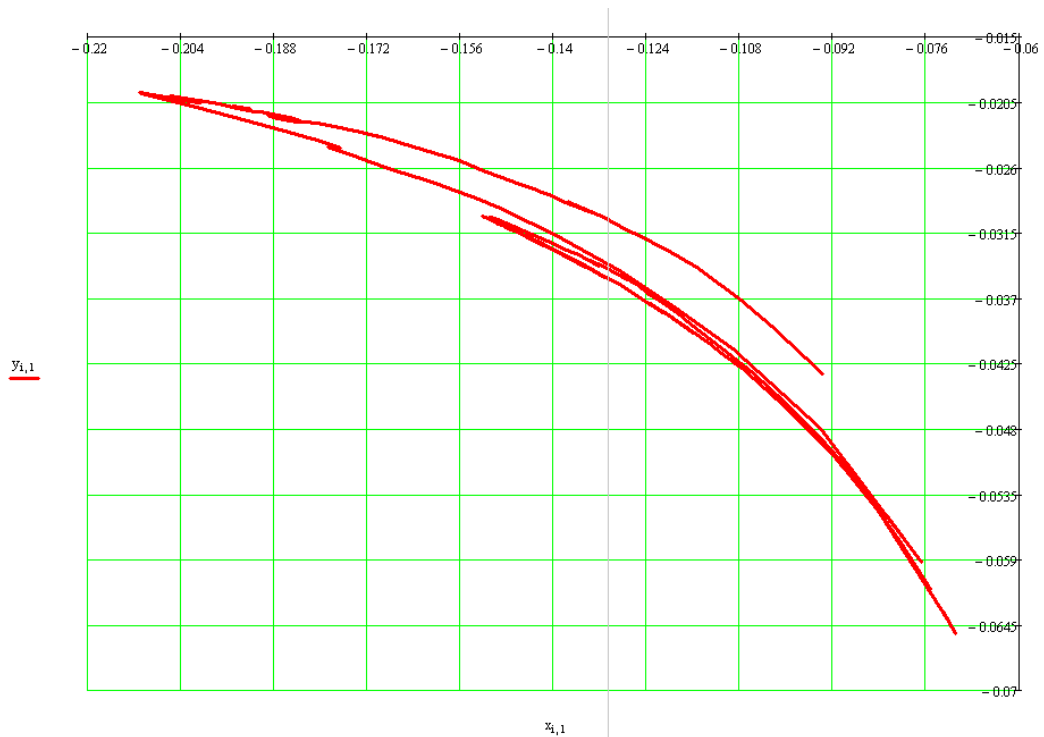
 $x_{i,1} =$


Рис.5. График зависимости корней характеристического уравнения

График зависимости корней характеристического уравнения (рис.5)

Таблица зависимости корней характеристического уравнения

	0
0	$4.008 \cdot 10^{-3}$
1	$4.249 \cdot 10^{-3}$
2	$4.118 \cdot 10^{-3}$
3	$2.934 \cdot 10^{-3}$
4	$3.785 \cdot 10^{-3}$
5	$3.312 \cdot 10^{-3}$
6	$3.131 \cdot 10^{-3}$
7	$3.082 \cdot 10^{-3}$
8	$2.569 \cdot 10^{-3}$
9	$2.645 \cdot 10^{-3}$
10	$2.593 \cdot 10^{-3}$
11	$2.517 \cdot 10^{-3}$
12	$2.473 \cdot 10^{-3}$
13	$2.378 \cdot 10^{-3}$
14	$2.307 \cdot 10^{-3}$
15	...

Таким образом, из вышеизложенных результатов можно отметить следующее. Есть возможность осуществления контроля переходного процесса не только между «особыми» точками фазового портрета, но и в пределах одной «особой» точки, что является более чувствительной бифуркационной характеристикой. Разработана динамическая модель деформации горных массивов, которая позволяет оценивать и предвидеть поведение горного массива в реальном времени. Выделение этапов подготовки значительного землетрясения становится возможным.

Литература

1. Оморов Р.О., Омуралиев М., Омуралиева А. Введение к исследованиям синергетических систем геологии, геофизики и геоэкологии // Изв. НАН КР, – 2005. – №3. – С. 90–97.
2. Оморов Р.О., Омуралиев М., Омуралиева А. Природно-техногенные землетрясения и синергетические системы геодинамики. Материалы международной конференции «Развитие инженерных методов в геомеханике: оценка, прогноз, контроль» 21–22 октября 2004. – Бишкек, 2005. – С. 16–23.
3. Самарин И.К. Расчеты оснований гидротехнических сооружений. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1971. – 192 с.
4. Немыцкий В.В., Степанов В.В. Качественная теория дифференциальных уравнений. – М., Л.: Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1949. – 550 с.
5. Бутенин Н.В., Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Введение в теорию нелинейных колебаний. – М.: Наука, 1987. – 384 с.
6. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. – М., Л.: Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1950. – 344 с.
7. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Высшая школа, 1963. – 546 с.
8. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Мир, 1970. – 720 с.
9. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: Гл. изд. физ.-мат. лит., 1959. – 915 с.
10. Палис Ж., Ди Мелу В. Геометрическая теория динамических систем. – М.: Мир, 1986. – 301 с.
11. Йосс Ж., Джозеф Д. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций. – М.: Мир, 1983. – 300 с.
12. Себехей В.Дж. Неустойчивости в динамических системах. – М.: Мир, 1982. – 167 с.
13. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1984. – 271 с.
14. Землянский А.А., Бегалиев У.Т. Динамические системы массивных тел // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. № 3 – М.: ОАО «ВНИИИТГПН», 2008. – С. 86–91
15. Землянский А.А., Бегалиев У.Т. Модель будущих значений приращений перемещений фрагментов плотины Токтогульской ГЭС. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. № 3 – М.: ОАО «ВНИИИТГПН», 2008. – С. 92–98.
16. Землянский А.А. Нелинейная динамика массивных сооружений (на примере плотины Токтогульской ГЭС). – Бишкек: Илим, 2008. – 107 с.

УДК 550.34

Возможность предупреждения сейсмических чрезвычайных ситуаций на примере Канского землетрясения 2011 г. Баткенской области Кыргызстана

К.Е. АБДРАХМАТОВ, доктор геолого-минералогических наук
 М. ОМУРАЛИЕВ, кандидат геолого-минералогических наук
 А. ОМУРАЛИЕВА, научный сотрудник
 С. МОЛДОБЕКОВА, инженер-программист

The results of a study on the main parameters for seismic hazard assessment are presented. They are the earthquake recurrence, manifestation of seismically active and calm periods, accumulation of cumulative seismic energy, density distribution of seismogenic ruptures during the preparation of the strong 2011 Kan earthquake ($K=14.0$). Based on this, the possibility of seismic emergency's warning in Kyrgyzstan is shown.

Данное землетрясение проявилось 19 июня 2011 г. в зоне Южно-Катрантооского активного разлома субширотного простирания северного падения под углом около 70° . На северном крыле формировалось Тахтабуз – Катрантооское поднятие, а на южном его крыле – «Цепь впадин 40-й параллели», в частности Хайдарканская впадина. Главный толчок, по данным сейсмологической сети Кыргызстана, имел координаты $\varphi=40^\circ 07'$ с.ш., $\lambda=71^\circ 26'$ в.д., магнитуду $m_{pv}=6,4$, энергетический класс $K=13,7$, интенсивность $I_0=8$ баллов по шкале MSK-64.

Рассмотрим ряд сейсмологических прогностических параметров, наиболее апробированных в пределах Тянь-Шаня [1, 2]. Такими являются повторяемость землетрясений (закон Гуттенберга-Рихтера), цикличность проявления периодов сейсмической активизации и затишья, высвобожденная энергия при последовательности землетрясений, динамика поля параметра плотности сейсмогенных разрывов – Кср.

Повторяемость землетрясений с $K \geq 9$ за период 1960–2010 гг. в квадрате $\varphi=39,5^\circ-40,5^\circ$ с.ш., $\lambda=71^\circ-72^\circ$ в.д. выражается формулой:

$$\lg N = -0,497K + 5,366, R_2 = 0,96, \quad (1)$$

где N – среднегодовое число событий, относящееся к энергетическому классу $K(\pm 0,5)$. Среднегодовая суммарная сейсмическая энергия в данной территории составляет $E_{cp} = 6,82E + 12$ Дж. Среднегодовое число N и среднегодовая сейсмическая энергия E_{cp} представляют собой фоновые значения. Относительно этих величин определялись дефицит количества землетрясений определенного класса и выделившаяся сейсмическая энергия. Так, относительно большие дефициты прослеживались с 2005 г., которые должны были восполниться в ближайшие годы. Дефицит сейсмической энергии в 2010 г. был сравним с E_{cp} , что предполагало ожидаемое ощутимое землетрясение.

На рис. 1 приведена последовательность проявлений землетрясений с $K \geq 8$ за период 1960–

2010 гг. в квадрате $\varphi=39,5^{\circ}-40,5^{\circ}$ с.ш., $\lambda=71^{\circ}-72^{\circ}$ в.д. На графике выделяются **периоды сейсмической активизации** по 1962 г., 1974–1982 гг., 1992–2002 гг. и **периоды сейсмического затишья** в 1963–1973 гг., в 1983–1991 гг. В свою очередь на фоне периодов активизации отмечались периоды относительного понижения сейсмичности.

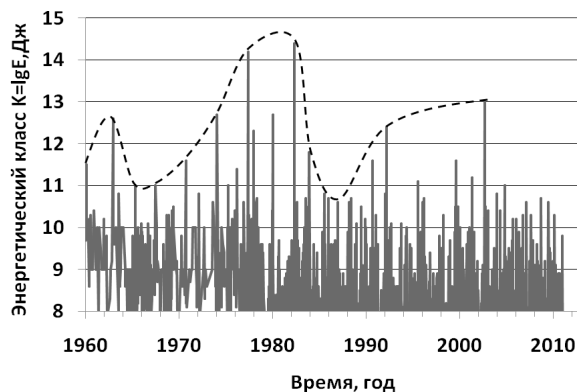


Рис.1. Последовательность проявлений землетрясений с $K \geq 8$ и цикличность периодов сейсмической активизации за период 1960–2010 гг. в квадрате $\varphi=39,5^{\circ}-40,5^{\circ}$ с.ш., $\lambda=71^{\circ}-72^{\circ}$ в.д.

Энергетический класс в первом периоде активизации достигал 12,6, во втором периоде – 14,4. В третьем периоде энергетический класс возрастал от 12,4 в 1992 г. до 13,0 в 2006 г. и характеризовался линейным трендом

$$K=0,6t+12,4 \quad (3)$$

или нелинейным трендом

$$K=0,0027t^2+0,028t+12,4, \quad (4)$$

где t – время.

Энергетический класс ожидаемого землетрясения по формулам (3) и (4) при $t=20$ лет составляет 13,6 и 14,0 соответственно. Следовательно, энергетический класс ожидаемого землетрясения находился в интервале $K=13,6 \div 14,0$.

Время и энергетический класс возможного ощутимого землетрясения можно определить на основе графика изменения кумулятивной **сейсмической энергии** за 1960–2010 гг. в квадрате $\varphi=39,5^{\circ}-40,5^{\circ}$ с.ш., $\lambda=71^{\circ}-72^{\circ}$ в.д. (рис.2).

График кумулятивной сейсмической энергии неровный. Имеет возрастающий линейный тренд:

$$\sum E = (0,106t - 208,7) \times E + 14, \text{ Дж} \quad (5)$$

Верхний и нижний пределы флуктуации очерчиваются парой параллельных прямых. Здесь можно оценить максимально возможную энергию в данном регионе как разницу между верхней и

нижней линиями. Она составляет $3,7 \cdot 10^{14}$ Дж. Вместе с тем можно определить максимальную энергию, которая может высвободиться при землетрясениях в определенное время, если рассмотреть разницу между верхним пределом (верхней линией) и суммарным количеством энергии к данному времени. К 2011 г. она составляла около $2,9 \cdot 10^{14}$ Дж (или $K=14,4$). Данный график кумулятивной сейсмической энергии предполагает, что период сейсмической активизации, подобный периоду активизации в 1977 г. и 1982 г., проявится до 2016 г.

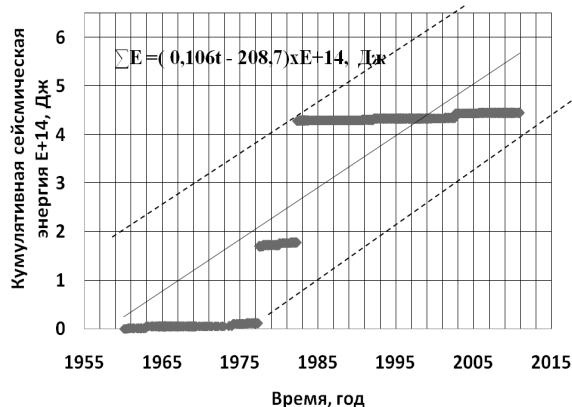


Рис.2. Кумулятивная сейсмическая энергия, высвобожденная при землетрясениях с $K \geq 8$ в сегменте Южно-Ферганской сейсмогенерирующей зоны в квадрате $\varphi=39,5^{\circ}-40,5^{\circ}$ с.ш., $\lambda=71^{\circ}-72^{\circ}$ в.д.

Динамика подготовки Канского землетрясения прослеживается **динамикой поля параметра плотности сейсмогенных разрывов – $K_{ср}$** . На рис.3 приведено поле $K_{ср}$ в периодах 2001–2006 гг., 2001–2007 гг., 2001–2008 гг., 2001–2009 гг., 2001–2010 гг. На крыльях Южно-Катрантооского активного разлома проявились аномальные области с относительно меньшими значениями параметра $K_{ср}$, разделенные межаномальными областями с относительно большими значениями параметра $K_{ср}$. Наиболее активные аномальные области формировались на юго-восточной части рассматриваемой территории в пределах Алайского устойчивого поднятия и северо-западной части территории в пределах Тахтабуз-Катрантооского инверсионного поднятия. Как видно из рисунка, активные области расширялись по времени, изменялась структура поля $K_{ср}$, выражалась динамика подготовки землетрясения.

Данные аномальные области указывали на возможный район ожидаемого землетрясения

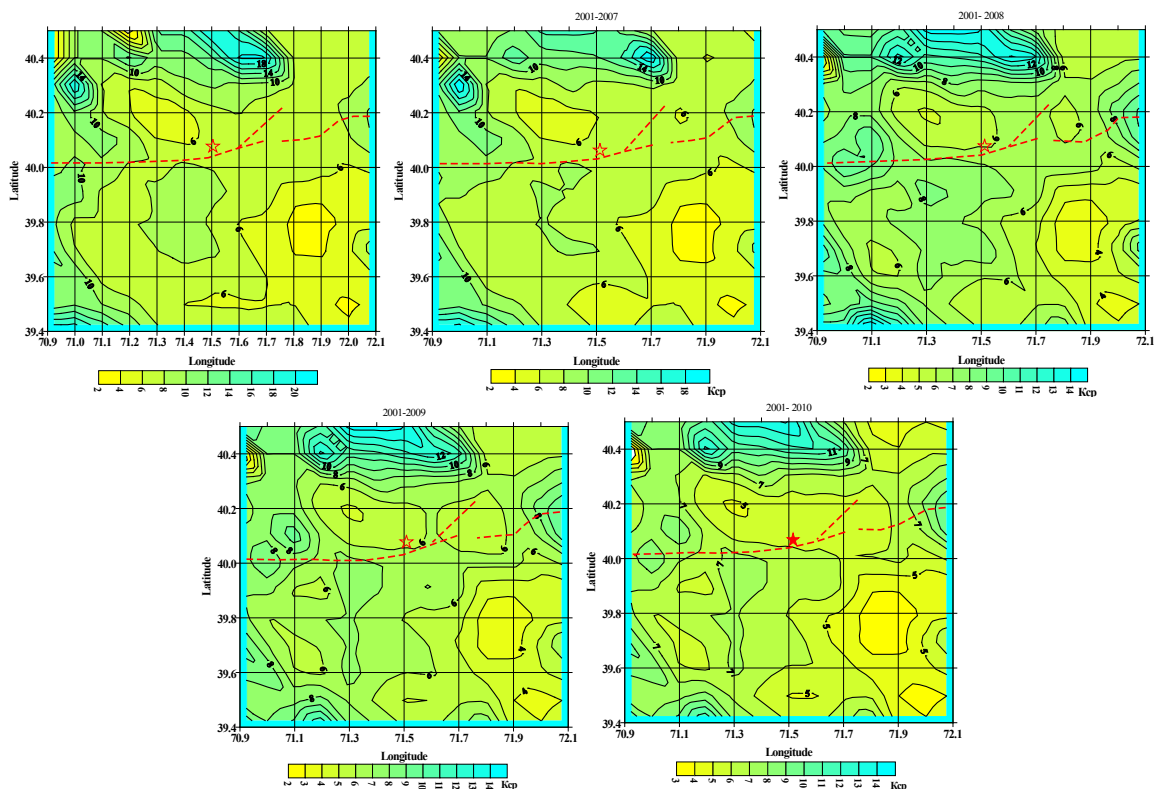


Рис.3. Динамика поля плотности сейсмогенных разрывов – Кср на крыльях Южно-Катрантооского разлома в периодах 2001–2006 гг., 2001–2007 гг., 2001–2008 гг., 2001–2009 гг., 2001–2010 гг. Пунктирной жирной линией обозначена линия Южного Катрантооского разлома; эллипсом – район ожидаемого землетрясения; изолиниями – поле Кср; звездочкой – эпицентр ожидаемого землетрясения.

(РОЗ) и вероятный эпицентр, которые находились между этими областями в зоне Южно-Катрантооского разлома. С учетом северного падения под углом 70° разлома и места вероятного эпицентра определялась допустимая глубина землетрясения, равная около 10 км.

В заключение можно отметить, что вышеперечисленные сейсмологические прогностические параметры дали возможность оценить вероятную силу, место и время ожидаемого землетрясения в среднесрочном плане, которые подтверждены Канским главным толчком. Данные о месте и силе землетрясения могли быть основой для предупреждения сейсмической чрезвычайной ситуа-

ции. Методы заблаговременного предупреждения сейсмических чрезвычайных ситуаций следует развивать и шире использовать в практике.

Литература

1. Омуралиев М., Омуралиева А., Першина Е.В. Модель подготовки землетрясения и модель очага. – Кыргызпатент. Авторское свидетельство №2033.
2. Омуралиев М., Омуралиева А., Ачакеев Э.А. Масштабный закон периодичности проявления и повторяемости землетрясений. – Кыргызпатент. Авторское свидетельство №2037.

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК: 612.014.482:591.9 (04)

**Мониторинг содержания радиоактивных веществ
в ихтиофауне оз. Иссык-Куль**

Б. М. ДЖЕНБАЕВ, Б. Т. ЖОЛБОЛДУЕВ, М. Н. АЛЬПИЕВ,
А. А. РЫСПАЕВ, Н. Д. АБДЫКАЛЫКОВ
Биолого-почвенный институт Национальной академии наук КР
Кыргызская Республика, 720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265
Тел. 996 312 655687; Факс-996 312 657943.
E-mail: bekmatat2002@mail.ru, kg.bek.bm@bk.ru

The article presents research data ichthyofauna of Lake Issyk-Kul. It was studied the accumulation of radioactivity in organs and tissues of fish. Identified three main isotope gamma – 226 Ra, 228 Th and 212 Pb.

Актуальность. Поскольку Иссык-Кульская котловина является биосферной территорией (с 2001 г.) и по берегам озера расположены санатории, известный курорт «Чолпон-Ата» и многие др. туристические базы международного значения, среди населения и туристов постоянно возникает обеспокоенность перспективой радиоактивного загрязнения «жемчужины Кыргызстана».

Из-за значительного числа активных мест отдыха на берегу озера Иссык-Куль, имеющих как национальное, так и международное значение, особое беспокойство общественности и Правительства Кыргызской Республики вызывает бывшее урановое производство на южном побережье озера. Кроме того, оз. Иссык-Куль является одним из основных рыбохозяйственных водоемов республики.

По оценкам ученых-биогеохимиков и геохимиков, Иссык-Кульская котловина является естественной урановой биогеохимической провинцией. Здесь функционировал Каджи-Сайский горнорудный комбинат по переработке урановой

руды с 1948 по 1969 год. Отходы производства и промышленное оборудование были захоронены, образовав хвостохранилище общим объемом урановых отходов 400 тыс. м³, площадью 10,8 тыс. м². Хвостохранилище с урановыми отходами находится в 2,5 км к востоку от жилого поселка, но из-за природных факторов (дождей, грунтовых вод, оползней и селей) представляет экологическую угрозу озеру Иссык-Куль (1,5 км от озера) и ближайшим поселкам, расположенным на склонах между гор крутизной до 30–45° [3, 14].

После закрытия Каджи-Сайского горнорудного комбината масса не законсервированных радиоактивно-производственных отходов претерпела интенсивное разрушение, возможно, был их перенос в озеро. Этому способствовали частые здесь ливневые дожди. На сохранившихся террасах еще можно встретить радиоактивно-производственные отходы, сложенный зольный материал вперемешку с гравийно-галечным. Часть радиоактивной золы достигала Иссык-Куля, но в очень незначительных количествах.

Таблица 1. Видовой состав рыбы оз. Иссык-Куль

№	Латинское название	Русское название
Аборигенные виды		
Семейство вьюновых – Gobitidae		
1	<i>Nemachilus stoliczkai elegans</i> Kassler. 1946	тянь-шаньский голец
2	<i>Nemachilus strauchi ulacholicus</i> Anikin. 1905	иссык-кульский губач
3	<i>Nemacyilus dorsalis</i> . 1936	серый голец
Семейство карповых – Cyprinidae		
1	<i>Leuciscus schmidti</i> Herzenstein. 1896	иссык-кульский чебак
2	<i>Leuciscus bergi</i> Kaschkarov. 1925	иссык-кульский чебачок
3	<i>Phoxinus issykkulensis</i> Berg. 1912	иссык-кульский голянь
4	<i>Gobio gobio latus</i> Anikin. 1905	иссык-кульский пескарь
5	<i>Schizothorax issykkuli</i> Berg. 1907	иссык-кульская маринка
6	<i>Diptychus dybovskii lantsdelli</i> Gunther. 1889	иссык-кульский голый осман
7	<i>Diptychus gymnogaster microcephalus</i> Imanov. 1950	иссык-кульский чешуйчатый осман
8	<i>Diptychus sewerzovi</i> Kessler. 1822	осман Северцова
9	<i>Cyprinus carpio</i> typ L. 1852	сазан (кап)
Акклиматизированные виды		
Семейство карповых – Cyprinidae		
1	<i>Abramis brama orientalis</i> Berg. 1872	аральский лещ
2	<i>Tinca tinca</i> L. 1917	линь
3	<i>Carassius auratus gibelio</i> Blich. 1954	серебряный карась
4	<i>Pseudorasbora parva</i> Schlegel. 1978	амурский чебачок
5	<i>Alburnoides taeniatus</i> Kessler. 1874	полосатая быстрянка
Семейство лососевых – Salmonidae		
1	<i>Salmo ischchan</i> Issykogegarkuni Lushin. 1932	иссык-кульская форель
2	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	радужная форель
Семейство сиговых – Coregonidae		
1	<i>Coregonus lavaretus</i> Ludora Poljakov. 1966	сиг-лудога
Семейство окуневых – Lucioperca		
1	<i>Lucioperca</i> <i>Lucioperca</i> . 1958	судак
Элеотрисовые – Eleotridae		
1	<i>Hypseleotris Cinctus</i> Darby.	элеотрис

Методы исследований. Проводилось комплексное обследование данных территорий, а также радиоэкологическое и радиобиогеохимическое изучение различных таксонов биосферы. Отбор проб и анализ проводили в соответствии с общепринятыми методами в биологии и экологии, учитывались рельеф местности и климат, а также особенности загрязняющих веществ или организмов. Оборудование, использованное в ходе исследований, состоит из комплекта – Эхолот модель-798 сi HD, Dosimeter-radiometer DKS-96, радиометра PPA-01M-01 с пробоотборным устройством ПОУ-4, λ-спектрометра (CAMBERRA), радиометра УМФ-2000 и др. [3, 5, 6].

Измерения ОАР в воде основаны на использовании циркуляционного способа перевода радо-

на вместе с воздухом из объема пробы в рабочую камеру PPA в процессе барботирования. Работа PPA основана на электрическом осаждении ионизированных дочерних продуктов распада радона в измерительной камере на поверхность полупроводникового детектора и последующей регистрации альфа-излучения Ra (^{218}Po) [8, 13, 15].

Ихтиофауна оз. Иссык-Куль. Известно, что продуктивная зона озера Иссык-Куль состоит из узких полос мелководий северного и южного побережья и мелководных заливов – Балыкчинского, Тюпского и Покровского. В среднем продуктивная зона составляет около 25 % от общей площади Иссык-Куля, в связи с чем озеро относится к олиготрофному типу, а его естественная рыбопродуктивность не превышает 1,5–2,0 кг/га.

Видовой состав ихтиофауны озера был уточнен во время Киргизской комплексной экспедиции АН СССР под руководством Л.С. Берга в 1928 году. Из отчетов этой экспедиции видно, что видовой состав аборигенной ихтиофауны не богат и состоит из следующих 12 видов рыбы. По последним данным (2010 г.), в озере обитают 22 вида рыбы, из них 10 – акклиматизированных (табл.1) [1, 12].

При участии межведомственной экспедиции во все сезоны 2010–2011гг. на озере большую часть уловов составляли представители семейства Salmonidae, родов *Salmo*, *Oncorhynchus* и рода *Coregonus*. За время последних экспедиционных работ, проведенных сотрудниками БПИ НАН КР на озере Иссык-Куль, в уловах встречались и отобраны для анализа следующие виды рыб:

Лососевые – Salmonidae (*Salmo ischchan Issykogegarkuni*, Lushin, 1932, *Oncorhynchus mykiss*). Семейство лососевых распространено фактически по всей акватории озера (форель) с образованием преднерестовых скоплений в предустьевых участках, рядом с местами впадения рек в озеро, и для озернонерестующих представителей – вблизи мелководий, имеющих нерестовый субстрат. Для естественного воспроизводства форелей имеют небольшое значение некоторые реки, в основном по южному берегу, которые не до конца отбираются для целей орошения. Питание форелей преимущественно бентосное, а в западной части озера у радужной форели – преимущественно хищническое. Это в основном связано с тем, что в этой части озера еще встречаются виды рыбы, которые могут быть ею использованы в качестве кормовых объектов (гольцы, гольяны, пескари, чебачок).

Сиговые – Coregonidae

Сиг-лудога (Coregonus lavaretus Ludora Poljakov. 1966.) Большое значение имеют два больших нерестилища, находящиеся на 39 и 7 рыбопромысловых участках, а также некоторые мелководья практически по всему периметру озера, обладающие подходящим нерестовым субстратом (коряжник). В питании сигов преимущественное значение имеют мизиды, бокоплавы, хирономиды, моллюски и другие организмы зообентоса.

Окуневые – судак (*Lucioperca Lucioperca. 1958.*) В количественном отношении основу уловов составляет судак, причем в основном до двухлетнего возраста, старшие возрастные группы встречаются очень редко. В основе питания – хирономиды, мизиды, бокоплавы, примерно с

возраста одного года в условиях оз. Иссык-Куль начинает переходить на хищничество, причем очень часты случаи каннибализма. Образуется очень мощные скопления в период нагула на мелководьях, преимущественно на участках озера с меньшей соленостью. С наступлением холодов концентрируется на участках, покрывающихся льдом, или рядом на участках, имеющих ямы.

Карповые – Cyprinidae. 1. Иссык-кульский чебачок (*Leuciscus bergi Kaschkarov. 1925*) встречается в небольших количествах в юго-западной и юго-восточной частях озера и за последние годы значительно уменьшился в уловах.

2. Иссык-кульский чебак (*Leuciscus schmidti Herzenstein. 1896*), численность которого в последние годы не вызывала опасений, за последнее время также редко встречается в уловах. Путем усиления охраны нерестилищ в весенний период можно значительно улучшить ситуацию с численностью этого вида рыбы в озере Иссык-Куль.

3. Аральский лещ (*Abramis brama orientalis Berg. 1872*) встречается на затонных участках озера, но он также за последние годы значительно сократил свою популяцию. В больших количествах попадает амурский чебачок.

4. Иссык-кульский голый осман (*Diptichus dybovskii lansdelli Gunther. 1889*), внесенный в Красную книгу, практически исчез. За отчетный год в озере было отловлено рыбаками, занятыми в проекте по сохранению биоразнообразия в Джеты-Огузском районе, всего несколько экземпляров.

Элеотрисовые: элеотрис – *Hypseleotris Cinctus Darby.* В последние годы его численность постепенно возрастает. Злостный икроед, чем приносит большой вред промысловым рыбам.

Идея вселения в озеро Иссык-Куль новых ценных промысловых видов рыбы возникла из-за того, что среди гидробиологов и ихтиологов, проводивших исследования на Иссык-Куле в начале прошлого века, существовало мнение о том, что кормовая база озера используется рыбой не полностью. В связи с этим для утилизации большого количества непромысловых видов рыбы, таких, как иссык-кульский губач, гольян, пескарь, серый голец и др. сорные виды, Л.С.Берг [1] предложил акклиматизировать в Иссык-Куле форель-гегаркуну из оз. Севан. По Ф.А. Турдакову [12], севанскую форель завозили в Иссык-Куль икрой дважды в 1930-м и 1936 году. Так было положено начало крупномасштабных работ по интродукции в озеро различных видов рыбы. Началось

повальное увлечение зарыблением водоемов не-свойственными чужеродными видами. Биологические обоснования на вселение новых видов составлялись без глубокого экосистемного анализа, без учета влияния новой среды обитания на акклиматизанта и нового вселенца на аборигенную ихтиофауну. В результате многие попытки вселения новых видов, на которые были истратены значительные материальные средства, закончились безрезультатно. Достаточно вспомнить, что делались попытки вселить в озеро храмулю, растительноядных рыб амурского комплекса (белого амура, толстолобика).

По свидетельству А.А.Никитина [9], в Иссyk-Куль пытались интродуцировать, помимо сига-лудогы, пелядь, ряпушку, байкальского омуля и другие виды рыбы. Большинство этих зарыблений оказались безуспешными. Но гораздо больший вред водоему наносится тогда, когда новый вид успешно акклиматизируется, находит хорошие условия для естественного размножения, быстро становится многочисленным и начинает оказывать негативное влияние на местную ихтиофауну. Примером такой неудачной натурализации является вселение в озеро Иссyk-Куль судака. По А.Ф.Карпевич [6], судака – *Lucioperca lucioperca* (L.) впервые завезли в Иссyk-Куль в 1958 г. живой развивающейся икрой в количестве 500 тыс. икринок из озера Жижицкого Псковской области, и после доинкубации в озеро было выпущено 450 тыс. личинок этого вида. Позднее из р. Урал дважды привозили взрослых производителей – 1400 и 688 экземпляров. Для этого вида Иссyk-Куль обладал хорошими условиями как для нагула, так и для размножения. Рост численности судака привел к тому, что уже через 10 лет в Тюпском заливе озера, куда мигрировал судак, практически полностью исчез некогда бывший здесь самым многочисленным иссyk-кульский чебачок. В настоящее время судак является самым многочисленным видом рыбы в затонах Тюпского залива, практически полностью истребившим обитавших здесь чебака, чебачка, сига, линя, не говоря о мелких промысловых видах.

По мнению А.Ф.Карпевич [6], в результате работ по вселению ценных промысловых видов в Иссyk-Куль, как, впрочем, и в другие водоемы, было завезено большое количество незапланированных сорных промысловых видов. Так, в озеро попали и размножились такие вредные виды – икродеды, как амурский чебачок, элеотрис, полосатая быстрянка, и другие. Вместе с посадочным

материалом были завезены паразиты и возбудители различных болезней. Так, при завозе леща и карпа из прудов Фрунзенского рыбхоза занесли возбудителя краснухи, который стал причиной гибели многих карповых видов рыбы озера, в том числе и иссyk-кульского сазана, который оказался абсолютно беззащитен против этого заболевания.

Таким образом, следует отметить, что акклиматизация рыбы в озере Иссyk-Куль не привела к повышению рыбопродуктивности, а, наоборот, способствовала ее значительному снижению. Пожалуй, единственным успешным примером акклиматизационных работ на Иссyk-Куле можно считать вселение в него полиморфного сига – *Coregonus lavaretus* (L.). Но для этого вида очень плохие условия для естественного размножения, и поэтому его численность необходимо поддерживать искусственно.

Радиоактивные вещества в организме рыбы. Накопление радиоактивных веществ органами и тканями рыбы, а также распределение и выделение их зависит от целого ряда условий, основными из которых являются: химическая природа радиоизотопов и периоды их полураспада, концентрация радиоизотопов в воде и во времени пребывания в ней рыбы, вид, возраст, физиологическое состояние рыбы и экологические условия. Чем выше степень радиоактивности воды, тем больше степень загрязненности для рыбы [2, 3, 10].

Различные радиоизотопы, попадая в организм рыб, распределяются по органам и тканям неравномерно. Концентрация в тканях определяется в первую очередь их химическими свойствами. Встречаясь с различными химическими соединениями, входящими в состав тканей рыбы или являющимися продуктами обмена веществ, радиоизотопы вступают с ними в обменные реакции.

Молодые и быстрорастущие виды рыбы аккумулируют радиоизотопы быстрее и в относительно больших количествах, чем виды рыбы среднего и старшего возраста, но в рыбе старшего возраста по сравнению с молодыми больше концентрации радиоизотопов (чем старше, тем грязнее). Таким образом, экологические условия и физиологическое состояние рыбы имеют большое значение в загрязнении их радиоактивными веществами.

При экспедиционных исследованиях производились контрольные замеры мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения вблизи участков, где производили отлов рыбы для анали-

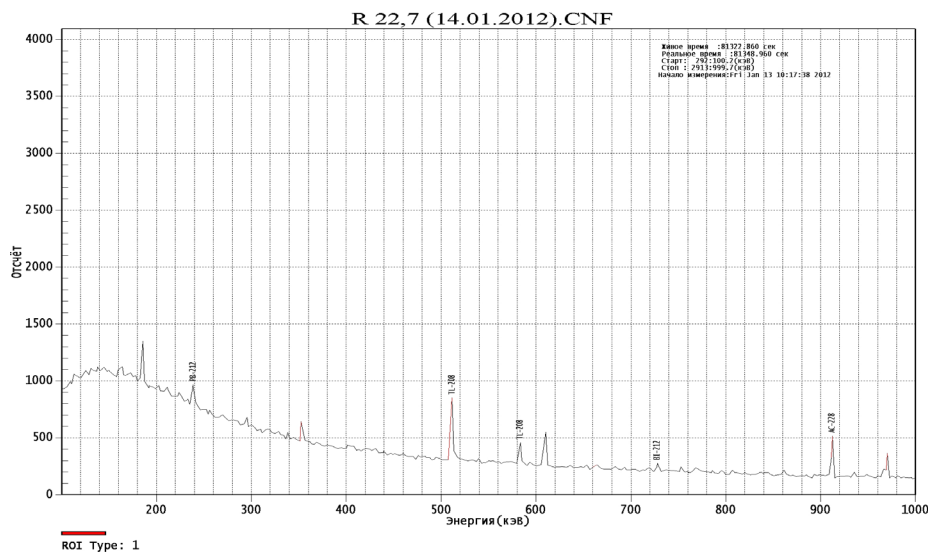
Рис. 1. γ – Спектр рыбы в гаммаспектрометре

Таблица 2. Среднее содержание радиоизотопов в организме рыбы

Виды рыбы	Bq/kg (сырой вес)		
	226 Ra	228Th	212 Pb
1. Судак – <i>Lucioperca lucioperca</i> . 1958 (более 2-летнего возраста)			
– кость	0,25	0,07	0,11
– мышцы	0,21	0,13	0,08
2. Судак общий – <i>Lucioperca lucioperca</i> . 1958 (до 2-летнего возраста)	0,61	0,08	0,07
3. Иссык-кульская форель - <i>Salmo ischchan Issykogegar-kuni Lushin</i> . 1932			
– кость	0,52	0,08	0,12
– мышцы	0,20	0,10	0,09
4. Чебачок – <i>Leuciscus bergi Kaschkarov</i> . 1925			
– кость	0,75	0,12	0,09
– мышцы	0,26	0,09	0,06

за. Результаты были ниже установленных норм. По разным данным ученых-экологов и ихтиологов, смертельной для рыбы является доза 3500–4000 рентген, а первые изменения в организме появляются при действии дозы в 600 рентген. Однако абсолютно смертельные дозы для рыбы значительно выше, чем для млекопитающих, и только развивающаяся икра чрезвычайно чувствительна, особенно на самых ранних стадиях дробления в определенные моменты митотического цикла.

Для рыбной продукции установлены санитарно-гигиенические допустимые уровни (ДУ), которые составляют по цезию 137 – 150 Бк/кг, по стронцию – 90 – 35 Бк/кг. Более строгие допустимые уровни загрязнения рыбы стронцием обусловлены способностью этого радионуклида

накапливаться в костях, что существенно замедляет выведение стронция-90 из организма человека (животных) [11, 16].

Стронций – радиостронций очень близок в химическом отношении к кальцию, который, попадая в животный организм, откладывается в кальцийсодержащих тканях, главным образом в костях. Повышение содержания нерадиоактивного кальция в окружающей воде ведёт к снижению аккумуляции радиостронция рыбами. Ход направленности обменных реакций в организме рыбы определяется соотношением между процессами накопления и выведения радиоизотопов организмом.

Цезий-137. Изучение процесса накопления цезия-137 водными организмами в природных условиях связано с количественной оценкой и про-

Таблица 3. Распределение общего урана по тканям рыбы (в % на сухой вес)

№	Виды рыбы	% на сухой вес
1	Судак – <i>Lucioperca Lucioperca</i> . 1958 (более 2-летнего возраста) – кость – мышцы	1,1x10 ⁻⁵ 2,6x10 ⁻⁶
2	Иссык-кульская форель – <i>Salmo ischchan Issykogegarkuni Lushin</i> . 1932 – кость – мышцы	1,0x10 ⁻⁵ 9,5x10 ⁻⁷
3	Чибачок – <i>Leuciscus bergi Kaschkarov</i> . 1925 – кость – мышцы	6,1x10 ⁻⁵ 5,9x10 ⁻⁶

гнозированием перехода искусственных радионуклидов из внешней среды в живые организмы. В настоящее время наиболее интересны исследования в естественных условиях, так как они позволяют получить реальные количественные показатели миграционного переноса радионуклидов в те или иные элементы экосистемы.

Для радиационного анализа выбраны всего три вида рыбы по ряду объективных показателей:

- распространение (наиболее распространенные)
- типы обитания и питания (бентофаги и хищные)
- промысловое значение.

Виды рыбы, выбранные для радиационного анализа:

1. Окуневые – судак (*Lucioperca Lucioperca*. 1958) – хищник и широко распространен (промысловый вид).

2. Лососевые – иссык-кульская форель (*Salmonidae (Salmo ischchan Issykogegarkuni Lushin*. 1932) – бентофаг и хищник (промысловый вид).

3. Иссык-кульский чибачок (*Leuciscus bergi Kaschkarov*. 1925) – аборигенный и редкий вид.

Результаты анализа изотопного состава. На рис. 1 показаны результаты спектра рыбы, снятого на гаммаспектрометре (CAMBERRA). Анализы радионуклидов в костной и мышечной тканях рыбы проводили после 30 дней упаковки в специальных сосудах. Результаты анализа показаны в табл. 2. Нам удалось определить всего три основных изотопа гамма-излучения – 226 Ra, 228 Th и 212 Pb. Из таблицы видно, в костной ткани уровень 226 Ra – чибачка – *Leuciscus bergi Kaschkarov*. 1925 и иссык-кульской форели – *Salmo ischchan Issykogegarkuni Lushin*. 1932 по сравнению с мышечными тканями больше в 2–3 раза. Торий – 228, наоборот, немного повышен в

мышечных тканях (0,07 Bg/kg на сырой вес) по сравнению с костными – 0,13 Bg/kg на сырой вес, по другим изотопам и видам особых различий не обнаружено. Нужно отметить, что все полученные результаты находятся в пределах фона и ниже принятой нормы.

Общий уран по В.В. Ковальскому с дополнением [7]. Уровень концентрации общего урана в тканях рыбы (костной и мышечной) внутри вида особо не отличается, за исключением представителей акклиматизированного вида – форели. Из табл. 3 видно, что у аборигенного вида – чибачка (*Leuciscus bergi Kaschkarov*. 1925) – в костной и мышечной тканях концентрации общего урана на одном уровне, у акклиматизированного вида – иссык-кульской форели – *Salmo ischchan Issykogegarkuni Lushin*.) в мышечной ткани уровень общего урана повышен до 10 раз (5,9x10⁻⁶) по сравнению с костной тканью (1,0x10⁻⁵), видимо, этот вид является чужеродным для данной провинции. Для получения достоверных данных в этом направлении нам нужно продолжить исследования.

Заключение. Нами установлено, что загрязнение радионуклидами, зафиксированное в озере, имеет природный характер за исключением отдельных техногенных участков природно-техногенной Каджи-Сайской провинции. Характер загрязнения – пятнистый, так как горные породы обогащены, и что распространяется далее по воде. Известно, что при радиоактивном загрязнении водоемов прослеживается достаточно четкая закономерность нарушений в гонадах рыбы. Например, в Киевском водохранилище после Чернобыльской аварии у 33 % рыбы были отклонения от нормы в половых железах (в пруду-охладителе ЧАЭС – 49 %). Нужно отметить, что при морфологическом и физиологическом исследовании отдельных видов рыбы оз. Иссык-Куль нами не

обнаружено каких-либо изменений, что еще раз подтверждает достоверность полученных нами радиологических данных. Уровень заражения радионуклидами мясной и костной тканей исследованных видов рыбы озера Иссык-Куль и реки котловины находится в пределах фона и ниже принятых санитарно-гигиенических нормативов республики и ВОЗ. Таким образом, в радиологическом отношении данная провинция является слабо выраженной природно-техногенной урановой провинцией. На биосферной территории Иссык-Куль (природные урановые провинции) урановые хвостохранилища Каджи-Сая остаются слабо защищенными и мало изученными, в особенности это касается живых организмов (возможные их реакции – состояние микробного комплекса, биоразнообразия и человека). Неблагоприятная радиационная обстановка – следствие ненадлежащего управления бывшими урановыми производствами, в основном из-за нехватки финансовых средств и дефицита, а то и отсутствия необходимой радиационной защиты. Нужно продолжать экспедиционные и лабораторные исследования в целом на биосферной территории оз. Иссык-Куль (оз. Иссык-Куль, прибрежная зона, урановый техногенный участок Каджи-Сай) и собрать обширную информацию о загрязнении радионуклидами (особенно ураном и его производными) объектов окружающей среды для получения реальной картины и принятия соответствующих мер.

Литература

1. Берг Л.С. Современное состояние рыболовства на Иссык-Куле. Иссык-Кульская экспедиция 1928 г. в. I, 1930.
2. Гудков Д.И., Каглян А.Е., Назаров А.Б. и др. Радионуклиды в рыбе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Доповіді Національної академії наук України. – 2007. – №12. – С. 177 – 183.
3. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология наземных организмов. – Бишкек, 2009. – 240 с.
4. Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К., Жолболдиев Б.Т. Радиобиогеохимическая оценка современного состояния биосферной территории Иссык-Куля (Кыргызская Республика) / Международная конференция «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия». – Чолпон-Ата, 2009. – С. 77–81.
5. Дополнение к МУ по отбору проб ветеринарного надзора для проведения радиологических исследований. Утверждено Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 12 мая 1998 г., N 13-07/443.
6. Карневич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. – М.: Пищевая промышленность, 1975.
7. Ковальский В.В., Воротницкая И.Е., Лекарев В.С., Никитина Е.В. Урановые биогеохимические пищевые цепи в условиях Иссык-Кульской котловины. Труды Биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1968. С. 25–53.
8. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. – М.: Наука, 1991. – 117 с.
9. Никитин А.А. Акклиматизация и искусственное воспроизводство сиговых рыб в водоемах Киргизии – Фрунзе, 1976.
10. Николаева Е.Н. Рыба и радиация // Рыбачьте с нами. – 2010. – №3. – С. 147–149.
11. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99.
12. Турдаков Ф.А. Рыбы Киргизии. Фрунзе: Из-во АН Кирг. ССР, 1963.
13. Радиационный контроль питьевой воды. Методические рекомендации. Утверждены Министерством здравоохранения Российской Федерации 4 апреля 2000 г., № 11-2/42-09.
14. Djenbaev B.M., Shamshiev A.B., Jolboldiev B.T., Kaldybaev B.K., Jalilova A.A. The biogeochemistry of uranium in natural-technogenic provinces of the Issik-Kul / Uranium, Mining and Hydrogeology, Technical University «Bergakademie», German, Freiberg, 2008. – P.673–680.
15. Radiation Protection Against Radon in Workplaces other than Mines. Safety Report Series. IAEA. – Vienna, 2003.
16. International atomic energy agency, Quantification of radionuclide transfers in terrestrial and freshwater environments for radiological assessments, IAEA-TECDOC-1616. – Vienna: IAEA, 2009. – 51p.

УДК 551(510.53.590.21:510.4)

Современная эволюция глобального потепления: реальности и мифы

К.А. КАРИМОВ, д.ф.-м.н., проф.,
Институт физико-технических проблем и материаловедения
НАН КР

Summary. Modern arguments of «global warming» problem condition, supported with data of measurements in Kyrgyzstan and the world network climate monitoring are discussed and given.

Введение. На последних конференциях ООН, посвященных проблемам изменения глобального климата и проходивших в 2009 г. в Копенгагене (Дания) и в 2011 г. Дурбане (ЮАР), мнения ученых разделились. Одни утверждали, что идет процесс потепления, связанный с техногенными факторами (выбросами CO₂ в атмосферу), другие отрицали данное утверждение. В результате таких полюсных мнений не было принято никаких решений, даже по количеству выбросов CO₂ в атмосферу. Так, состояние проблемы находится на уровне решений «знаменитого» Киотского протокола.

1. Предпосылки и проблемы глобального потепления. Многие годы, начиная с середины 70-х годов прошлого века и до настоящего времени, считалось, что в атмосфере происходит процесс глобального потепления. Эти данные представлялись в первом, во втором, в третьем и четвертом отчетах Межправительственной группы экспертов по изменению климата МГЭИК (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC) при ООН и распространялись по всему миру. Для удобства были представлены краткие резюме, которые называются Summary for Policymakers (Резюме для политиков) /1/.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была учреждена совместно со Всемирной метеорологической

организацией (ВМО) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в 1988 г. Начиная с 1990 г. МГЭИК занималась подготовкой докладов по результатам оценок изменения глобального климата. В последние годы МГЭИК возглавляет Раджендра Пачаури, железнодорожный инженер по образованию, член советов директоров и управляющих многих крупнейших международных нефтеэнергетических корпораций и банков. Это говорит о многом. Он выполнял заказ А. Гора, команда которого за пропаганду среди населения информации о процессе глобального потепления получила Нобелевскую премию.

В то время стоял вопрос: «Есть ли потепление или его нет?». В дальнейшем в конце 2009 г. в эту проблему вынужден был вмешаться генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун. От имени ООН он обратился с просьбой в Международный межакадемический совет (InterAcademy Council IAC), объединяющий академии наук многих стран, чтобы создать Совет экспертов и провести независимую проверку методов климатических исследований и процедур работы Межправительственной группы экспертов по изменению климата МГЭИК (IPCC) /2/. Совет экспертов IAC должен был представить свои рекомендации. Необходимо было пересмотреть методику отбора

климатических данных и их обработку, а также порекомендовать меры и действия усиления возможностей МГЭИК, чтобы ответить на будущие проблемы и гарантировать качество их отчетов. Ученые, представившие свои данные в отчеты МГЭИК, признали, что недостаточно тщательно проверили свои данные, которые легли в основу предсказания глобального потепления. До настоящего времени они считали, что имеет место глобальное потепление. Их выводы базировались на данных Центра по изучению климата Университета Восточной Англии – ведущей научной организации в рамках программы МГЭИК, занимающейся изучением глобального потепления. Все приводимые ими данные сводились к интенсивному росту по экспоненте CO_2 и соответственно аналогичному росту температуры приземной атмосферы.

2. Правда и ложь об изменении климата.

По итогам проверки деятельности и результатов МГЭИК экспертами из ведущих научных учреждений мира InterAcademy Council (IAC) в 2010 г. выяснилось, что утверждения Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) о глобальном потеплении имеют «мало оснований» /2/. На протяжении многих лет IPCC пугала население стран мира «страшилками» о грядущей мировой катастрофе и за счет этого получала все новые и новые гранты на исследования. Таким образом, репутация МГЭИК (IPCC) и карьера его главы – Раджендры Пачаури – были поставлены под удар.

Самое парадоксальное событие свершилось осенью 2012 г., когда были обнародованы новые данные Метеорологического агентства Великобритании, до настоящего времени считавшего, что имеет место глобальное потепление. В докладе, подготовленном этим агентством, была представлена информация о том, что так называемое глобальное потепление – это фикция, а подлинным результатом является прекращение роста среднегодовой глобальной температуры за последние 10 – 15 лет /3/.

Сенсационные данные о постоянстве значений приземной температуры в пределах статистических флуктуаций глобальной температуры, которые были опубликованы в конце октября 2012 г., основаны на измерениях метеопараметров на 3000 метеостанциях по всему земному шару. Эти данные свидетельствуют о том, что с начала 1997 г. до августа 2012-го глобальная среднегодовая температура оставалась практически без изменений

на одном и том же уровне. Тогда как в предыдущий период – с 1980 по 1996 год – она непрерывно, но медленно росла. До этого периода на протяжении приблизительно 40 лет температура была стабильной и даже несколько снижалась, как отмечается в докладе. Климатологи изменили свои представления о масштабах и темпах глобального потепления после того, как были получены данные метеонаблюдений из Арктики /3/. Эти данные приведены на рис. 1.

Аномально теплым за последние 15 лет был только 2010 год. Однако уже 2011 г. и первые восемь месяцев 2012 г. оказались гораздо прохладнее /3/. Данные британских метеорологов свидетельствуют о «глубокой ошибочности» компьютерных моделей, используемых для предсказания «будущего потепления», так прокомментировала доклад известный климатолог Джудит Карри, профессор Технологического института штата Джорджия, г. Атланта, США /3/.

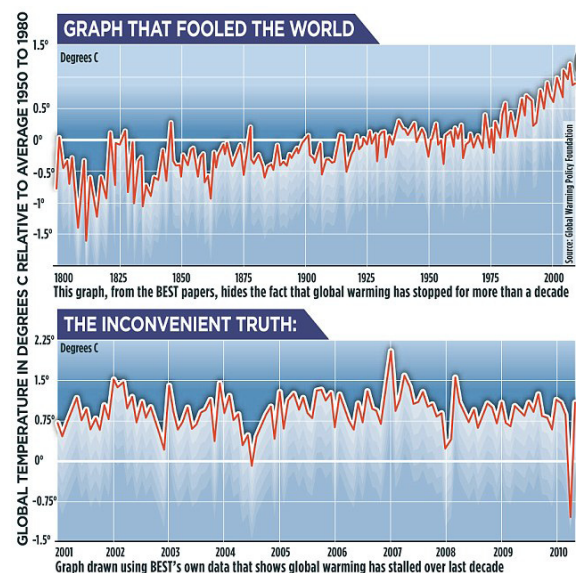


Рис. 1. Вариации глобальной среднегодовой температуры, полученные в Центре по изучению климата Университета Восточной Англии: *верхний график* – фальсифицированные данные по глобальному потеплению (метеорологические данные подкорректированы таким образом, чтобы результат был максимально угрожающим); *нижний график* – картина глобального потепления, скорректированная данными из 400 станций в Арктике.

Климатические модели очень сложны, они несовершенны и не полно отражают все процес-

сы. Естественные факторы, такие, как долгопериодная цикличность в температуре океанических вод и солнечная активность, не были использованы в модельных расчетах, о чем заявила Дж. Карри. Впрочем, есть и те, кто отнесся к докладу скептически. Как отметил климатолог Фил Джонс из Университета Восточной Англии, 15 или 16 лет – слишком короткий период для исследований, чтобы делать какие-либо выводы. Ф. Джонс признался, что он и его коллеги пока не понимают влияния таких факторов, как долгосрочные циклы изменения температуры океана и солнечная активность /3/. Но в этом их беда, поскольку мы уже давно используем эти факторы в своих эмпирических моделях.

На Международной конференции по региональным проблемам изменения климата, проходившей в октябре 2012 г. в г. Казани, российскими специалистами были представлены карты распределения падающей солнечной радиации по территории северного полушария, включая детальную карту для Российской Федерации и стран СНГ за 2012 г. /4/. Из этих карт было видно четкое отличие количества притока тепла, падающего на европейскую территорию до Уральского хребта (положительные значения) и на территорию за Уральскими горами (нулевые и даже небольшие отрицательные температуры). Из этого следует, что на европейской территории в 2012 г. отмечался процесс потепления, а на азиатской территории – от Уральских гор до Тихого океана отмечался процесс похолодания.

По нашим данным /5,6/, подобная ситуация наблюдалась на азиатской части территории летом 2011 г. В августе 2011 г. в Центральноазиатском регионе – от Западной Сибири до Таджикистана – отмечалось резкое похолодание, не характерное для летнего периода. При этом область холода охватила регион всей Центральной Азии вплоть до Афганистана.

По наблюдениям метеорологов Казанского университета, в регионе Поволжья после 2008 г. отмечается спад скорости потепления. Это так же указывает на то, что в Среднем Поволжье после 2008 г. происходит медленный процесс похолодания /4/.

На рис. 2 приведены изменения сглаженной по 11 годам приземной среднегодовой температуры воздуха по данным ст. Бишкек за период с 2000-го по 2011 год. На этом же рисунке отражены изменения содержания концентрации углекислого газа в атмосфере, полученные по измерениям на ст. Иссык-Куль.

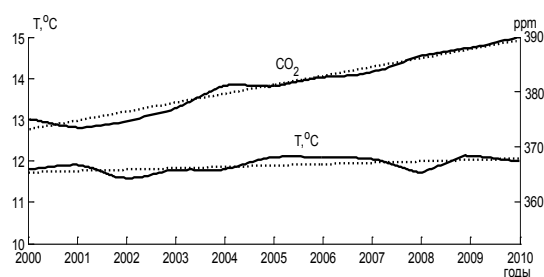


Рис. 2. Вариации приземной среднегодовой температуры воздуха по ст. Бишкек и содержания концентрации углекислого газа в атмосфере над Кыргызстаном

Из рис. 2 видно, что концентрация углекислого газа от года к году постоянно растет, т.е. имеется ее положительный тренд. При этом среднегодовая температура остается практически постоянной, отмечаются лишь ее небольшие флуктуации. Как следует из рис. 2, рост концентрации углекислого газа в атмосфере не определяет фактические изменения приземной температуры. Даже в том случае, если его влияние имеет место, оно незначительно, не более 25 % /7,8/. Более убедительно об этом высказался академик В.М. Котляков., директор Института географии РАН РФ, утверждающий, что вклад CO₂ в изменение температурного режима приземной атмосферы занимает последнее место в цепочке факторов, ответственных за изменения климата /9/.

Из экспериментальных данных о вариациях температуры в приземной атмосфере нами выделены наиболее значимые по амплитуде периодичности. Ими оказались периодичности в 22 года, 50 – 55 лет и 90 – 95 лет, с амплитудами порядка 0,6 – 0,8°C. Для каждой амплитуды нами была определена своя начальная фаза колебания. Максимум амплитуды 50 – 55-летней составляющей пришелся примерно на 2000 г., а вековой составляющей – примерно на 1995 год. В настоящий период идет спад этих амплитуд, и очередной минимум температуры 50-летней составляющей ожидается в 2027–2030 гг, а вековой – в 2040 – 2050 гг.

Из этих данных можно сделать предварительное заключение: в настоящий период происходит процесс медленного спада температуры, другими словами, идет процесс похолодания. Какие факторы приводят к изменению приземной температуры с периодичностью 50 – 55 лет и 90 – 95 лет – этот вопрос пока остается открытым. Высказываются мнения о влиянии возмущающей

силы крупных планет в Солнечной системе, таких, как Юпитер и Сатурн.

Как видно из вышеизложенного, данные, приведенные Центром по изучению климата в Англии, и наши данные по изменению температурного режима приземной атмосферы в Кыргызстане относятся к одному и тому же периоду времени с 200-го по 2012 год, довольно хорошо совпадают и убедительно свидетельствуют о том, что на указанном временном интервале процесса потепления нет. Наши данные мы неоднократно приводили в своих научных отчетах и публикациях начиная с 2005 года, где был четко показан процесс похолодания. Эти результаты неоднократно представлялись нами на многих международных конференциях и совещаниях за рубежом (NATO-ASI, NATO-ARW, SPIE/LAT и др.) /10,11/. Из приведенных выше данных следует, что никакого глобального и регионального процесса потепления не происходит, а все публикации о фактах потепления являются неправдоподобными.

Необходимо добавить, что, хотя значения величины среднеглобальной температуры за последние 12 лет являются величиной постоянной, это не исключает ее неоднородности по регионам. Так, над Европейским регионом среднепериодная температура выше, чем над регионом Азиатским. Известно, что температурный режим европейской территории контролируется теплым океаническим течением Гольфстрим. Следует заметить, что в последние годы отмечается его смещение на сотни километров в направлении Гренландии, а последствия этого события непредсказуемы. Азиатский регион в большей степени контролируется Арктикой, а потому он относительно холоднее.

При этом необходимо отметить, что в предшествующие годы приводились данные о потеплении климата на $0,7 - 0,8^{\circ}\text{C}$ за последние 100 лет. По этому поводу итоги дискуссии ученых убедительно подвел вице-президент РАН РФ академик Н.П. Лаверов. Он сказал, что отклонения на $0,7 - 0,8^{\circ}\text{C}$ есть не что иное, как статистические флуктуации анализируемой величины на интервале в 100 лет.

В настоящее время принято говорить о региональных изменениях климата. Говоря о региональных изменениях температурного режима, следует для примера отметить лето 2011 г., когда холодные арктические массы воздуха через Западно-Сибирскую низменность вторглись на территорию Таджикистана и Афганистана. При этом летние температуры понизились $+30 - 30^{\circ}\text{C}$ до

$+10 - 20^{\circ}\text{C}$. Как видно, в отдельные сезоны года величина вклада адвективного фактора в изменение температурного режима нижней атмосферы достигла 50 %.

Особо следует отметить состояние результатов исследования таяния ледников в полярных широтах. Так, ученые, изучающие Арктику, фиксируют интенсивное таяние ледникового покрова в западной ее части. Причем если в западной части Арктики процесс идет интенсивно (влияние Гольфстрима), то в восточной части, у берегов Берингова пролива и Камчатки, процесс протекает слабее, а скорее происходит медленное нарастание льда.

Журналисты при этом подсчитали, что при подобной скорости таяния льда в западной части Арктики через 4 года растает вся Арктика. Это далеко не соответствует действительности. Во-первых, процесс таяния ледников не линейный и нельзя проводить экстраполяцию подобным образом. Во-вторых, на Международной конференции по климату в г. Казани в октябре 2012 г. специалисты из Института Арктики и Антарктики (ААНИИ) Росгидромета и Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. Войкова Росгидромета подняли этот вопрос и ответ был таков: никакого полного таяния льдов в Арктике за 4 года не произойдет. Даже в случае подобной скорости таяния лед может полностью растаять по крайней мере лет через 100. Причем специалисты сравнивают Арктику с Финским заливом, в котором с весны до осени лед тает, а осенью и зимой вновь образуется мощный ледниковый покров. Аналогичное явление может происходить и с Арктикой, но в более суровом режиме. Журналисты также говорят, что при таянии ледников в Арктике вода затопит все прибрежные европейские государства, включая Англию. По мнению этих же специалистов из ААНИИ и ГГО, это все выдумки и никакого затопления государств не произойдет.

Росгидромет приводит данные по таянию льдов в Арктике (интенсивное таяние за последние 5 – 10 лет) и показывает, что в противовес этому в Антарктике происходит обратный процесс (последние 5 – 10 лет с интенсивно нарастает лед в Антарктике) /4/. В целом по земному шару баланс ледникового покрова полярных шапок сохраняется. Это хорошо согласуется с постоянством температуры приземной атмосферы в целом по всему земному шару за последние 10 лет.

Водные ресурсы по Кыргызстану также связаны с этими факторами. При рассмотрении сто-

ков рек Малого и Большого Нарына в устье реки видим, что за последние годы после некоторого спада на уровне 1990 – 1995 гг. он стабилизировался на уровне 1960 – 1970 гг. Заметим, что основные площади водосборов находились на высоте ниже 3300 метров. Известно, что уровень воды в Токтогульском водохранилище в 2000 – 2002 гг., на которые приходился максимум потепления, был максимальным (вода переливалась через кромку бетонной стенки водохранилища). В настоящий период уровень воды в водохранилище опустился значительно ниже кромки и даже ощущается дефицит воды в нем. Все это указывает на относительную стабильность основных стоков рек Малого и Большого Нарына за 40-летний период наблюдений, а отмечаемые колебания стока рек связаны с периодами потепления, связанными с солнечной цикличностью /12 – 14/.

Заключение. Как видно из анализа вышеприведенных данных, никакого длительного стабильного процесса глобального потепления, связанного с выбросами CO₂, не существует. Все публикации в средствах массовой информации о последствиях глобального потепления публикуются не специалистами по атмосферным наукам, а, как правило, чиновниками. Часто под ними подписываются представители ПРООН и исполнители их проектов, не имеющие отношения к науке. Нужно очень аккуратно публиковать данные о региональных и тем более о глобальных изменениях температурного режима приземной атмосферы, а также результаты о влиянии выбросов CO₂ в атмосферу на потепление климата. Средствам массовой информации необходимо приводить неоднократно проверенные данные, согласованные со специалистами по атмосферным наукам.

Литература

1. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. The Report of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. – WMO/UNEP, 2007.
2. Interacademy Council Asked To Review Intergovernmental Panel On Climate Change – News IAP, March 2010, The Netherlands.
3. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2217286/Global-warming-stopped-16-years-ago-reveals-Met-Office-report-quietly-released--chart-prove-it.html>
4. Тезисы докладов Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. – Казань, 2012. – 363 с.
5. Каримов К.А., Гайнутдинова Р.Д. Региональные особенности изменений температурного режима нижней атмосферы под воздействием природных факторов // Тезисы докладов Международной научн. конф. по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. – Россия, Казань, 2012. – С. 146.
6. Karimov K.A. Gainutdinova R.D. Regional Climate Changes: Problems and Decisions – In: Abstracts of International Conference «Problems of Adaptation to Climate Change». – Moscow, 7 – 9 Nov., 2011.
7. Шерстюков Б.Г. Факторы изменений и колебаний климата // Тез. докл. Междунар. научн. конф. по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. – Казань, 2012. – С. 231.
8. Каримов К.А., Гайнутдинова Р.Д. Изменения регионального климата обусловленные природными и антропогенными факторами // Экология Кыргызстана: проблемы, прогнозы, рекомендации / Под ред. проф. К.А. Каримова. – Бишкек: Илим, 2000. – С. 66 – 81.
9. Изменения окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы / Под ред. акад. В.М. Котлякова. – М., 2012. – Т. 3. – 4.П.
10. Karimov K.A. and Gainutdinova R.D. Regional Atmospheric Changes Caused by Natural and Anthropogeneous Factors – Proceedings of NATO ARW «Global Atmospheric Change and its Impact on Regional Air Quality» – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, NATO Science Series: IV. Earth and Environmental Sciences – Vol. 16. – 2003. – Pp. 209 – 213.
11. Karimov K.A. Atmospheric mechanisms of admixters transfer above Central Asia region: methods of control and results of monitoring. Invited Paper – Proceedings of SPIE / International Conference on Lasers, Applications and Technologies. – USA, 2006. – Vol. 6284, 628403.
12. Жунушова Г.Ш. Солнечная активность и сток рек // Физика., – 2012 – №1. С. 57–60.
13. Каримов К.А., Жунушова Г.Ш. Характеристики нижней атмосферы над Кыргызстаном и их связь с солнечной активностью. – Бишкек: Алтын Принт, 2011. – С. 160.
14. Каримов К.А., Гайнутдинова Р.Д., Крылов С.В. Связь температурного режима нижней атмосферы с вариациями солнечной активности и интенсивностью космических лучей // Вестник КГУСТА. – 2011. – №3 (33). – С. 168 – 172.

УДК: 631. 445. 56

Гумусное состояние горных коричневых и горно-лесных черно-коричневых почв бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области

З.И. САКБАЕВА – к.с/х.н., доцент, заведующий кафедрой экологии и природопользования Джалал-Абадского государственного университета. E-e-mail: sakbaeva@yahoo.com

In this paper are given the results of investigation the content and humus fraction structure of mountain brown and mountain forest black brown soils in the Kukart watershed of Jalal-Abad region.

Введение. Гумус дает важную информацию не только при решении проблем, связанных с сохранением, восстановлением и повышением плодородия почв, рекультивацией нарушенных антропогенным воздействием земель, но и при изучении эволюции почв, при реконструкции типов и условий древнего почвообразования, палеоэкологических условий обитания древнего человека и многих других. Содержание гумуса в различных почвах является устойчивым генетическим признаком и подчиняется определенным географическим закономерностям, которые влияют на процессы его образования и разложения [7].

Бассейн реки Кок-Арт Джалал-Абадской области, имеющий различные экологические условия (высота от 500 – 2000 м н.у.м., разные типы почв в связи с вертикальной поясностью), поддерживает несколько вариантов землепользования, которое имеет важное значение для экономики региона (например, сельское хозяйство, пастбища, леса и т.д.). Имеются многочисленные исследования по изучению особенностей почв Южного Кыргызстана (4,5,6). Даны описания основных почвенных типов, распространенных в Южном Кыргызстане, установлены общие закономерности их распространения, определены их физико-

химические свойства. Однако обследований, связанных с физико-химическими свойствами почв бассейна реки Кок-Арт, нет. Поэтому изучение физико-химических особенностей почв бассейна реки Кок-Арт является очень актуальным.

Цель исследования – изучение гумусного состояния коричневых почв, т.е. содержания гумуса, углерода, азота, фульво- и гуминовых кислот, определение соотношения углерода к азоту и гуминовых кислот к фульвокислоте.

Методы исследования. Почвенные разрезы были изучены и описаны по морфологическим характеристикам, разделены на генетические горизонты. Пробы почв отбирались из генетических горизонтов. Содержание гумуса, общего азота и углерода определяли в лаборатории Республиканской почвенно-агрохимической станции Кыргызстана. Органический углерод определяли по методу Тюрина, общий азот – по Кьелдалю [1]. Фульво- и гуминовые кислоты гумуса почв определяли по N.T. Faithfull в Институте почвоведения и питания растений Германии [9].

Объект исследования. Почвы бассейна реки Кок-Арт имеют несколько разных типов почв и обладает неодинаковым потенциальным плодородием, которое прежде всего определяется запа-

Таблица 1. Расположение и хозяйственное использование почв бассейна реки Кок-Арт

Землепользование	Местность	Высота над уровнем моря, м	Широта	Долгота
Горные коричневые и черно-коричневые почвы орехово-плодовых лесов				
Орехово-плодовый лес	Кара-Алма	1580	41°12'30. 49"N	73°20'57.12"E
Орехово-плодовый лес	Кара-Алма	1801	41°12'30. 49"N	73°23'00.05"E
Горные коричневые почвы				
Пастбища	Калмак-Кырчын	1634	41°07'04. 28"N	73°30'04.27"E
Богара	Калмак-Кырчын	1615	41°07'06. 54"N	73°29'58.11"E

Таблица 2. Гумусовое состояние и количество азота изучаемых почв бассейна реки Кок-Арт

Местность и почва	Глубина, см	Гумус, %	Углерод, %	Азот общий, %	C:N
Горно-лесные черно-коричневые почвы орехово-плодовых лесов					
Кара-Алма, орехово-плодовый лес (коричневая)	0-2	11,33	6,58	0,95	6,9
	2-14	8,30	4,82	0,55	8,76
	14-52	2,70	1,56	0,20	7,84
	52-105	0,88	0,51	0,09	5,68
	105-165	0,68	0,39	0,05	7,9
Кара-Алма, орехово-плодовый лес (горно-лесная черно-коричневая)	0-4	12,0	6,9	0,98	7,04
	4-18	9,30	5,4	0,64	8,43
	18-57	3,80	2,20	0,30	7,30
	57-91	2,65	1,54	0,14	11,0
	91-130	1,09	0,63	0,10	6,3
	130-185	0,88	0,51	0,06	8,5
Горные коричневые почвы					
Калмак-Кырчын, пастбища (коричневая)	0-3	1,30	0,75	0,060	12,5
	3-17	0,70	0,40	0,045	8,88
	17-38	0,56	0,32	0,030	10,6
	38-63	0,54	0,31	0,050	6,2
	63-91	0,36	0,20	0,06	3,33
	91-120	0,31	0,18	0,04	4,5
	120-140	0,26	0,15	0,045	3,33
	140-180	0,20	0,11	0,030	3,66
Калмак-Кырчын, богара (коричневая)	0-14	1,20	0,69	0,09	7,66
	14-30	0,38	0,22	0,05	4,4
	30-50	0,26	0,15	0,03	5,0

сами гумуса, азота и других элементов питания, содержащихся в почве и необходимых для произрастания растений. В бассейне реки Кок-Арт проводилось исследование на девяти почвенных разрезах, взятых из трех контрастных по землепользованию бассейнов реки Кок-Арт Джалал-Абадской области (табл.1). В данной работе приведем результаты исследований по коричневым почвам бассейна реки Кок-Арт.

Климат бассейна реки Кок-Арт характеризуется континентальным субтропическим клима-

том. В предгорьях среднесуточная температура в июле составляет 28°C. В январе среднесуточная температура ниже -14°C (Джалал-Абадская метеорологическая станция). Условия намного холоднее на больших высотах, где в июле среднесуточная температура 5°C и в январе -28°C (Джержатальская метеорологическая станция). Большая часть осадков выпадает зимой и весной. Среднегодовое количество осадков составляет от 100 до 500 мм в предгорьях и от 500 до 1000 мм – в горах (выше 1000 м).

Таблица 3. Фульво- и гуминовые кислоты коричневых почв бассейна реки Кок-Арт

№	Местоположение	Типы почв	Горизонты	Фульвокислоты		Гуминовые кислоты		Отношение гуминовой кислоты к фульвокислоте
				г/кг	мг/100г	г/кг	мг/100г	
Горно-лесные черно-коричневые почвы орехово-плодовых лесов								
1	Кара-Алма, орехово-плодовый лес	Коричневый	A ₀ 0-14	1,58	158	6,62	662	4,1
			A ₁ 14-30	1,10	110	4,39	439	3,9
			B 30-50	1,31	131	0,78	78	0,59
Горные коричневые почвы								
2	Калмак-Кырчын, пастбища	Коричневый	A ₀ 0-14	0,98	98	3,65	365	3,72
			A ₁ 14-30	0,69	69	2,27	227	3,28
			B 30-50	0,32	32	0,56	56	1,75
3	Калмак-Кырчын, богара	Коричневый	A ₀ 0-14	0,72	72	2,62	262	3,63
			A ₁ 14-30	0,56	56	2,23	223	3,98
			B 30-50	0,32	32	0,59	59	1,84

Результаты исследования. Горные коричневые почвы развиты в среднегорном поясе Южного Кыргызстана под покровом горных лесов и кустарниковых полусаванн. Эти почвы формируются под зарослями кустарников на склонах Ферганского хребта, обращенного к Ферганской долине, где они образуют прерывистый пояс выше серо-коричневых почв в пределах 1500–1800 м абсолютной высоты [4]. Горно-лесные черно-коричневые почвы развиваются под пологом орехово-плодовых лесов на юго-западных склонах Ферганского хребта в пределах 1400–2100 м. абс. высоты. Грецкий орех (*Juglans regia*) наряду с яблоней (*Malus kirghisorum* Theodet.Fed), (*Malus niedzwetzkyana* Dick) и кленом (*Acer turkestanica*) является ценообразователем. Кустарниковый ярус составляет жимолость, алыча, экзохорда, абелия, миндаль и др. Этим лесам присущ довольно густой и мощный травостой. Горно-лесные черно-коричневые почвы под орехово-плодовыми лесами характеризуются высоким плодородием и отличаются большим содержанием гумуса, питательных веществ и емкостью поглощения. Данные таблиц 2,3, дают возможность анализировать гумусное состояние коричневых почв бассейна реки Кок-Арт.

Содержание гумуса отражает такую важную сторону почвообразования, как характер процессов накопления и разложения органического вещества [3, 6, 8]. В.В. Докучаев [2] содержание гумуса и мощность гумусового горизонта принимал в качестве важнейших признаков почвы. От содержания и состава гумуса зависят плодородие почв, образование почвенной структуры и

деятельность микроорганизмов. Гумусовое состояние горно-лесных черно-коричневых почв орехово-плодовых лесов отличается очень высоким плодородием. В полуразложившемся лесном опаде содержится 11,3–12,0 % гумуса, в гумусово-аккумулятивном горизонте 8,3–9,3 % гумуса, и его количество резко снижается вниз по профилю почв.

Основная часть азота почвы связана с гумусом, и доступность для растений азота, входящего в состав гумуса, зависит от характера минерализации органических остатков почвенными микроорганизмами. Все большее признание получает отношение углерода к азоту, определяющее особенность отдельных почвенных типов.

В исследуемых коричневых почвах отношение углерода к азоту варьируется в пределах 3,33–12,5 (табл. 2). Разнообразие природных ландшафтов, сложного рельефа, климата, почвообразующих пород, обуславливающих пестроту почвенного и растительного покрова, способствует образованию, этим объясняются различные условия накопления гумуса, характерные для различных типов почв.

Гуминовые кислоты способствует образованию хорошей структуры и других благоприятных физических свойств почвы. Они увеличивают поглощательную способность почвы, способствуют накоплению элементов почвенного плодородия и образованию водопрочной структуры. Обладая коллоидными свойствами, гуминовые кислоты склеивают и цементируют механические элементы почвы в структурные агрегаты, тем самым улучшая тепловые и водно-воздушные свойства

почвы. Водорастворимые формы гуминовых кислот, разлагаясь, поглощаются растениями, активизируют окислительно-восстановительные процессы, а также стимулируют рост и развитие растений.

Как видно из табл. 3, гуминовые кислоты в слое 0–14 см коричневых почв орехово-плодовых лесов составляют 662 мг/100г почвы, а аналогичные показатели целинных коричневых почв более чем в 1,5 раза меньше – 365 мг/100г почвы, 2 раза меньше в богаре – 262 мг/100г почвы.

Фульвокислоты отличаются от гуминовых меньшим содержанием азота, более высокой кислотностью, высокой растворимостью в воде их соединений. Благодаря высокой кислотности и растворимости в воде фульвокислоты разрушают почвенные минералы и способствуют перемещению продуктов разложения в нижние слои почвы.

Верхние горизонты коричневых почв орехово-плодовых лесов (0–14 см) содержат 158 мг/100 г почвы, а аналогичные показатели целинных коричневых почв и богаре – 72–98 мг/100 г почвы. Такая же картина наблюдается в нижеследующем 14–30 см слое почвы – соответственно 56, 69 и 110 мг/100 г почвы.

Как известно, состав гумуса и соотношение гуминовых и фульвокислот в разных почвах неодинаков. В изучаемых почвах отношение гуминовых кислот к фульвокислотам достигает до 4,1, что является хорошим генетическим признаком коричневых почв орехово-плодовых лесов. Так, в слое коричневых почв орехово-плодовых лесов 0–14 см эти показатели составляют 4,1, целинной почвы 0–14 см эти показатели составляют 3,72 и аналогичные показатели – 3,9, в слое почвы 14–30 см соответственно – 3,29.

Заключение. В этом исследовании отражено гумусное состояние коричневых почв бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области. Особен-

но характерно и то, что диагностическим показателем для горно-лесных черно-коричневых почв является высокое содержание гумуса, достигающее до 11–12 % в верхней части гумусового горизонта, 3–4 % в его нижней части на глубинах около 35–45 см. В исследуемых коричневых почвах отношение углерода к азоту варьируется в пределах 3,33–12,5, что определяет особенность отдельных почвенных типов. Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам достигает до 4,1, что является хорошим генетическим признаком коричневых почв орехово-плодовых лесов. Это исследование может служить основой для дальнейшей классификации почв бассейна реки Кок-Арт Джалал-Абадской области.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 489 с.
2. *Докучаев В.В.* Русский чернозем / Избранные сочинения. – Т. I. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 480 с.
3. *Кононова М.М.* Органическое вещество почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
4. *Мамытов А.М., Ройченко Г.И., Вухрер Э.Г.* Групповой состав гумуса основных типов почв Киргизской ССР. – Фрунзе, 1971. – 95 с.
5. *Мамытов А.М.* Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. – Фрунзе, 1987. – 310 с.
6. *Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
7. *Ройченко Г.И.* Почвы Южной Киргизии: – Фрунзе: Изд-во Академии наук Кирг. ССР, 1960. – 233 с.
8. *Тюрин И.В.* Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Колос, 1966. – 280 с.
9. *N.T. Faithfull.* Methods in Agricultural Chemical Analysis. A Practical Handbook. CABI Publishing. New York, USA. – ISBN 0-85199-608-6, в.206.

УДК 551 (510.5) (575.2) (04)

**О корреляции изменения общего содержания озона,
водяного пара, двуокиси азота с температурой приземного
воздуха на станции «Иссык-Куль»**

С.Ж. ТОКТОМЫШЕВ – академик НАН КР;
М.Д. ОРОЗАЛИЕВ – канд. физ.-мат. наук, профессор;
В.П. СИНЯКОВ – канд. физ.-мат. наук

Results of pilot studies of correlation between parameters' changes of greenhouse gases with variability of temperature change of ground air over the mountain region of Kyrgyzstan are given in article «Correlation of general content's change of ozone, H₂O, NO₂ with air temperature on the Issyk-Kul station». It is shown that temperature changes of ground air well correlate with OSO variations, and the correlation coefficient is negative and its average value during the monitoring is equal to $K=-0,4$. Correlation coefficient of the ground air temperature with H₂O and NO₂ is positive and equal to $K_{H_2O}=0,52$ and $K_{NO_2}=0,15$.

Одной из важнейших задач современной физики атмосферы и климатологии является установление физических механизмов влияния изменений атмосферного озона и парниковых газов на изменчивость и изменение климата и обратное влияние изменения климата на изменчивость этих составляющих атмосферы. Из-за сложности и многофакторности этих взаимовлияний проблема до настоящего времени остается нерешенной. В этой связи изучение корреляционных связей между изменениями атмосферного озона и парниковых газов с климатическими характеристиками, в частности с изменчивостью температуры приземного воздуха, является актуальным.

Более 30 лет мониторинг озона и основных парниковых газов центральной части Евразийского континента проводится только на станции «Иссык-Куль» Кыргызского национального

университета, расположенной на берегу озера Иссык-Куль в горах Северного Тянь-Шаня [1-2].

На рис. 1 и 2 приведены вариации среднемесячных и среднегодовых значений общего содержания озона (ОСО) за период 1980–2012 гг. Из представленных данных видно, что ОСО над Кыргызстаном в течение периода наблюдений уменьшалось до 2008–2009 годов, а затем направление тренда изменилось в сторону увеличения. Следует отметить, что в течение периода наблюдений скорость уменьшения ОСО в разные интервалы времени изменялась в больших пределах. Можно отметить четыре интервала: первый с 1980 по 1985 год, второй – 1989–1993 годы, третий – 1998–2002 годы и четвертый 2004–2008 годы, в которых снижение ОСО было особенно заметно.

Изменение ОСО в течение наблюдаемого периода времени представляет собой сложный колебательный процесс с ярко выраженным се-

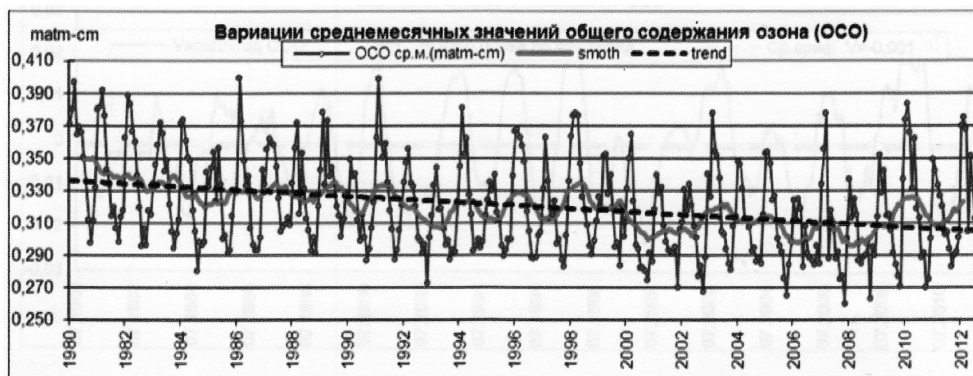


Рис.1. Среднемесячные значения ОСО, а также межгодовые вариации (smoth) и линейный тренд (trend)



Рис.2. Среднегодовые значения ОСО, а также полиномиальный тренд 4-го порядка.



Рис.3. Межгодовые вариации ОСО и годы озоновых дыр

зонным ходом, диапазон которого (размах от минимального до максимального) колеблется от 120 до 235 ед. Д. Минимальные амплитуды сезонных колебаний наблюдались в 1993, 1995 и 2006 годах, а максимальные в 1988, 1991, 2003, 2007 и 2010 годах. В течение года наиболее высокие амплитуды вариаций минимальных и особенно мак-

симальных значений ОСО наблюдаются в феврале-марте, когда в течение трех дней значения ОСО могут изменяться на 200 ед. Д., т.е. наблюдаются мини-дыры в озоновом слое. Сезонный ход ОСО на станции "Иссык-Куль" типичен для средних широт Северного полушария: сравнительно быстрый рост ОСО происходит в течение

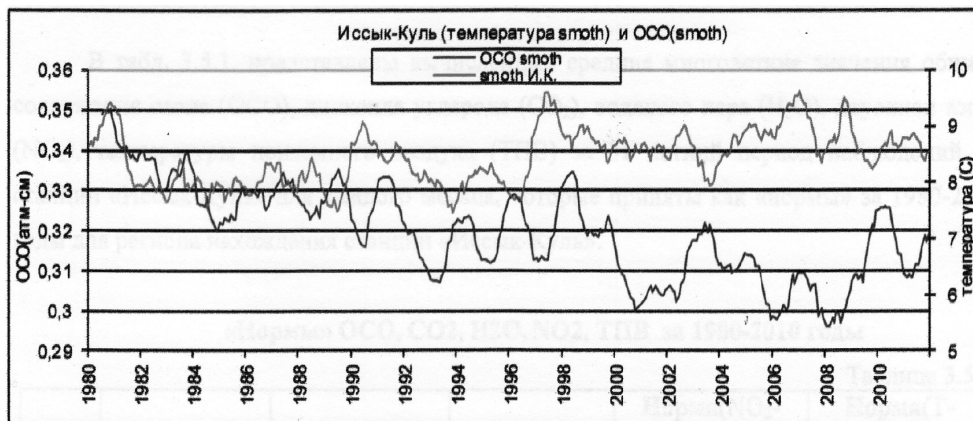


Рис.4. Сравнение межгодовых вариаций ОСО и температуры приземного воздуха (в регионе станции «Иссык-Куль») $K = -0,4$

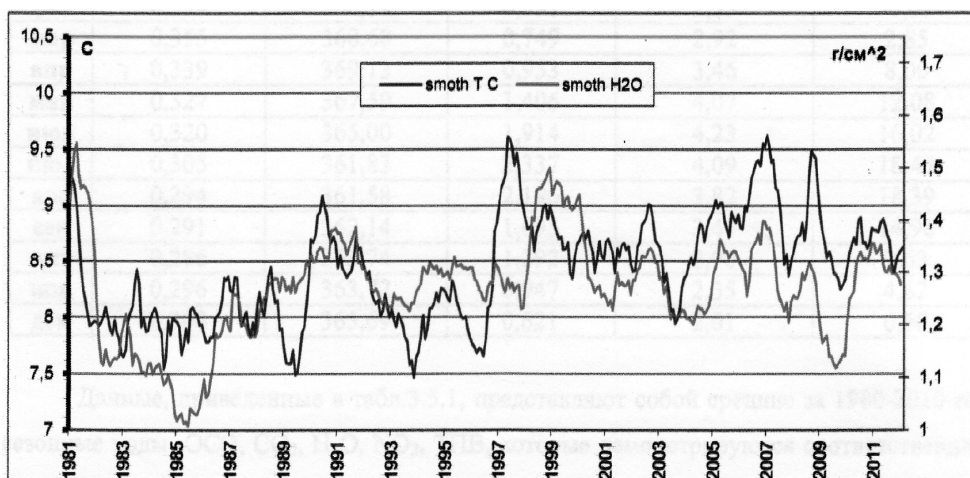


Рис.5. Сравнение межгодовых вариаций H_2O и ТПВ (коэф.кор. (0,52))

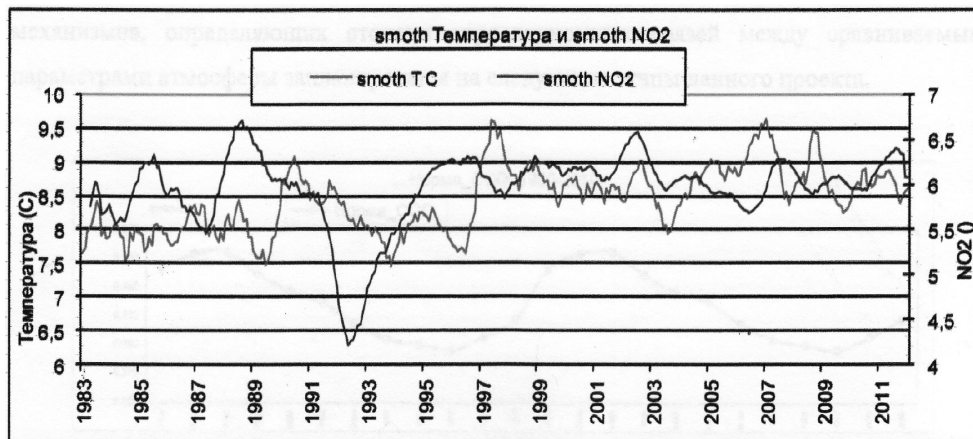


Рис.6. Сравнение межгодовых вариаций NO_2 и ТПВ (коэф.кор. (0,15))

4–5 месяцев, с ноября-декабря по февраль-март и затем вплоть до октября наблюдается медленное снижение ОСО в течение 7–8 месяцев.

Короткопериодные вариации ОСО значительны поздней осенью и особенно в зимне-весенний период.

На рис. 3 приведены сглаженные (smooth) межгодовые вариации ОСО, где исключены сезонные колебания ОСО в сравнении с озоновыми дырами над Арктикой и Антарктидой [3]. Межгодовые вариации ОСО получены как производные от сглаженного значения ОСО (smooth). В вариациях изменения ОСО прослеживаются квазидвухлетние колебания, а также их нарушение в отдельных интервалах времени наблюдения, а именно в 1982–1984, 1991–1993, 2000–2002 и 2006–2010 гг. Одним из факторов таких нарушений, наряду с антропогенными озоноразрушающими выбросами, являются выбросы от извержения вулканов, содержащие хлоро- и серосоединения, которые, попадая в стратосферу, разрушают озоновый слой. Этот процесс интенсивно протекает на полюсах при низких температурах стратосферы (ниже -70°C), образуя антарктические и арктические озоновые дыры. Так, по данным спутниковых измерений, над Арктикой (широтная область от 63° до 90° с.ш.) в марте каждого года наблюдаются озоновые дыры. Спутниковый (OMI) мониторинг озона (данные за 30 марта 2011 г.) указывал на самые глубокие арктические озоновые дыры за историю наблюдений (40 %). За норму в Арктике принято значение 457 Д.е. (усредненные весенние данные с 1970 по 1982 год) [3].

Возникновение озоновых дыр на полюсах влияет на установившиеся циркуляционные процессы в атмосфере, что в конечном итоге приводит к нарушениям в квазидвухлетних колебаниях (рис. 3).

На рис.4 для сопоставления представлены межгодовые вариации ОСО и изменения температуры приземного воздуха на ст. «Иссык-Куль». Как видно из рисунка, изменение температуры приземного воздуха хорошо коррелирует с вариациями ОСО, причем коэффициент корреляции отрицательный и среднее значение его за период наблюдения равно $K = -0,4$.

На рис.5 для сопоставления представлены межгодовые вариации содержания водяного пара в атмосфере и изменения температуры приземного воздуха. Представленный рисунок демонстрирует хорошую положительную корреляцию вариации содержания водяного пара в атмосфере с изменениями температуры приземного воздуха. Среднее значение коэффициента корреляции за период 1981–2012 годов равно $K=0,52$. Такая высокая степень корреляции свидетельствует о том, что вариации содержания водяного пара в атмосфере сильно влияют на погодно-климатические условия.

Корреляционные связи между изменениями содержания NO_2 и изменениями приземной температуры воздуха приведены на рис.6. Среднее значение коэффициента корреляции за весь период наблюдения составило $K=0,15$.

На основе сопоставительных данных рисунков 4–6 видно, что изменчивость климата в регионе в основном определяется изменчивостью H_2O и ОСО.

Результаты исследований, пополняя глобальную базу данных мировой сети мониторинга атмосферы ВМО ООН, могут быть использованы для корректировки модели атмосферы, позволяющие прогнозировать состояние озонового слоя и изменения климата. Эти же данные необходимы для государственных структур, разрабатывающих стратегические программы и мероприятия по адаптации человечества к вызовам, связанным с глобальным изменением климата.

Литература

1. Токтомышев С.Ж., Семенов В.К., Орозалиев М.Д., Алымбаева С.Ж. Глобальные и региональные аспекты изменения климата // Изв. НАН КР. – 2010. – №1. – С. 9–19.
2. Токтомышев С.Ж., Орозалиев М.Д. Озоновые дыры над Центральной Азией // Бишкек, 2011. – 315 с.
3. Geir O. Braathen. Ozone Layer Monitoring // Montreal Protocol Seminar on Protecting our Atmosphere for Generations to Come, Geneva, 11 November, 2012.

УДК: 546.711 (575) (04)

Содержание марганца в воде р. Кара-Алма

Б.М. ДЖЕНБАЕВ, М.А. КЫРГЫЗАЛИЕВА. Биолого-почвенный институт Национальной академии наук КР
Тел. 996 312 655687; Факс-996 312 657943.

The paper presents the data obtained for the first time to study the content and migration of manganese in the water in biogeochemical province r. Kara-Alma Suzak district of Jalal-Abad. Found a pattern in the changing of the studied elements in the water samples taken at the points of varying distance from the manganese deposit.

Актуальность. Микроэлементы присутствуют в природных водах (грунтовых и поверхностных), и источники их поступления связаны либо с природными процессами, либо с деятельностью человека. Основные природные процессы, поставляющие микроэлементы в воды, – это химическое выветривание пород и высвобождение в процессах почвообразования. Оба этих процесса, по-видимому, в значительной степени контролируются геохимическими, биологическими и микробиологическими факторами. Антропогенные источники микроэлементов в водах связаны главным образом с горнодобывающей и др. промышленностями, а также коммунальными сточными водами. Загрязнение вод микроэлементами – важный фактор, влияющий на геохимический круговорот этих элементов и качество окружающей среды [5].

Кыргызстан занимает уникальное положение в геологическом строении Евразии (Тянь-Шань) и богат различными видами полезных ископаемых (более 10 тысяч). Металлогеническая специализация способствовала образованию многочисленных мелких аккумуляций и нескольких крупных месторождений редких и редкоземельных элементов, что обусловило формирование соответствующих геохимических аномалий (2,4).

В Кыргызстане один из слабоизученных биологически незаменимых микроэлементов являет-

ся марганец, однако в республике имеются запасы разведанных марганцевых руд на месторождениях Кара-Алмы, Тосор [6], Арчалуу и Каражылга [8]. Все известные рудопроявления марганца относятся к осадочному и гидротермальному генетическим типам [6].

Известно, что большое значение в биогенной миграции марганца имеет его способность давать растворимые соединения в природных водах, которые, как указывал В.И. Вернадский (1986), являются наряду с живым веществом основным источником подвижности химических элементов в биосфере. Из пород, почв, отмирающей растительности с атмосферными осадками марганец поступает в почвенно-грунтовые и речные воды и выносится в моря и океаны [3].

Большинство микроэлементов, в особенности тяжелые металлы, не могут находиться в водах в растворенной форме в течение длительного времени. Они присутствуют главным образом в виде коллоидных взвесей или захвачены органическими и минеральными субстанциями. Поэтому их концентрация в донных осадках или планктоне часто является индикатором загрязнения воды микроэлементами [5]. Учитывая важность и значение незаменимого микроэлемента марганца в биосфере, была поставлена задача изучить его биогенную миграцию в природной марганцевой провинции Кара-Алма.

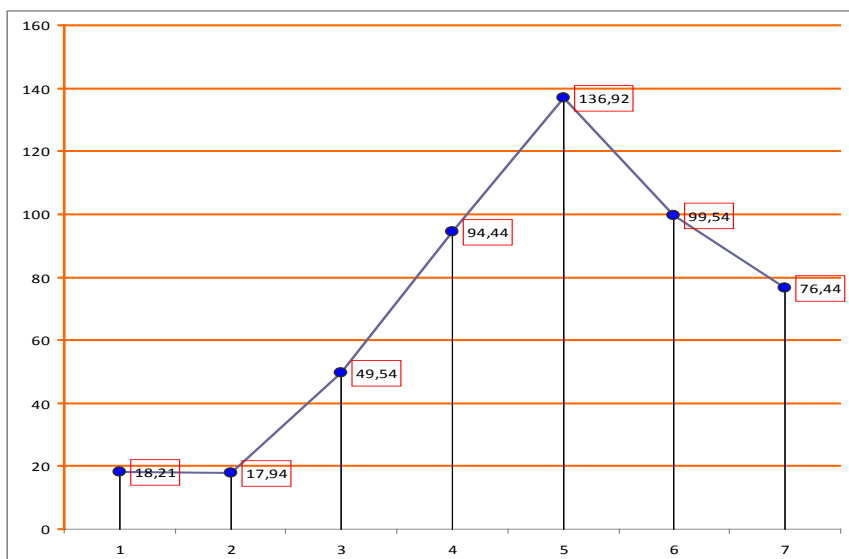


Рис. 1. Миграция марганца в воде р. Кара-Алма

Материалы и методы исследований

Объектом исследования является вода р. Кара-Алма. Отбор и подготовка проб воды проводились в соответствии с методическими указаниями. Во время отбора проб были сделаны следующие измерения: радиометрическое измерение экспозиционного фона с помощью дозиметра ДКС-96, водородный показатель pH, температура воды и координаты (GPS).

Всего было отобрано проб воды из семи точек. Фоновым образцом для анализа выбраны верхние участки от марганцевой провинции на левом берегу реки Кара-Алма (2 км выше от месторождения), 2 участка в районе месторождения и 4 участка в нижнем течении реки Кара-Алма до слияния с р. Кугарт. Определение количества элемента в воде проводилось в лабораторных условиях на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Результаты исследований и их обсуждение

Марганцевое месторождение Кара-Алма – расположено в 50 км к северу-востоку от г. Джалал-Абада. Оно открыто П.А. Смирновым в 1937 году, а в 1942 году на месторождении проведена предварительная разведка [6]. Район расположен на высоте 800-3000 м над уровнем моря, с развитым лесным хозяйством. Через Кара-Алминское ущелье протекает река Кара-Алма, правый приток реки Кугарт. Кара-Алминское ущелье расположено в бассейне одноименной реки. Длина около 30 км, ширина 1-2 км [1].

Результаты анализа показывают (таб. 1.), что содержание марганца в различных пробах воды колеблется от 17,94 до 136,92 мкг/л. Минимальное количество марганца выявлено на верхних фоновых участках и в районе месторождения. Максимальное содержание изучаемого элемента обнаружено в 2 км ниже от месторождения – 136,92 мкг/л, что превышает ПДК марганца для питьевой воды в точке №5 (ниже источника). По сравнению с речной водой намного выше – от 2,3 до 17 раз. По современным оценкам, среднее содержание марганца в водах рек составляет – 8,0 мкг/л, а для питьевой воды ПДК составляет 100 мкг/л [7, 9].

На рисунке 1 наглядно показано увеличение содержания данного металла на отдельных участках (от 2-й до 5-й точки) и его максимальное значение в средней части изучаемого отрезка реки Кара-Алма и ниже источника. Мы думаем, это связано, во-первых, с миграцией марганца с водой ниже от источника (из горной породы), во-вторых, на данном участке близко проходит автодорога. И предполагаем, что дальнейшее уменьшение количества марганца по сравнению с точкой 5 в точках 6 (99,54 мкг/л) и 7 (76,44 мкг/л) возможно из-за удаления от источника и разбавлением водой, а также процесса оседания марганца в связанном состоянии на дно реки.

Заключение. Таким образом, нами впервые изучен марганец в данной природной провинции и получены интересные данные, которые показывают некоторые закономерности изменения по со-

Таблица 1. Описание места отбора образцов и содержания марганца р. Кара-Алма

№	Местонахождение точек отбора	Высота м	Координаты точек отбора	Температура воды	Радиационный фон	pH воды	Mn мкг/л
1	Устье р. Кара-Алма (Фоновое, 2км вверх от месторождения)	1383	41° 13, 15' 73° 21, 200'	14,8 °С	19,18 мкр\час	8,45	18,21 ± 1,09
2	Р. Кара-Алма в районе месторождения	1417	41° 12,13' 73° 20,16'	15,6 °С	19,25 мкр\час	8,59	17,94 ± 1,07
3	Р. Кара-Алма 200м ниже от месторождения	1391	41° 12,13' 73° 20,16'	15,6 °С	19,25 мкр\час	8,59	49,54 ± 2,97
4	Р. Кара-Алма 2 км ниже от месторождения	1359	-	15,7 °С	20 мкр\час	8,30	94,44 ± 5,6
5	Р. Кара-Алма 200м ниже от 4 точки	1361	41° 11,82' 73° 19,92'	14 °С	19,48 мкр\час	8,35	136,92 ± 8,21
6	С. Каттыранкы	1267	41° 11,27' 73° 19,43'	15,3 °С	21 мкр\час	8,40	99,54 ± 5,9
7	Р. Кара-Алма до слияния с р. Кугарт, 50м	1192	41° 09,84' 73° 17, 02'	10°С	20,15 мкр\час	7,95	76,44 ± 4,5

держанию марганца в верховьях реки Кара-Алма. Возможно, миграция данного элемента зависит от природных биогеохимических процессов и условий микроклимата (от высоты нахождения точки, температуры воды, времени отбора проб, pH воды и др.). Для полной биогеохимической оценки и заключения по результатам анализов нами будут продолжены исследования и на других объектах биосферы данной природной провинции.

Литература

1. Асанова У., Айбошова Ж., Энциклопедия Джалал-Абадской области. – Бишкек, 2003. – 293 с.
2. Бакиров А. Минеральные богатства Кыргызстана // Наука и новые технологии. – 1997. – № 4. – С.52–60.
3. Батурин Г.Н. Геохимия железомарганцевых конкреций океана. – М.: Наука, 1986. – 328 с
4. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология наземных организмов. – Бишкек, 2009. – 209–211 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 21–24 с.
6. Козловский Е.Л., Игембердиева С.Л. Геология СССР. –Т. 15. – М.: Недра, 1985. – 41 с.
7. Конова Н.И., Летунова С.В. Марганец в биосфере. – М.: Наука, 1991. – 9–13 с.
8. Эшпазаров Н.А. Кыргыз Республикасынын экономикасына отуу чегиндеги минералдык чийки заттарынын негизи. – Бишкек, 2000. – 37 с.
9. <http://www.gicpv.ru/him10-5.htm>

ФИТОТЕХНОЛОГИИ

UDK 615.32:612.81:547.495.3-615.277.3

Creation of medical products of «karagai» and «kdz» from natural and synthetic raw sources, and their pharmacological properties

С.К. КАМЧИБЕКОВА

Innovative center of fitotechnology of the National Academy of sciences of Kirghiz Republic

The medicinal preparation of «Karagai» local and systemic action was created for treatment of diseases of gout, peripheral nervous system, muscular and tonic frustrations, which possesses by anesthetizing, anti-inflammatory and revolting properties.

The analgesic action of «Karagai» was studied on the experimental animals and volunteers, which was shown full harmlessness of a preparation at an application.

The new antitumoral medicinal form of «KDZ» was developed and leded preclinical studying of parameters of pharmacological activity on experimental animals. The «KDZ» possesses specific antitumor activity, reduces volume of a cancer tumor, stops its growth and prolongs life expectancy of animals.

The successes of modern biology, chemistry and medicine alongside with achievements of scientific and technical progress are actual, and are closely connected with creation of newer effective and safe medical products. Ecologically pure natural substances and products of a chemical synthesis are widely used for creation of medicinal preparations. And it is perspective in that meaning, which are formed substances in plants in a result of cellular processes and purposeful synthesis of bonds, their chemical structures, physical and chemical properties, and also their updating are close to metabolites of an organism since they possess a small toxicity, good solubility and selectivity of action [2].

The certain place belongs to preparations, which are intended for the treatment and prophylaxis of diseases of gout, muscular and tonic frustration

and peripheral nervous system. Among this group are known medicines containing: alkaloids, ether oils, pitch and fat acids, feticides, etc. substances of plants. However agents for the treatment of above-stated diseases are insufficient and their long practical application can to cause loss of efficiency [1].

In this connection in 1991 at the Institute of biopharmacology National Academy of sciences of the Kirghiz Republic was created a new medicinal preparation – ointment of balsam «Karagai» for the treatment of diseases of a gout, muscular and tonic frustrations and peripheral nervous system. The balsam «Karagai» represents a natural complex of physiologically active substances of the flora of Kyrgyzstan and possesses anesthetizing, anti-inflammatory, revolting action, which is correct reflex nonspecific fastness and is stimulating protective force of an organism.

They are lead physical and chemical, pharmaceutical, pharmacological and clinical researches of a preparation «Karagai».

The research of analgesic action of balsam ointment «Karagai» was spent in 2 series: 1) on the 3 kinds of experimental animals, which was shown full harmlessness of a preparation at its external application.

2) also anesthetizing property of a preparation «Karagai» has been studied on the 30 people-volunteers. Among examinees were practically healthy of people, and also patients with various kinds of an osteochondrosis (cervical, thoracic, lumbosacral), a migraine, the residual phenomena of bruises and stretching of articulate ligaments, etc. Objectively at patients were observed joint pains at active movement, restriction of movement in joints, tumescence and a hyperemia.

The ointment of balsam «Karagai» was put on a corresponding site of a skin in a small amount after the preliminary massage after that a place of application was covered by a warm material. In 20-30 seconds at examinees was observed, the feeling of an easy cool, which then was replaced by sensation of pleasant heat, simultaneously it was accompanied by decrease and even full disappearance of painful sensations (at patients). The repeated applications of preparation in during 2, 3 and 5 days were led to decrease and even to full disappearance of a painful sensations, tumescence, hyperemia and at 70-80 % of patients have come full convalescence.

At the observation over examinees within 20, 40 and 60 days is established, that relapses of disease was not observed, no in one case, was not observed the phenomena's of boring of a skin, allergic displays and also general reactions.

They are developed 4 Time of Pharmacopeias articles on the ointment of balsam «Karagai» and to its components. Clinical tests of a preparation are lead in 7 clinics of the CNG countries: in a 4 clinics of Moscow, St.-Petersburg and Kiev, Minsk and Bishkek. The preparation of «Karagai» is protected by the Patent of the USSR, is approved Pharmacopoeia and Pharmacological Committees of Ministry of Health of the USSR, and is introduced in a clinical practice as a medical product, and also is recommended for application in sports medicine [3].

In 2008 in the laboratory of biopharmacology Innovative center of fitotechnology the National Academy of sciences of KR is developed new medicinal form the substance «KDZ», with the purpose of creation of an antitumoral medicinal preparation for treatment of oncological diseases: Ascite cancer of

Ehrlich (a diploid variant), leucosis, leukemia's, etc. On a compound «KDZ» is received patent of KR on the invention «The way of treatment of Ascite tumor of Ehrlich (a diploid variant)» [4].

The substance of «KDZ» is synthesized at the Institute of chemistry and chemical technology of National Academy of sciences of KR which is concerned to carbohydrates containing of derivatives of nitrozoalkylureas.

The certain place belongs to nitrozoalkylureas. in series of agents of the antitumoral action which are intended for the treatment and prophylaxis of oncological diseases. Among such preparations are most known nitrozoalkylurea, aranoza, etc. However the arsenal of anticarcinogenic medicines for treatment of tumor diseases is obviously insufficient. Introduction in an oncology practice of new antitumoral preparations expands opportunities of a successful treatment of many forms of cancer tumors, and also tumor diseases of the hemopoietic and lymphoid tissues, which are considered incurable. In this connection is necessary addition of the some medicinal preparations which are possessing anticarcinogen properties and greater breadth of therapeutic action, etc.

It is known, that according to Committee of Experts of the World Organization of Public health services the chemotherapy of malignant neoplasm's is recognized by one of the basic methods of treatment in an oncology and is independent, and a perspective direction in a medical practice.

In many countries of the world are carried intensive researches at development of methods of synthesis, studying of physical and chemical and antiblastic properties of bonds of different groups. Among original anticarcinogen agents actual meaning have synthetic agents. Researches in the field of medicinal treatment of malignant neoplasm's now are directed and on updating of known antitumoral preparations, and also on searches of new substances with other mechanism of action.

Purpose of the present work was the scientific substantiation, search, studying of physical and chemical properties of the medicinal form of a substance «KDZ», the pharmacological and toxicological characteristic, specific antitumoral activity, pharmacological properties and a way of treatment of Ascite tumor of Ehrlich (a diploid variant) on models of experimental animals of carried tumors in comparison with analogue – endoxane.

It is studied acute and chronic toxicity of a substance of «KDZ», influence on functions of the central nervous system, organs of respiration, cardio-

vascular system, a liver, kidneys, endocrine glands, a peripheral blood, lymph nodes and dates of biochemical researches: activity of a liver, secretor system, endocrine glands, organs of a circulation and lymphatic system, etc.

They are carried out histological, path morphological researches of the vital internal organs and tissues under the influence of a compound «KDZ».

It is established antitumoral specific activity of the medicinal form of a substance «KDZ» on models of animals of tumor carriers with Ascite tumor of Ehrlich's (a diploid variant).

It is studied local irritant and allergogenic action, influence on an immune system, carcinogenic, embriotoxic and teratogenic properties of a substance. Also it is studied the way of treatment of Ascite tumor of Ehrlich (a diploid variant) on models of animals of tumor carriers.

Thus, it is created a medicinal preparation of «Karagai» of local and systemic action for treatment of diseases of a gout, muscular and tonic frustration, peripheral nervous system and which possesses by anesthetizing, anti-inflammatory and revolting properties.

In a result of researches of balsam ointment of «Karagai» on the people-volunteers is established,

that a preparation at 2, 3 and 5 multiple external application possesses anesthetizing action, and at patients with some forms of a lesion of peripheral nervous system and a gout causes proof long decrease of ill or leads to putting off of a painful syndrome.

Also it is developed of new antitumoral medicinal form of a substance «KDZ» is lead preclinical studying of parameters of pharmacological activity on the experimental animals. The compound of «KDZ» possesses with specific antitumoral activity, reduces volume of a cancer tumor, stopping its body height and prolongs life expectancy of animals.

Literature

1. *Altymyshev A.A.* The natural remedies. – M.: Publ. trad-un, 1991. P. 95–266.
2. *Bezel B.C., Bolshakov V.N.* The ecological toxicology: problems, tasks, approaches / Toxicol. Bull. – 1995. – #1. – P. 2–7.
3. *Kamchibekova Ch.K., etc.* The certificate of the authors of USSR #1794454. The balsam ointment of «Karagai». M.: Stat. commit. of inv., 1992.
4. *Kamchibekova Ch.K., etc.* The patent of KR #1129 «The way of treatment of Ascite tumor of Ehrlich». Bishkek, KP. – 2008.

УДК 547.918

Определение динамики накопления суммы сапонинов патринии средней

С.М. БОРКОШОВА, ст. преподаватель;
 Ш.Н. ХАБИБРАХМАНОВ, н.с.;
 А.А. АКИМАЛИЕВ, зав. лаб., с.н.с., к.х.н.;
 Б.М. ДЖЕНБАЕВ, профессор, докт. биол. наук

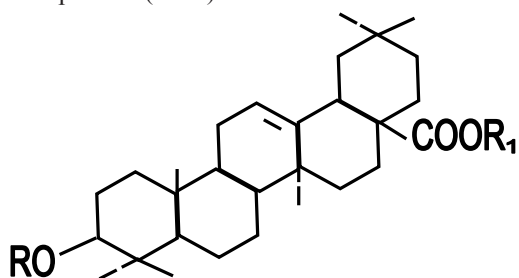
This article presents data on the determination of identity underground and above-ground organs *Patrinia intermedia*'s saponins of and accumulated saponins the phases of plant development in order to establish the optimal timing harvesting plant material.

Сапониносодержащие растения в научной медицине применяются при различных заболева-

ниях в качестве: седативных, отхаркивающих, антиатеросклеротических средств. Определенный

практический интерес представляет патриния средняя, настойка подземных органов этого растения рекомендована к применению в качестве седативного средства при повышенной нервной возбудимости и неврозах сердца, причем седативный эффект данной настойки на 50 % выше в сравнении с действием настойки валерианы (1).

Подземные и надземные органы патринии содержат сапонины, алкалоиды, флавоноиды, дубильные и сахаристые вещества (2). Из отмеченных биологически активных соединений по количественному содержанию преобладают сапонины – до 15 – 30 % (в подземных органах). Из суммы сапонинов подземных органов растения выделено 5 индивидуальных гликозидов – производных олеаноловой кислоты и установлено их химическое строение (3 – 6).



Патринозид C ₁	R = D-Xyl(1→2)D-Glc(1→3)-L-Rha – R ₁ = H
Патринозид D ₁	R = D-Glc(1→3)L-Rha(1→4)D Xyl – R ₁ = H
Патринозид A	R = D-Xyl(1→2)D-Glc(1→4) D-Xyl(1→4)D-Xyl(1→4)L-Rha – R ₁ = H
Патринозид C	R = D-Xyl(1→2)D-Glc(1→3)L-Rha – R ₁ = D-Glc(1→2)D-Glc(1→4)D-Glc –
Патринозид D	R = D-Glc(1→3)D-Xyl(1→2) L-Rha(1→4)D-Xyl – R ₁ = D-Glc(1→2) D-Glc(1→4) D-Glc –

При исследовании биологической активности настойки патринии средней В. М. Ивановой (1965 г.) выявлено, что удаление сапонинов из данной настойки приводит к полной потере ее седативных свойств. Из этого следует: седативные свойства патринии обусловлены содержанием в ней сапонинов (7). На основе суммы сапонинов патринии был разработан препарат патринин, обладающий успокаивающим, кардиотоническим и гипотензивным свойствами, а также препятствующий развитию атеросклероза.

Лекарственным сырьем патринии средней являются корни и корневища, заготовка которых

приводит к уменьшению естественных запасов этого растения.

Ранее, при изучении возобновляемости сапониносодержащих растений – ворсянки лазоревой и скабиозы джунгарской, нами было доказано: при заготовке корней этих растений на глубине 15 – 20 см ворсянка восстанавливается на следующий год, а скабиоза – на третий.

В связи с этим аналогичные исследования были проведены с патринией средней. С этой целью на перевале Кувакы был заложен пробный участок размером 50 м², на котором были выкопаны все экземпляры патринии на глубину 15-20 см. Наблюдения в течение четырех лет показали, что патриния из оставшихся частей подземных органов не восстанавливается. Эксперимент обнаружил: заготовка сырья патринии приводит к уничтожению этого растения.

Нами установлено, что надземная часть растения также содержит значительное количество сапонинов, которое по предварительному хроматографическому поведению идентично сапонинам, выделенным из подземных органов. Для более детального сравнительного изучения была выделена сумма сапонинов из надземной части растения. Для этого 0,5 кг измельченной воздушно-сухой травы патринии обезжиривали хлороформом, высушивали на воздухе и экстрагировали этанолом три раза при комнатной температуре и один раз – при нагревании. Объединенный этанольный экстракт упаривали до густого сиропа, а сапонины осаждали ацетоном. Осадок высушивали в вакууме в сушильном шкафу. Выход составил 6,9 % от веса воздушно-сухого сырья.

Кислотный гидролиз суммы сапонинов. Для того чтобы установить, производными какого генина являются исследуемые соединения, мы провели гидролиз смеси сапонинов. Для этого взяли 3 грамма очищенной суммы сапонинов, которые растворили в 50 мл водного этанола (1 : 1), добавили 50 мл 5 % раствора серной кислоты и нагревали на кипящей водяной бане в течение 8 часов непрерывно помешивая. Образовавшийся осадок отделили, промыли водой до нейтральной реакции, высушили, растворили в этаноле и кипятили с активированным углем в течение 1,5 часа. При ступлении этанольного раствора выпал кристаллический осадок генина (выход 0,5г). Многократно перекристаллизованные из водного этанола кристаллы сапогенина имеют температуру плавления 305 – 308 °С.

По данным хроматографического сравнения с известными образцами и пробе смешения с до-

Таблица 1. Определение динамики накопления сапонинов в различных органах патринии средней

Фаза развития	Органы растения	Дата сбора	Сумма сапонинов, %
Развитие прикорневой розетки листьев	надз. часть	25.05.2009	22 %
	подз. часть		14 %
Бутонизация	надз. часть	20.06.2009	18 %
	подз. часть		16 %
Цветение	надз. часть	10.07.2010	12 %
	подз. часть		27,2 %
Плодоношение	надз. часть	23.08.2010	10,2 %
	подз. часть		28 %
Фаза покоя	подз. часть	12.10.2010	30,2

стоверным метчиком, вещество идентифицировали как олеаноловую кислоту.

Гликозиды и агликаны на хроматограммах обнаруживали 25 % этанольным раствором фосфорно-вольфрамовой кислоты.

В гидролизате с помощью бумажной хроматографии и хроматографии на тонком слое силикагеля, пропитанном 0,3 м раствором дигидрофосфата натрия, сравнивая с подлинными образцами, обнаружили D – глюкозу, D – ксилозу и L – рамнозу.

Проведенные нами исследования показали, что сапонины, выделенные из подземных и надземных органов патринии, идентичны: ее трава может быть дополнительным лекарственным сырьем.

Чтобы установить максимальное накопление сапонинов в растении, а следовательно, оптимальные сроки заготовки растительного сырья патринии средней, мы проследили динамику накопления суммы сапонинов по фазам развития растения.

Сбор образцов проводили в ущельях Боом и Кувакы. Содержание суммы сапонинов определяли следующим образом: воздушно-сухое измельченное сырье растений обезжиривали хлороформом, высушивали на воздухе и исчерпывающе экстрагировали этиловым спиртом в аппарате

Сокслета; полученный этанольный экстракт упаривали до густого сиропа, сапонины осаждали ацетоном, затем сушили в вакуум-эксикаторе.

Результаты исследования приведены в табл. 1.

Сапонины патринии средней присутствуют как в надземной части, так и в корнях и корневищах, накапливаясь в основном в подземных органах растения. Наивысшее содержание сапонинов в надземной части вида отмечается в фазах вегетации и бутонизации, затем отмечается их уменьшение. В подземных органах, наоборот, наибольшее содержание сапонинов – в фазах плодоношения и покоя.

Исследования показали, что заготовку растительного сырья патринии средней необходимо проводить так: надземных частей растения – в период бутонизации, подземных – в фазе покоя.

Литература

1. Мазнев Н. Большая энциклопедия народной медицины. – «Мартин». – М., 2004. – С. 547.
2. Матвеева А.В. Фитохимическое исследование патринии средней, произрастающей в Киргизии / Автореф. канд. дисс. – М., 1967.
3. Бухаров В.Г., Карлин В.В., Талан В.А. О тритерпеновых гликозидах *Patrinia intermedia* Roem. et Schult // – Химия природных соединений. – 1969. – № 1. – С. 22–26.
4. Бухаров В.Г., Карлин В.В., Талан В.А. О тритерпеновых гликозидах *Patrinia intermedia* Roem. et Schult. III. Строение углеводной цепи патринозида / Химия природных соединений. – 1969. – № 2. – С. 84–89.
5. Бухаров В.Г., Карлин В.В., Талан В.А. О тритерпеновых гликозидах *Patrinia intermedia* Roem. et Schult. IV. Строение углеводной цепи патринозида С и D– Химия природных соединений. – 1969. – № 1. – С. 89–93.
6. Хорлин А.Я., Иванова В.М. Тритерпеновые сапонины. Сообщ. 14, сапонины патринии средней (*Patrinia intermedia* Roem. et Schult) // Изв АН СССР. Сер. хим. – 1965. – №5. – С. 307–317.
7. Иванова В.М. Исследование корней и корневищ патринии средней как источника новых лекарственных препаратов / Автореф. канд. дис. – М., 1965.

ПРОБЛЕМЫ ЯЗЫКОЗНАНИЯ

УДК: 81.23(575.2)(04)

Некоторые вопросы языковой политики в эпоху глобализации

Г.З. ДЖАМАШЕВА, канд. филол. наук, Институт языка
и литературы НАН КР

Some questions of language policy when globalization processes have their impact on natural languages are considered in the article as well as a review of current language processes and international legislation which must be considered in language policy planning. The nature and scopes of new challenges demand combined efforts of countries.

Для современного этапа мирового развития все более характерными становятся процессы, объединяющие все страны мира в направлении глобальной интеграции. На протяжении всей истории человечества народы стремились к сотрудничеству и взаимодействию во многих сферах, однако только на современном этапе, в эпоху глобализации, всеобщая взаимосвязь, взаимообусловленность и взаимозависимость стали реальностью, ощущаемой каждодневно. В научной литературе дается следующее определение: «Глобализация – это слияние национальных экономик в единую, общемировую систему, основанную на новой легкости перемещения капитала, на новой информационной открытости мира, на технологической революции, на приверженности развитых индустриальных стран либерализации движений товаров и капитала на основе коммуникационного сближения, планетарной научной революции, межнациональных социальных движений, новых видов транспорта, реализации телекоммуникационных технологий, интернационального образования»¹. Как показывает жизнь,

процесс глобализации, возникнув на экономической почве, приобретает все более универсальные черты, охватывая основные стороны современной жизни. Сегодня мы наблюдаем, как стремительно унифицируются и стандартизируются по международным моделям не только такие традиционно открытые системы, как производство, наука, политика, но и те стороны общественной жизни, которые хранят самобытность, уникальную особенность того или иного народа. К ним относятся прежде всего национальная культура, национальный язык, национальные традиции. Губительное воздействие глобализации на национальную самобытность духовной жизни является общепризнанной истиной и широко обсуждается на всех уровнях. Глобализация, экономическая конкуренция, культурная экспансия многократно ускоряют и интенсифицируют процесс «естественного отбора» языков и культур. Особое воздействие испытывают на себе духовная сфера, образование, искусство. Совершенно естественно, что глобализация самым непосредственным образом отражается на таких чувствительных к внешнему воздействию явлениях, как языковые процессы. Глобализация и научно-техническая

¹ Уткин А.И. Мировой порядок XXI века. М.: Изд-во АН СССР, 1982. – С.46–71.

революция вызвали невиданные по своей силе и масштабам языковые процессы в мировом масштабе. Это прежде всего тенденция закрепления за несколькими крупными языками (английским, немецким, французским, испанским и некоторыми другими) статуса мировых языков, их небывалого распространения на многие страны мира, объединения многомиллионных наций по признаку языков метрополий, ставших официальными языками бывших колониальных стран. Этот беспрецедентный по своим масштабам и интенсивности процесс распространения мировых языков в иноязычных странах привел к небывалому смешению культур, вызвал интенсивные лингвистические процессы, породил многочисленные виды билингвизма, способствовал появлению нового типа смешанных языков и диалектов (например, появление т.н. «креольских языков», «пиджинов» и др.). Особое место в процессе глобализации занимает английский язык, который называют «языком глобализации», а также «глобши». Становится все более очевидным, что происходящие во всем мире активные процессы являются не только стимулом для развития, но гораздо чаще вызовом и даже испытанием для многих языков. Достаточно привести пример крайне неутешительных статистических выкладок исследователей: по их данным, только в Африке 14 % языков стоят перед угрозой исчезновения¹. Некоторые ученые доходят до крайности в своих предсказаниях. Так, по подсчетам Майкла Крауса, к 2100 году 90 % всех языков мира перестанут существовать². Несмотря на невообразимость такой фатальной ситуации, не приходится сомневаться в серьезности проблемы. Все более осязаемыми становятся угрозы, которые несет глобализация не только экономике или окружающей среде, но и гуманитарным сферам жизни конкретных народов.

Реакцией на возникшие угрозы стала повсеместная активизация мер противодействия глобализации не только в экономической, но и во всех других сферах общественной жизни. Во многих государствах мира стали больше обращать внимание на развитие национальных культур и языков,

¹ Batibo, Herman M. Language Decline and Death in Africa. Multilingual Matters, 2005 (цитируется по: <http://linguistlist.org/issues/16/16-1572.html>).

² Цитируется по: Batibo, Herman M. Language Decline and Death in Africa. Multilingual Matters, 2005 (цитируется по: <http://linguistlist.org/issues/16/16-1572.html>).

стала оказываться более действенная поддержка языкам национальных меньшинств, развитию функций этнических языков, даже возрождению некоторых отмерших языков (известные примеры возрождения *иврита* в *Израиле*, автохтонных языков *Австралии*, индейских языков в *США* и *Канаде*). Но наиболее масштабной составляющей современного мирового лингвистического процесса является языковое строительство во многих развивающихся странах Азии, Африки, Латинской Америки, а также возрождение языков Европы, Америки, развитие которых было прервано по тем или иным историческим причинам (*каталонский*, *баскский* в *Испании*, *ирландский* в *Великобритании* и мн. др.).

В русле общего поворота к демократизации и равноправию, характеризующего мировое развитие с середины прошлого столетия, появляются и первые упоминания языковых прав в международных документах. Так, во *Всемирной декларации о правах человека*, провозглашенной ООН в 1948 г. и являющейся первым значительным международным законодательным документом, язык упоминается как признак, который не должен быть основой для отрицания чьих-либо прав, а также «обеспечение культурно-языковой целостности» прописывается как «один из принципов равноправия и самоопределения народов» (ст.2).

Этому предшествовало принятие ряда международных договоренностей по общим правам людей. Так, одним из первых документов, декларирующих равенство всех людей, явилась *Филладельфийская декларация* 1944 г., принятая на конференции Международной организации труда и провозглашающая «право всех людей на осуществление своего материального благосостояния и духовного развития в условиях свободы и достоинства, экономической устойчивости и равных возможностей».

Одним из основополагающих составляющих международного права стало право на самоопределение и самосохранение коренных народов, которое зародилось вместе с процессом широкой деколонизации стран Африки и Азии в середине прошлого столетия и, далее развиваясь, достигло универсального статуса. В современной международно-правовой системе выделяются следующие принципы равноправия и самоопределения народов: равноправие и предотвращение дискриминации; обеспечение культурно-языковой целостности; право собственности на исконные земли и жизненно важные природные ресурсы;

свободное экономическое развитие и социальное благополучие; право создания национально-территориальной автономии и осуществление самоуправления и т.д.

Документом, где впервые была цельно изложена международная программа прав коренных народов, явилась принятая в 1957 г. Конвенция Международной организации труда (МОТ) №107 «О защите и интеграции коренного и другого населения, ведущего племенной и полуплеменной образ жизни в независимых государствах». Главная тема конвенции посвящена регулированию трудовых отношений, предотвращению дискриминации по расовому, национальному или иному признаку при принятии на работу. По сути, она направлена на соблюдение человеческих прав, в особенности коренного населения, и сохранение притесняемых и исчезающих этносов в колониальном мире. В конвенции впервые была официально озвучена необходимость сохранения самобытных культур и традиций этих народов. Следует особо отметить пункт 3 статьи 23 VI раздела конвенции о принятии возможных мер «для сохранения родного языка или наиболее распространенного местного наречия». Впервые в истории как международного законодательства, так и законодательств отдельных государств, был поставлен вопрос о сохранении языков.

С того времени было достигнуто немало международных договоренностей по различным вопросам, которые в какой-то степени затрагивали языковые права людей различных национальностей. В качестве концептуальных документов можно назвать *Европейскую конвенцию по защите прав человека и основных свобод* (1950 г.), *Международный пакт о гражданских и политических правах* (1966 г.), *Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах* (1966 г.), *Конвенцию №169 Международной организации труда, принятую в отношении малых народов суверенных стран* (1989 г.), *Всемирную декларацию коллективных прав народов* (1990 г.), *Международную конвенцию о защите прав всех трудящихся-мигрантов и членов их семей*, принятую резолюцией 45/158 Генеральной Ассамблеи (1990 г.), *Итоговую декларацию Генеральной Ассамблеи Международной федерации преподавателей современных языков* (1991), *Декларацию о защите этнических групп в Европе*, *Резолюцию 47/135 Генеральной Ассамблеи ООН (Декларация ООН о правах лиц, принадлежащих к национальным или этническим, религиозным и языковым меньшинствам)* (1992 г.),

Декларацию саммита Европейского совета о национальных меньшинствах (1993 г.), *Декларацию Комитета по переводам и лингвистическим правам человека Международного пен-клуба* (1993 г.), *Рамочную конвенцию о защите национальных меньшинств* (1994 г.), *Европейскую хартию региональных или миноритарных языков*, *Всемирную декларацию лингвистических прав* (1996 г.), *Венскую декларацию «Основные положения о разнообразии культур и этносов»* (1996 г.), Программу ЕС «*Позиция языкового многообразия сообщества в информационном плане*», *Декларацию тысячелетия*, утвержденную резолюцией 55/2 Генеральной Ассамблеи ООН (2000 г.) и др. Во всех этих документах в той или иной форме выражена концепция лингвистического и культурного разнообразия, а в качестве одного из основных прав человека – право иметь свою культуру, пользоваться своим языком, получать образование на родном языке и т.п. Однако наиболее значимым и посвященным конкретно языковым вопросам документом является *Всемирная декларация лингвистических прав*, призванная «обеспечить уважение и полное развитие всех языков и установить принципы справедливого и равного лингвистического мира во всем мире как основного фактора для поддержания гармоничных общественных связей»¹. В данном документе регламентируются основные языковые права в таких сферах, как государственное администрирование, образование, имена собственные, средства коммуникации и новые технологии, общественно-экономическая сфера.

Влиятельной международной организацией, в поле деятельности которой входят проблемы сохранения и развития языков, является Организация Объединенных Наций по вопросам образования науки и культуры (ЮНЕСКО). Специальная программа ЮНЕСКО «*Лингвапакс*» посвящена изучению состояния языков по всему миру, продвижению языкового разнообразия и мультилингвального образования. Основным содержанием программы является обеспечение доступности обучения на родном языке в разных странах мира. Учитывая значимость языков для развития человечества, на 30-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО 21 февраля был объявлен *Международным днем родного языка*, и этот праздник отмечается с 2001 г.

Другая важная программа организации посвящена поддержке языков, которым грозит опас-

¹ Всемирная декларация лингвистических прав, преамбула. С.6.

ность исчезновения. В рамках данной программы в 1994 г. был издан «Атлас языков, которым грозит исчезновение», согласно которому из 6000 существующих сегодня языков не менее 3000 находятся под угрозой исчезновения¹. (Среди этих языков значится и *маньчжурский кыргызский*, который внесен в предпоследнюю, четвертую из пяти групп языков, находящихся под угрозой исчезновения, как «язык, на котором говорят всего 5 человек ... и который находится в *крайней* опасности исчезновения»). По этой классификации последнюю пятую группу языков составляют уже вымершие языки).

Пример современного демократичного подхода к решению языковых проблем демонстрирует Союз европейских государств, в котором особое внимание уделяется вопросам сохранения языкового разнообразия. «Европейская хартия региональных языков или языков меньшинств», принятая 5 ноября 1992 г., является документом, регламентирующим языковую политику в содружестве европейских государств, где функционирует более 200 языков и рабочими объявлены 23 языка. Как гласит статья 10 документа, «Хартия призвана защищать и поддерживать региональные языки или языки меньшинств как находящиеся под угрозой исчезновения часть культурного наследия Европы», т.е. в данном законе не только содержится положение о запрещении дискриминации в отношении использования этих языков, но и «предусматриваются меры их активной поддержки»².

Деятельность этих и некоторых других международных организаций нацелена на решение правовых и практических лингвистических проблем в мировом масштабе, которую можно рассматривать как институциональную основу глобальной языковой политики. «Именно в настоящее время происходит ревизия основополагающих концепций развития мировой этноязыковой ситуации, и новые политические и экономические реалии диктуют новое понимание роли любого этноса и любого языка в общечеловеческом прогрессе»³.

¹ Press Release No.2002-07/ Linguistic Diversity: 3,000 Languages in Danger.

² Европейская хартия региональных языков или языков меньшинств и пояснительный доклад, статья 15

³ Камбаров Т.Т. Языковая ситуация и языковая политика в Северной Осетии: история, современность, перспективы. – Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2007. – С.112.

Языковая политика в демократических государствах все больше определяется общепризнанными нормами международного права, устанавливающими основные критерии прав человека и целых народов. Однако языковые ситуации в конкретных странах имеют свои особенности, свои специфические проблемы, с учетом которых в государствах проводится языковая политика. Основные направления языковой политики, ее параметры, разработка конкретных мер языкового планирования или языкового строительства определяются в зависимости от поставленных целей и задач в конкретной стране. Например, если для большинства крупных государств, в которых проживают как коренные народы, так и различные этнические группы и национальные меньшинства, зачастую главной проблемой становятся языковые притязания, то для государств с небольшим населением на первый план выдвигается задача сохранения и развития автохтонного языка в глобализующемся мире. Для обеспечения наибольшей объективности, эффективности и жизнеспособности предписываемых норм должны учитываться эти условия и их конкретные характеристики.

В Кыргызской Республике становление языковой политики как части внутренней политики государства началось в последние годы советской эпохи с принятия Закона «О государственном языке» в 1989 г. Во введении указывалось, что «законодательное установление статуса киргизского языка как государственного создает основу для защиты и развития киргизского языка и национальной культуры киргизского народа. Это обеспечит всестороннее и полноценное применение киргизского языка во всех сферах государственной и общественной жизни республики». Тем же числом (23 сентября 1989 г.) вышло постановление Верховного Совета Киргизской ССР о порядке введения в действие Закона «О государственном языке Киргизской ССР». Следует отметить, что это был первый опыт написания документа такого рода: как известно, в Советском Союзе не было официального закона о языках, т.к. считалось, что не существовало языковых проблем и не было надобности в языковой политике. Также следует отметить, что в то время еще не были приняты международные документы по языковым вопросам. Так, основной из них – *Всемирная декларация лингвистических прав* – появился лишь в июне 1996 г. Помимо того, отсутствовала необходимая исследовательская база по языковой ситуации в республике, особенностям функцио-

нирования языков, развитости их потенциала. В написанном командой специалистов законе регламентируется использование кыргызского и русского языков в основных сферах общественной жизни и государственной деятельности. В документе в полной мере отразилась объективная ситуация в сфере языковой практики страны. В условиях атрофии большинства коммуникативных функций родного языка, когда остро стояла задача создания и активизации всего спектра функций кыргызского языка в соответствии с его государственным статусом, требовалось надлежащее установление этих функций в законодательном порядке. Общеизвестно, что в результате «развитого социалистического интернационализма» в области языков и культур советских наций статус и престиж родного языка оказались в плачевном состоянии. И тот факт, что почти в каждой статье рассматриваемого закона особо подчеркнута ведущая роль кыргызского языка объясняется осознанным стремлением поддержать его витальность. В законе учтены лингвистические права граждан других национальностей, проживающих на территории КР. Так, закон гласит, что «*Киргизская ССР ... не ущемляет права граждан других национальностей пользования родным языком*», а также, согласно статье 16, «*местные органы государственной власти и управления на территории компактного проживания национальных групп (узбеки, таджики, немцы, дунгане, уйгуры и другие) наряду с государственным языком вправе применять их родной язык. Лицам, не владеющим этими языками, обеспечивается соответствующий перевод*». Таким образом, очевидно, что с самого начала в законе заложена установка на демократическое развитие языковых процессов в многонациональной КР, а основной упор сделан на распределение функций между кыргызским и русским языками в различных сферах государственной и общественной деятельности. В постановлении правительства по комплексу мероприятий, направленных на реализацию закона о государственном языке, устанавливается переход на государственный язык многих сфер, однако на практике этого не удалось реализовать. Так, согласно этому постановлению, закон вступал в силу с 1 октября 1989 г. В постановлении также устанавливалось, что в органах государственной власти и управления, на предприятиях, в учреждениях и организациях республики в течение десяти лет (1989-1998 г.г.) делопроизводство должно было вестись на государственном и на русском

или другом приемлемом языке, а с 1 января 1999 г. по мере создания необходимых условий – на государственном языке. Однако многое из запланированных мероприятий (например, обеспечение переводом «сфер делопроизводства, официальных, общественных, а также организационных работ», аттестация чиновников на знание государственного языка, обеспечение видеоматериалами, передаваемыми на территории КР в официальном порядке, переводом на государственный язык или же снабжение их субтитрами на государственном языке и т.п.) не удалось реализовать в силу неподготовленности условий, необходимых для их выполнения. В Законе «О государственном языке КР» не нашли отражения такие актуальные вопросы, как модернизация языка, защита от пагубных воздействий глобализации и др.

Опыт языкового планирования и строительства в КР за прошедшие годы независимости, отсутствие ожидавшихся результатов показывают, что для успеха необходима разработка общей стратегии и системы конкретных мер с учетом не только языковой ситуации, уровня экономического, социального и культурного развития общества, этнических, морально-психологических стереотипов, сложившихся нравов и обычаев, возможностей государства и полномочий соответствующих органов, но и факторов внешнего влияния, прежде всего связанных с процессами всеобщей глобализации.

Эффективное языковое планирование и языковое строительство в условиях многосторонней межгосударственной интеграции и совместных усилий в решении задач глобального масштаба не может замыкаться в рамках отдельных государств, ограничиваться только внутригосударственными мероприятиями. Это вызвало появление крупных межгосударственных объединений, призванных решать конкретные общие задачи в различных сферах, в том числе и гуманитарного развития. В качестве примера в области языковой политики можно привести *Нордическую декларацию по языковой политике*, принятую в 2006 г. Данией, Финляндией, Гренландией, Исландией, Норвегией, Швецией и Фаросскими островами, которая предполагает совместные усилия по поддержке языков, а также дает возможность гражданам этих стран обращаться в государственные органы любой из этих стран на своем родном языке. Кроме того, в школьные программы введено изучение одного из соседних нордических языков. На африканском континенте действует *NEPAD (Новое пар-*

тнерство по развитию Африки) – организация, уделяющая большое внимание поддержке языков Африки. Также в качестве примера можно привести *Межгосударственную конференцию по арабизации*, которая в период возрождения арабских языков сыграла решающую роль в деле «формирования, развития и межарабской унификации его научной, технической и другой специальной терминологии, модернизации его структурно-стилистических подсистем и т.д.»¹. Объединение усилий для сохранения и развития языков, согласованные действия в области законодательных и организационных мер, совместное решение практических задач в каждом конкретном случае требуют разработки своей парадигмы, распределения акцентов, выработки необходимых мер. Государства СНГ – бывшие республики СССР – связаны общим советским прошлым. Под воздействием одних и тех же исторических условий, общественно-политических реалий, одинаковых стереотипов советской культуры и быта разные языки на пространстве СССР в течение многих десятилетий претерпевали схожие изменения не только во внешне функциональном, социолингвистическом, но также и во внутривидовом плане. Вследствие этого многие языковые проблемы, которые сегодня приходится решать бывшим советским республикам, являются схожими, а во многих случаях – общими. Анализ пагубных последствий советской языковой политики для национальных языков, внесшей свою лепту в кризис национальной политики государства в целом, стал общим местом в исследованиях постперестроечного периода. По мнению некоторых исследователей, именно поднятие вопроса языковых прав, реабилитации национальных языков, оказавшихся в кризисном положении, дало импульс активному процессу перестройки. Как пишет М.Н. Губогло: «... события, факты и документы позволили относительно логично обозначить суть трех переломных лет, в том числе 1989 г. – как год языковой реформы, 1990 г. – как года суверенизации бывших союзных республик и, наконец, 1991 г. – как год формального распада бывшего СССР»².

¹ *Кямилиев С.Х., Мишкурлов Э.Н.* Языковая ситуация и языковая политика в арабских странах (обзор). – С.46–71.

² *Губогло М.Н.* Языки этнической мобилизации. – М., 1998. – С.16. – цитируется по: *М.И. Исаев.* Этнолингвистические проблемы в СССР и на постсоветском пространстве // *Вопросы языкознания.* – 2002. – №6. – С.101–117.

В силу того что языковому (и в целом культурному) развитию братских наций придавалось единое направление в масштабах всего государства, то и языковые процессы в республиках, не только регламентируемые, но и стихийные, носили сходные черты, способствовали установлению сходных языковых ситуаций в союзных республиках и создавали условия для мощных конвергентных процессов между языками (прежде всего между русским и национальными языками). Также и в настоящее время, несмотря на различия в некоторых параметрах и уровнях развития инфраструктур, в бывших советских республиках сохраняются схожие во многих чертах ситуации. Это соответственно ведет к общности значительной части проблем и задач в области языкового планирования и строительства, основными из которых являются: обеспечение полноты общественных функций национальных языков; перевод таких сфер, как государственное управление, образование, наука на родные языки; стандартизация и модернизация языков, подготовка языковых инфраструктур, адекватных современным условиям; разработка законодательных основ государственных языков и т.д. Быстроменяющийся мир добавляет новые задачи для языкового развития. Эти задачи связаны прежде всего с модернизацией языков, обеспечением их терминологическими системами, развитием стилового разнообразия и др. Очевидно, что в существующих реалиях для многих национальных языков эти задачи являются сверхсложными, а некоторые просто невыполнимыми. Решение подобных масштабных задач требует значительного профессионального и организационного потенциала и финансовых затрат. В этих условиях наиболее реальным и прагматичным решением могло бы стать объединение усилий стран для достижения конкретных целей.

Государства Центральной Азии, национальные языки которых являются генетически близкородственными и где в практике общения между этносами не возникает особых языковых затруднений, многие социолингвистические проблемы, которые являются общими для этих стран, можно было бы решать объединенными усилиями. Среди наиболее крупных проблем можно назвать создание терминологических систем, компьютерное программное обеспечение, переход на латинскую графику, научные исследования, разработку учебных материалов нового поколения и многое другое. Это лишь наиболее общие из тех вопросов, которые можно решать совместными усилиями

стран региона. Интеграция в гуманитарной сфере основывается на взаимном интересе к культуре, истории, искусству, научным достижениям родственных народов, особом отношении к общим духовным ценностям, многовековым традициям, мировоззрениям, существующим в регионе. Развитие этнического самосознания и национальной идентичности является сложным духовным процессом, представляющим собой путь от осознания себя отдельной личностью, далее через развитие этнической идентичности до постижения общечеловеческих ценностей как неотъемлемой части духовного мира каждого человека. На определенном этапе этого процесса возникают вопросы о месте родного этноса среди других наций мира, сходстве и различиях между ними. Расширение зоны внимания за пределы одной нации, включение в нее конкретного региона, в прошлом и настоящем тысячами нитей связанного с жизнью данного народа, является движением от конкретного к общему, способствует видению многих вопросов в более широком диапазоне. Подобные мероприятия стали проводиться и в тюркоязычном мире. Опытом межгосударственного объединения тюркоязычных государств можно назвать организацию по совместному развитию тюркской культуры и искусства (*тур. Türk Kültür ve Sanatları Ortak Yönetim* – аббревиатура *Тюркской*), которая была создана в 1993 г. Страной – депозитарием – организации является Турецкая Республика, а официальным рабочим языком – турецкий. Новое международное сотрудничество имеет свой исполнительный орган в лице Генеральной дирекции и проводит сотрудничество в рамках совместных культурных проектов, среди которых есть и разработки по тюркской лингвистике. Однако ее деятельность больше сосредоточена в области искусства и литературы, инициатив в направлении совместных усилий в сфере языковой политики или языкового строительства пока не наблюдается.

Другой значимой инициативой в области консолидации тюркского мира явилось открытие в 2010 г. в г.Астане (Казахстан) Международной тюркской академии – «международного научно-го центра комплексных исследований тюркских близкородственных национальностей, их исторического, культурного и духовного наследия, направленных на содействие развитию науки и профессиональной консолидации ученых тюркологов всего мира». Очевидно, что одной из приоритетных задач академии является разработка

концепции тюркской цивилизации, которая включала бы комплексное исследование всех сторон гуманитарного развития тюркских народов, достижений и уникальных ценностей тюркской культуры. Это способствовало бы формированию знаний об исторических событиях, личностях, научных открытиях и пр., что до настоящего времени остается пробелом в системе знания. Для сравнения можно привести пример обязательной дисциплины, которая преподается в вузах Европы и США под названием «Западная цивилизация». В ней излагаются история европейской цивилизации начиная с древних времен, основные этапы ее развития, достижения во всех сферах, ключевые характеристики западного мировосприятия, духовных ценностей, заслуги исторических деятелей и т.д.

Сегодня вопрос языкового развития должен рассматриваться в контексте укрепления национальной идентичности. Само понятие «языковое строительство» связано прежде всего с национальным вопросом, с сохранением и развитием национальной самобытности, языка и культуры.

Таким образом, эпоха глобализации, представляющая все новые вызовы для самобытных языков и культур, требует новых подходов для их сохранения. Осознавая эту реальность, сознательная часть человечества предпринимает усилия для предотвращения пагубных процессов. Одними из основных задач являются сохранение и укрепление витальности естественных языков. При этом языковая политика в конкретных странах должна выстраиваться с учетом современных задач. Как известно, целью государственного языкового планирования является достижение гармонии в языковой жизни общества, которая выражается в межэтническом согласии, неуклонном прогрессе в области культурной жизни общества при сохранении духовности и национальной самобытности народов. История различных государств показывает, что в зависимости от функционального потенциала действующих языков в обществе может стихийно складываться такой вариант функционального распределения языков, который сдерживает развитие тех или иных языков. Исторически складывающаяся языковая ситуация подчиняется объективным социальным и лингвистическим законам. В этом случае задачей языковой политики государства является разработка и запуск механизмов сознательного регулирования этих процессов. При этом появляются механизмы межгосударственного решения про-

блем, которые также становятся общими от регионального до глобального уровней. Природа и масштабы задач требуют коллективных решений.

Литература

1. Всемирная декларация лингвистических прав, Барселона, 1996.
2. Европейская хартия региональных языков или языков меньшинств и пояснительный доклад, 1998.
3. *Губогло М.Н.* Языки этнической мобилизации. – М., 1998.
4. *Исаев М.И.* Этнолингвистические проблемы в СССР и на постсоветском пространстве // Вопросы языкознания. – 2002. – №6. – С.101–117.
5. *Камболов Т.Т.* Языковая ситуация и языковая политика в Северной Осетии: история, современность, перспективы. – Владикавказ: Издательство СОГУ, 2007.
6. Конвенция Международной организации труда (МОТ) №107 о защите и интеграции коренного и другого населения, ведущего племенной и полуплеменной образ жизни в независимых государствах, Женева, 1957.
7. *Кямилев С.Х., Мишуров Э.Н.* Языковая ситуация и языковая политика в арабских странах (обзор) // Языковая политика и языковое планирование в развивающихся странах. – М.: АН СССР, 1982. – С. 46–71.
8. *Мельников А.С.* Диалог культур: все ли равно на каком языке? // Экономический вестник Ростовского государственного университета, 2004. – Т.2. – №3. – С.100–109.
9. *Никольский Л.Б.* Язык в политике и идеологии стран зарубежного Востока. – М.: Наука, 1986
10. *Уткин А.И.* Мировой порядок XXI века. – М., 2005.
11. *Akiner, S.* Islamic Peoples of the Soviet Union, 2nd ed., Kegan Paul International, London, 1986
12. *The Political Sociology of the English Language.* The Hague. – P., 1975.

ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

УДК 630. 524.4 : 58.006 (575.2) (043.3)

**Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР:
укрепление и расширение международного сотрудничества**

А.С. КУЛИЕВ, к/с-х.н., с.н.с. – директор Ботанического сада им. Э.З. Гареева НАН КР, зав. лаб. экспериментальной ботаники и акклиматизации растений;

А.О. ТУРБАТОВА – н.с. лаборатории цветочно-декоративных растений Ботанического сада им. Э.З. Гареева НАН КР

The article describes the input of The Botanical garden of NAS KR into UN's Decade on Biodiversity (2011-2020). It discusses issues of scientific and business cooperation between foreign partners aimed at strengthening and enabling further development in the sphere of biodiversity, science, economy, education, ecology, and tourism. The article draws examples from successful partnerships between Kyrgyz biologists and ecologists with their Russian and British counterparts. Specifically emphasized is their cooperation in the sphere of introduction, acclimatization and preservation of plants, as well as raising public awareness among about importance of preserving biodiversity.

Ботанические сады играют всё более возрастающую роль в сохранении растительного мира, составляют основу системы сохранения биоразнообразия растений *ex situ*. Они решают задачи Глобальной стратегии сохранения растений, принятой в 2002 г. на VI Конференции участников конвенции о биологическом разнообразии (1993). Организация Объединенных Наций (ООН) объявила 2011–2020 гг. десятилетием биологического разнообразия [1]. Ботанический сад им. Э.З. Гареева Национальной академии наук Кыргызской Республики (далее сокр. БС НАН КР) вносит свой вклад в эту важную международную инициативу, решая проблемы интродукции и сохранения образцов растений культурной и природной флоры в

условиях *ex situ* в своих коллекциях генетических ресурсов. Ученые проводят научные, прикладные исследования по интродукции, акклиматизации, сохранению, селекции, отбору и устойчивому использованию видов растений местной и инорайонной флоры на коллекционных и репродукционных участках лабораторий, в экспедиционных выездах по регионам республики, зарубежных командировках. Укрепляется международное сотрудничество, в результате расширяются и совершенствуются научные связи, интродукционные, эколого-биологические, селекционно-генетические исследования, образовательные и просветительские функции, повышается квалификация персонала БС НАН КР.

Это можно продемонстрировать на примерах сотрудничества с Международным советом ботанических садов по охране растений – Botanic Gardens Conservation International (BGCI), Королевским ботаническим садом Кью (Соединенное Королевство Великобритании, г. Кью) и Главным ботаническим садом им. Н.В. Цицина Российской академии наук (Российская Федерация, г. Москва). Представители: Международного совета ботанических садов по охране растений – директор региональных программ BGCI Йоахим Гратцфельд, Совета ботанических садов России (далее сокр. СБСР) и Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (далее сокр. ГБС РАН) – председатель СБСР, директор ГБС РАН д.б.н., проф. А.С. Демидов, ученый секретарь СБСР к.б.н. С.А. Потапова, вед. н.с. ГБС РАН чл.-корр. НАН КР, д.б.н. В.П. Криворучко лично участвовали в работе Международной научно-практической конференции «Интродукция, сохранение биоразнообразия и использование растений», посвященной 100-летию со дня рождения чл.-корр. НАН КР Э.З. Гареева и Международному году биоразнообразия (2010) 7–10 сентября 2010 г. Ученые из ГБС РАН: чл.-корр. НАН КР, д.б.н. В.П. Криворучко, в.н.с. отдела культурных растений; к.б.н. А.В. Кабанов, н.с. отдела декоративных растений; И.В. Павлова, м.н.с. отдела флоры, куратор экспозиции флоры Средней Азии приняли участие в работе Международного семинара «Интродукция, сохранение и использование растений в Кыргызстане» 7 августа 2012 г. в г. Бишкеке. При финансовой и методической поддержке BGCI, Королевского ботанического сада Кью и проекта Дарвин инициатив «Сохраним Эдем: Совместное управление лесами в Тянь-Шаньском регионе Кыргызстана», в 2011–2012 гг. были оформлены и установлены наглядные информационные стенды в партерной части у главного корпуса БС НАН КР. Это позволит повысить осведомленность людей о важности сохранения биоразнообразия, о некоторых ценных видах растений орехово-плодовых лесов Кыргызстана (алыча, яблоня, орех, миндаль, рябина и др.). На образовательных курсах, организованных BGCI, Королевским ботаническим садом Кью в мае 2012 г., научный сотрудник БС НАН КР Попова И.В. прошла обучение и получила международный сертификат «Образование в ботанических садах», провела работу в библиотеке и гербарном фонде. Она также приняла участие в работе Съезда Общества ирисоводов в Великобритании (г. Лондон).

В июне 2012 г. при Международной ассоциации академий наук (МААН, г. Москва) Постановлением МААН № 235 от 07.06.2012 г. создан Совет ботанических садов стран СНГ [7]. В октябре 2012 г. Президиумом НАН КР делегированы 3 представителя БС НАН КР для включения в состав объединенного Совета ботанических садов стран СНГ – А.С. Кулиев, Н.В. Кенжебаева, А.О. Турбатова.

Между ГБС РАН и БС НАН КР в 2009 г. заключен Договор о совместном научно-техническом сотрудничестве, которое осуществляется в рамках Программы экономического сотрудничества между правительствами Кыргызской Республики и Российской Федерации, Соглашения о научно-техническом сотрудничестве между Российской академией наук и Национальной академией наук Кыргызской Республики. Стороны активно участвуют в развитии и углублении научных исследований, в научных форумах, экспедициях, обмениваются научной информацией и литературой, коллекционным фондом, что способствует пополнению коллекций обоих садов новыми видами, формами и сортами высших сосудистых растений, устойчивому сохранению и использованию генетических ресурсов растений в наших странах. На основании заключенного договора БС НАН КР, при поддержке СБСР, в 2011 и 2012 гг. были организованы и успешно проведены две совместные кыргызско-российские научные ботанические экспедиции в высокогорные районы Кыргызстана. Целью первой кыргызско-российской ботанической экспедиции в августе 2011 г. было изучение генофонда диких плодовых растений в естественных лесах на юге Кыргызстана, а также ознакомление с местами произрастания растений природной флоры Кыргызстана и сбор материала в полевых условиях [2].

Площадь Кыргызской Республики составляет 199,5 тысячи кв. км, из них 90 % занято горными системами Тянь-Шаня и Памиро-Алая. По показателям биологического разнообразия, республика выделяется высокой концентрацией видов растений и животных, а также достаточно хорошей сохранностью естественных ландшафтов и экосистем. На территории страны произрастает около 2 % видов мировой флоры. Всего около 4 % территории покрыто лесами. В республике сосредоточены уникальные по размерам, самые крупные в мире массивы орехово-плодовых лесов, занимающие 273,7 тыс. га (общая площадь 643,6 тыс. га). Они рассматриваются учеными

как объект всемирного значения для сохранения агробиоразнообразия [3]. Растут эти леса на юге Кыргызстана, на Ферганском и Чаткальском хребтах, на высоте от 900 до 2500 м над уровнем моря. Ореховые леса с примесью других плодовых деревьев и кустарников являются остатками третичных лиственных лесов. Они представляют собой сокровищницу видового и формового разнообразия ореха грецкого (*Juglans regia*), яблони (*Malus sp.*), груши (*Pyrus sp.*), фисташки (*Pistacia sp.*), миндаля (*Amigdalus sp.*), алычи (*Prunus sp.*), боярышника (*Cuataegus sp.*), барбариса (*Berberis sp.*), облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides*), смородины (*Ribes sp.*), шиповника (*Rosa sp.*) и др. Популяции дикорастущих – яблони представлены тремя видами: я. киргизов (*Malus kirgishorum*), я. Сиверса (*M. sieversii*), я. Недзвецкого (*M. niedzwetzkyana*) и большим разнообразием форм; груши – двумя видами: г. Коржинского (*Pyrus korshinskyi*), г. Регеля (*P. regelii*); смородины – двумя видами: с. Янчевского (*Ribes janczewskii*), с. Мейера (*R. meyeri*). Растут в этих лесах различные формы алычи согдийской (*Prunus sogdiana*), вишня магалебская (*Cerasus mahaleb*), кизильник (*Cotoneaster melanocarpus*), малина (*Rubus idaeus*), рябина (*Sorbus sp.*) и др. плодовые растения. Виды и формы растений возникли в природе в процессе непрерывных изменений. Агробиоразнообразии, которое сформировалось в результате исторической совместной эволюции человека и природы, в настоящее время находится под угрозой исчезновения под воздействием многих социально-экономических и экологических факторов. На территории орехово-плодовых лесов созданы государственные лесные заказники, а на южном склоне Чаткальского хребта создан Государственный биосферный Сары-Челекский заповедник. В заповеднике произрастает 113 видов деревьев и кустарников, около 1000 видов травянистых растений, более 50 видов лекарственных растений. Флора региона весьма богата декоративными видами травянистых растений, пригодных для интродукции. На высоте 2100–2500 м произрастают темнохвойные елово-пихтовые леса и арчевники. Само озеро Сары-Челек с пресной водой находится на высоте 1949 м над ур. м. Длина озера 7,5 км, ширина 1,5 км, глубина 324 м. Вокруг Сары-Челека расположены ещё 6 малых озер.

Сохранение уникального генетического разнообразия дикорастущих видов плодовых непосредственно в естественных условиях их произ-

растания *in situ* – главное условие использования этого ценного генофонда для будущих поколений. Но не менее важно сохранение растений в условиях культуры *ex situ* в ботанических садах, учитывая всевозрастающую антропогенную нагрузку на окружающую среду. Поэтому, изыскав возможности, кыргызские ученые пригласили своих российских коллег для участия в совместной научной экспедиции. В экспедиции приняли участие 8 ученых: со стороны ГБС РАН – д.б.н., В.П. Криворучко; к.б.н. А.В. Кабанов, м.н.с. И.В. Павлова; со стороны БС НАН КР – к.с/х.н., с.н.с. А.С. Кулиев; к.б.н. Л.М. Андрейченко; н.с. И.П. Бондарцова, А.О. Турбатова, Н.С. Албанов. Маршрут экспедиции пролегал из г. Бишкека, расположенного у подножия Кыргызского Ала-Тоо на высоте 750–900 м над уровнем моря, по Чуйской долине, мимо г. Шопокова, с. Беловодское и с. Сосновка Чуйской области в Кара-Балтинское ущелье, через перевал Тоо-Ашу (3586 м над ур. м.) в Суусамырскую долину. Затем, преодолев перевал Ала-Бель (3184 м над ур. м.), в ущелье Чычкан, далее через г. Токтогул Джалал-Абадской области мимо Токтогульского водохранилища (р. Нарын), с. Уч-Терек в г. Кара-Куль. Экспедиция посетила ботанический заказник Разан-Сай. После этого экспедиция побывала в с. Гумхана, в Арстанбап-Атинском лесхозе, Дашманском лесничестве, урочище Чолок-Согот. Затем мимо с. Советское направилась в с. Базар-Коргон, через г. Джалал-Абад в Кара-Алминский лесхоз. Покинув лесхоз, экспедиция прошла мимо г. Таш-Кумыр в Сары-Челекский биосферный заповедник (с. Аркит) и вернулась обратно в г. Бишкек.

В начале экспедиции сотрудники ГБС РАН ознакомились с коллекциями БС НАН КР. Им были показаны экспозиции цветочно-декоративных растений, дендрарий-заповедник, коллекция растений природной флоры Кыргызстана. Они информировали нас, что экспозиция флоры Средней Азии отдела флоры ГБС РАН до начала 90-х гг. прошлого века ежегодно пополнялась новыми видами растений, собранными в природе. Маршрутами экспедиций ГБС РАН были охвачены территории всех среднеазиатских республик. Однако в течение последних 20 лет экспедиций в Среднюю Азию не было. Такая же ситуация была и у сотрудников БС НАН КР, не имевших финансовых возможностей выезжать в долгосрочные масштабные научные экспедиции по республике. Поэтому одной из задач экспедиций было пополнение коллекций ГБС РАН и БС НАН

КР новыми видами и формами растений, собранными в местах их естественного произрастания. Интересными пунктами посещения были ущелье Кара-Балта и Суусамырская долина, где встречаются растительные сообщества, образованные зарослями караганы – караганники. Карагана оранжевая, или золотистая (*Caragana aurantica*) образует труднопроходимые заросли высотой до 1 м с вкраплениями разнотравья. Здесь были собраны семена караганы золотистой (*Caragana aurantica*), зизифоры (*Ziziphora clinopodioides*), ромерии (*Roemeria refracta*), аконита джунгарского (*Aconitum soongoricum*). Около Токтогульской ГЭС, недалеко от поселка Уч-Терек, собраны семена лоха узколистного (*E. Angustifolia*), костра растопыренного (*Bromus squarrosus*), абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris*). Очень интересным пунктом оказался ботанический заказник Рязан-Сай, где благодаря особенностям рельефа создались благоприятные микроклиматические условия для выращивания граната, инжира, винограда, шелковицы. Недалеко от заказника, вдоль сухого русла селя, нами были собраны семена таких видов, как софора Гриффита (*Sophora griffithii*), перовския (*Perovskia sp.*), душица мелкоцветковая (*Origanum tyttanthum*), каркас кавказский (*Celtis caucasica*). В Арстанбап-Атинском лесхозе и его окрестностях, Дашманском лесничестве сохранились типичные ореховые леса, состоящие из ореха грецкого (*Juglans regia*) с примесью других плодовых деревьев и кустарников: яблони, алычи, груши, боярышника. Собраны семена ореха грецкого (*Juglans regia*), яблони киргизов (*Malus kirgishorum*), алычи согдийской (*Prunus sogdiana*), клёна туркестанского (*Acer turkestanicum*), шиповника Федченко (*Rosa fedtschenkoana*), экзохорды тяньшаньской (*Exochorda tianchanica*), аронника Королькова (*Arum korolkowii*), кровохлебки (*Sanguisorba sp.*), молочаев (*Euphorbia sp.*) и других видов. Кара-Алминский лесхоз также интересен реликтовыми орехоплодными лесами, где произрастают дикие сородичи плодовых растений. Нами собраны семена таких видов (и их форм), как яблоня киргизов (*Malus kirgishorum*), алыча согдийская (*Prunus sogdiana*), шиповник Федченко (*Rosa fedtschenkoana*), жимолость (*Lonicera sp.*), ломонос джунгарский (*Clematis songarica*) и др. На территории Сары-Челекского заповедника были собраны семена разных форм яблони киргизов (*Malus kirgishorum*), алычи согдийской (*Prunus sogdiana*), ореха грецкого (*Juglans regia*), клёна

Семёнова (*Acer semenowii*), клёна туркестанского (*Acer turkestanicum*), смородины Мейера (*Ribes meyeri*), барбариса продолговатого (*Berberis oblonga*), прангоса кормового (*Prangos pabularia*), шиповника Федченко (*Rosa fedtschenkoana*), аронника Королькова (*Arum korolkowii*), лука афлатунского (*Allium aflatunense*), ириса (*Iris sp.*), пиона (*Paeonia sp.*), эремуруса (*Eremurus sp.*) и др. Во время экспедиции учеными обоих садов составила значительная коллекция растений. Учеными ГБС РАН набраны 137 образцов семян, 34 образца живых растений, 20 листов гербария. В ущелье Таш-Кумыр взяли чубуки и укорененные растения Узунахматского винограда (*Vitis uzunachmatica* Vass.). Из плодовых было собрано в естественных лесных сообществах 9 образцов яблони киргизов (*Malus kirgishorum*), 15 образцов алычи (*Prunus sp.*) различных форм. Нами взяты 67 образцов семян, черенков и живых растений древесных и кустарниковых, 37 видов декоративных травянистых (ирисы, луки, эремурусы, юноны и др.), 8 видов лекарственных растений природной флоры.

В августе 2012 года была организована вторая совместная кыргызско-российская ботаническая экспедиция в высокогорные районы Северного Кыргызстана. 7 участников: д.б.н. В.П. Криворучко, к.б.н. А.В. Кабанов, м.н.с. И.В. Павлова из ГБС РАН; к.с/х.н., с.н.с. А.С. Кулиев, к.б.н. Д.Ш. Аширов, н.с. И.П. Бондарцова, Н.С. Албанов – БС НАН КР. Целью экспедиции было изучение генофонда растений природной флоры Северного Кыргызстана, ознакомление с местами их произрастания, сбор материала в высокогорных условиях Нарынской и Иссык-Кульской областей. Маршрут научной экспедиции пролегал из г. Бишкека по Чуйской долине мимо г. Токмака, с. Кемин в Боомское ущелье. Затем через перевал Куаки, мимо Орто-Токойского водохранилища, с. Кочкорка в Нарынскую область, значительная часть территории которой занята горными хребтами. Впечатляют обширные пространства нетронутой девственной природы, вечные ледники, глубокие ущелья, перевалы. Здесь мы наблюдали несколько природно-климатических зон: на высоте 1400 м над ур. м. пустыня, 1600–2500 м – полупустыня, 2300–2900 м – степной и лесостепной пояс, 2800–3600 м – пояс субальпийских и альпийских лугов. Пустынный пояс представлен солянковыми, полынными и реже эфедровыми сообществами. Следует отметить бедный флористический состав и малое разнообразие растительных формаций пустынных ландшафтов

Центрального Тянь-Шаня [5,6]. Растительный компонент ландшафтов степного и лесо-луго-степного поясов значительно богаче пустынного, что объясняется более благоприятными условиями увлажнения. Полынные и злаковые степи, луговые степи граничат с ельниками из ели Шренка (*Picea schrenkiana*), подлесок которых формируется из ивы (*salix* L.), караганы (*Caragana* sp.), смородины Мейера (*Ribes meyeri*), можжевельников туркестанского (*Juniperus turkestanicum*) и полшаровидного (*Juniperus semiglobosa*), рябины тянь-шаньской (*Sorbus tianchanica*). В травостое ельников сочетаются лесные, луговые и степные виды. Растительность этих поясов используется в качестве высокопродуктивных пастбищ для всех видов скота.

Через Кочкорскую долину, преодолев перевал Долон (3038 м над ур. м.), экспедиция направилась в г. Нарын, расположенный на берегу р. Нарын (длина 807 км) – главной водной артерии Кыргызской Республики. Климат резко континентальный, засушливый. Зима холодная, продолжительная (145–165 дней). Средняя температура января доходит до -25°C – -38°C . Лето сухое, умеренно теплое. Ср. температура июля до $+18^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 250–300 мм. В г. Нарыне ознакомились с филиалом Ботанического сада им. Э.З. Гареева, одним из самых высокогорных в Центральной Азии (2030 – 2040 м над ур. м.), организованном в 1981 г. Основная задача его – пополнение генофонда, интродукция и акклиматизация, отбор и внедрение новых древесных, кустарниковых и травянистых растений в условиях Нарына. В настоящее время в филиале коллекционный фонд составляет 137 видов, форм и сортов, в т.ч. древесных и кустарниковых – 26, цветочно-декоративных – 46, лекарственных – 46, плодовых растений – 25. Успешно цветут и плодоносят калина гордовина (*Viburnum lantana*), калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), береза бородавчатая (*Betula verrucosa*), различные виды ив, тополей, караган. Здесь заложен питомник плодовых растений, где представлены сорта яблони «осенняя Гареева», «боровинка», «асыл», груша уссурийская, высеяны семена алычи согдийской и яблони сибирки. Далее мы побывали в Государственном национальном природном парке Салкын Тор, маральем питомнике Нарынского национального заповедника, где обитают марал, архар, сибирский козерог, косуля, снежный барс и др. Маршрут экспедиции пролегал вдоль р. Нарын. Здесь произрастают еловые леса, образован-

ные елью Шренка (*Picea schrenkiana*) с подлеском из кизильников, барбариса, спирей, арчевники из арчи туркестанской и др. Собраны семена видов этих растений. Распространена растительность субальпийских и альпийских лугов. Покинув г. Нарын, экспедиция направилась на высокогорное озеро Сон-Коль в отрогах Тянь-Шаня, путь к которому пролегал по крутым серпантинам через ущелье Кара-Ункюр, перевалы Каратал-Жапырык, Тескей-Торпу. Часть пути на озеро была пройдена пешим ходом, собрали семена и живые растения родов Эремурус (*Eremurus* sp.), Ирис (*Iris* sp.), других травянистых. Озеро Сон-Коль тектонического происхождения, расположено на высоте 3016 м над ур. м., в Сонколской долине, между хребтами Молдо-Тоо, Сонкол и Боор-Албас, в бассейне р. Нарын. Площадь водного зеркала 270 км², длина 29 км, ширина около 18 км., наибольшая глубина – 13,2 м. В него впадают 18 речек. Температура воды летом в озере – $+11-12^{\circ}\text{C}$, оно замерзает с ноября по май. Считается жемчужиной среди кыргызских джайлоо. Далее маршрут экспедиции пролегал через перевал Калмак-Ашуу (3446 м над ур. м.) мимо с. Кочкорка в г. Балыкчы.

В Иссык-Кульской котловине находится бессточное, солоноватое озеро Иссык-Куль, один из крупнейших в мире естественных водоемов. Высокогорное озеро расположено внутри Тянь-Шаньских гор, в огромной тектонической впадине, на высоте 1606,7 м над ур. м. Длина озера равна 178 км, ширина – 60,1 км, площадь – 6236 км², объем воды – 1738 км³, длина береговой линии – 668 км, максимальная глубина – 669 м, средняя глубина 278,4 м. Непосредственно к озеру примыкает неширокая, прорезанная речными долинами равнина. Именно озеро обеспечивает в регионе мягкую зиму. Горно-морской климат, чистый воздух, обилие солнечного тепла, термальных источников и другие благоприятные факторы обеспечивают развитие курортно-оздоровительных комплексов, горного туризма и альпинизма. На вершинах, обрамляющих Иссык-Кульскую котловину горных хребтов Терскей Ала-Тоо и Кунгей Ала-Тоо, располагаются значительные ледники и снежники. Следующим пунктом посещения на южном берегу оз. Иссык-Куль было ущелье Барскоон с красивыми водопадами, которое используется как пастбище (пойма р. Барскоон). Через ущелье проложена автомобильная трасса на золотодобывающий рудник Кумтор, что делает в настоящее время у. Барскоон непривлекательным

для специалистов-ботаников. В юго-восточной части Иссык-Кульской котловины расположены живописные глубокие ущелья Джети-Огуз, Ак-Суу. Самым интересным, продуктивным пунктом для нашей экспедиции оказалось Аксуйское лесное опытное хозяйство Института леса им. П.А. Гана НАН КР, расположенное в поясе еловых лесов хребта Терской Ала-Тоо. Оно было создано в 1956 г. с целью обеспечения проведения научных опытов и поддержки научных исследований в поясе еловых лесов [4]. Здесь под руководством профессора П.А. Гана отработывались методы выращивания посадочного материала и способы создания лесных культур из ели тянь-шаньской (*Picea tianschanica*), сосны крымской (*Pinus pallasiana*), березы бородавчатой (*Betula verrucosa*) и др., создан базисный питомник. Были интродуцированы виды древесных и кустарниковых растений из различных районов бывшего СССР. В настоящее время продолжают работы по усовершенствованию методов, внедрению новых технологий выращивания посадочного материала, разработке способов лесовосстановительных рубок и рубок ухода в лесных культурах. Отсюда нами взяты семена пихты Семенова (*Abies semenovii*), ели Шренка (*Picea schrenkiana*), собраны семена березы бородавчатой (*Betula verrucosa*), абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris*), бузины обыкновенной (*Sambucus racemosa*), спиреи опушенноплодной (*Spiraea trichocarpa*), с. зверобоелистной (*Spiraea hypericifolia*), с. городчатой (*Spiraea crenata*), заготовлены черенки алычи согдийской (*Prunus sogdiana*) и др. На обратном пути по северному берегу оз. Иссык-Куль посетили Государственный сортоиспытательный участок плодовых растений (с. Бозтери). Здесь были заготовлены черенки следующих сортов яблони: «ред Делишес», «пеструшка», «белый налив», «боровинка»; абрикоса «спитак кремовый». Сотрудники БС НАН КР собрали 51 образец семян, 27 образцов живых растений, 50 листов гербария древесных и кустарниковых, 240 образцов семян 35 видов, 24 вида живых декоративных, лекарственных травянистых растений, завезли черенки 5 сортов плодовых растений.

Во время экспедиций учеными обоих садов проведены изучение флоры, мониторинг современного состояния биоразнообразия, состояния популяций редких и исчезающих видов в исследованных районах Кыргызстана, собраны большие коллекции растений. Планируются совместные публикации по итогам экспедиций и других форм сотрудничества в научных изданиях России и Кыргызстана. Проведенные совместно первая и вторая кыргызско-российские научные экспедиции позволили ученым наших государств продемонстрировать свои способности и возможности по сотрудничеству. Ученые поддерживают глобальные усилия в снижении опасности, угрожающей растительному миру и одновременно населению, особенно в горных регионах. Выражаем уверенность, что дальнейшее скоординированное международное сотрудничество будет ещё более плодотворным и успешным.

Литература:

1. ЕВРОГАРД VI: Шестой европейский конгресс ботанических садов // Информационный бюллетень Совета ботанических садов России и Беларуси, Отделения Международного совета ботанических садов по охране растений. – Москва, 2012. – Выпуск 22. – С. 143–144.
2. Криворучко В.П., Кабанов А.В., Павлова И.В. Кыргызско-российская ботаническая экспедиция в орехово-плодовые леса Кыргызстана // Там же. С. 121–123.
3. Касымов А., Капарова Э. Сохранение биоразнообразия плодовых культур Кыргызстана // Событие. Сборник статей по биокультурному разнообразию Центральной Азии. – Бишкек, 2010. – С. 78–79.
4. Лесная наука и образование // Лесной отрасли Кыргызстана – 60 лет! – Бишкек, 2007. – С. 70–71.
5. Орозгожоев Б.О. Структура и динамика ландшафтных компонентов Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1981. – 170 с.
6. Справочное издание под ред. Борбугулова М. Иссык-Куль–Нарын. Энциклопедия. – Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР, 1991.
7. <http://www.gbsad.ru> (сайт ГБС РАН)

ПРАВОВЕДЕНИЕ

УДК 374. 963 (575.2)(04)

**Предупреждение преступности как ключевое направление
правовых реформ в Кыргызской Республике**

Р.Ж. КЕЛДИБЕКОВ, канд. юрид. наук, юр.ин.при КНУ
им.Ж.Баласагына

This article analyzes the main problems of crime prevention and defined mechanisms to improve the activities of the Interior to prevent offenses.

В период экономического кризиса, разгула преступности, обнищания людей *вопросы о профилактике правонарушений* как бы отошли на второй план. Но это только на первый взгляд. Уровень преступности сегодня угрожает безопасности государства, заставляет искать пути эффективного противодействия, понижения порога ее общественной значимости.

Существовавшая в СССР система предупреждения преступности со всеми ее достоинствами и недостатками распалась и перестала существовать. Распались и прекратили существование общественные институты, игравшие значительную роль в профилактике (народные дружины, товарищеские суды и др.), расформировались профилактические подразделения милиции, были закрыты лечебно-трудовые профилактории. Все это провозглашалось как рудименты советского, тоталитарного государства. Сегодня не хватает сил и средств на создание системы по предупреждению преступлений, выявлению, нейтрализации и устранению причин и условий их совершения. Однако известный постулат, что преступление легче предупредить, чем расследовать, не потерял своей актуальности и в нынешних условиях. Но мы не рекомен-

дуем в полной мере реанимировать советскую систему предупреждения преступлений, возродить отжившие субъекты профилактической деятельности. Хотя определенный «возврат» представляется вполне допустимым. Для поступающего развития правовой реформы необходим должный общественный порядок, всемерное укрепление социального контроля, преодоление пассивности населения в профилактической работе, в том числе виктимологических ее компонентов. Прежде всего это относится к созданию разнообразной правовой базы в виде местных подзаконных актов, касающихся как общесоциальных, так и специальных криминологических мер. На их основе расширяется круг субъектов профилактики, усиливаются регулирующие и контрольные функции различных государственных органов, улучшается их взаимодействие.

Эффективность деятельности по профилактике правонарушений, специфика ее методов, ближайших целей, имеющихся в распоряжении средств прежде всего определяется тем, кто именно осуществляет эту деятельность. Основными субъектами профилактической деятельности признаны законодательные органы; органы власти и управления; правоохранительные органы; адми-

нистрация предприятий, учреждений и организаций; различные общественные объединения и организации, имеющие позитивную социальную направленность и др. Для эффективного осуществления работы по предупреждению преступлений и правонарушений необходима слаженная работа всех перечисленных выше субъектов. Многообразие субъектов профилактики породило различные формы координации их деятельности. В то же время ведущая роль в практике предупреждения правонарушений принадлежит органам внутренних дел, для которых ее осуществление составляет одну из важнейших функций, предписанных законом и выполняемых ими профессионально. Милиция осуществляет предупреждение преступлений в пределах своей компетенции, конкретных целей и задач. Профилактическая работа не может быть высокоэффективной ввиду того, что глобальные, системные проблемы не могут быть решены силами и средствами одного подразделения, пусть даже весьма подготовленного и организованного. Это реальность ситуации и, по сути, предел возможности. В целях повышения качества профилактики данную проблему целесообразно сделать общеведомственной и межведомственной. В системе МВД КР предлагается создать самостоятельную профилактическую службу, которая координировала бы деятельность следственных, оперативных и инспекторских служб по вопросам профилактики преступлений, ставила этим службам задачи, определяла способы и средства проведения предупредительных мероприятий. Для объективности отчетности и оценки деятельности каждого подразделения эту службу следует подчинить вышестоящему следственному органу.

В то же время позитивное влияние координации на успешную профилактику преступности в значительной мере ограничено объективными обстоятельствами. Ведь органы внутренних дел не оказывают прямого воздействия на формирование у лица таких важных элементов криминогенной мотивации, как потребности, интересы, цели и средства достижения преступных намерений. Только частично они влияют на формирование правосознания путем криминологической и индивидуальной превенции, устранение причин и условий конкретных преступлений, принятие уголовно-правовых мер воздействия на лиц, совершивших преступления, а также исправления и перевоспитания осужденных. Однако это ни в коей мере не исключает необходимости систе-

матического участия органов внутренних дел в процессе предупреждения преступлений и профилактического воздействия на конкретное лицо [1; 2, с. 12].

Ученые установили, что на возникновение и рост преступности влияет примерно 250 факторов. Правоохранительные органы могут воздействовать только на 40-45 из них, остальные вне сферы их воздействия. Поэтому очень важна координация другого, более расширенного уровня, которую осуществляют органы власти и местного самоуправления с участием правоохранительных органов [3, с. 90].

Исключительно важное значение для профилактики правонарушений имеет научный анализ криминологической обстановки в регионе и подготовка на его основе прогноза правонарушаемости. Прогноз правонарушаемости, на наш взгляд, является элементом управления правоохранительной деятельностью и позволяет принимать перспективные, опережающие решения по борьбе с преступностью.

Приоритетными направлениями для органов внутренних дел в этой области должны стать:

- межведомственное информационное взаимодействие единых региональных сетей, полная автоматизация и компьютеризация информационно-статистической системы;
- обеспечение единой системы учета и отчетности, единых критериев оценки и порядка результатов борьбы с коррупционными преступлениями и правонарушениями внутри органов внутренних дел, формирование банка данных о милицейских работниках, уволенных или пониженных в должности по отрицательным мотивам и за совершение коррупционных преступлений;
- взаимосвязь и обмен информацией с межгосударственным банком данных о преступности и правонарушениях;
- формирование базы данных в Национальном информационном центре по результатам борьбы с незаконным оборотом наркотических средств, психотропных веществ, о преступлениях этой категории, лиц, их совершивших, движении уголовных дел, итогах судебного разбирательства;
- создание системы единого учета административных правонарушений.

И здесь необходимо остановиться на вопросах открытости и гласности, которые играют немаловажную роль в демократических преоб-

разованиях общества. В то же время эксперты и представители гражданского общества на протяжении многих лет сталкиваются с препятствием, связанным с грифом секретности на документах. Речь идет прежде всего о следующих постановлениях правительства КР:

- «Об утверждении Перечня главнейших сведений, составляющих государственную тайну, и Положения о порядке установления степени секретности категорий сведений и определения степени секретности сведений, содержащихся в работах, документах и изделиях» от 7 июля 1995 года № 267/9 (засекречена штатная численность, расходы и размер ассигнований для МВД);
- «Численность работников МВД от 28 февраля 2011 № 80/2 (гриф «секретно»);
- «Вопросы Министерства внутренних дел КР» от 14 февраля 2011 года № 157 – (положению и схеме управления МВД присвоен гриф «ДСП»).

Сам перечень засекреченных документов имеет статус «для служебного пользования», что не позволяет обществу дать оценку целесообразности придания статуса грифа «секретно» тем или иным документам. Засекречивание структуры, бюджета, штатной численности МВД является пережитком прошлого, когда руководство страны пыталось утаивать определенные сведения от народа, что также вступает в противоречие с Конституцией Кыргызской Республики, где в ст. 3 четко прописан принцип прозрачности и ответственности государственной власти перед народом.

Таким образом, граждане Кыргызской Республики ограничены в реализации конституционного права на получение информации о деятельности столь важного для всех государственного органа, как МВД.

Закон КР «О доступе к информации, находящейся в ведении государственных органов и органов местного самоуправления Кыргызской Республики» гарантирует каждому гражданину право запрашивать и получать нужные сведения, касающиеся деятельности органов власти. Исключение составляют сведения, отнесенные к государственным секретам, и конфиденциальная информация. При этом в ст. 5 Закона КР «О защите государственных секретов Кыргызской Республики» к государственным, военным и служебным секретам относят сведения, разглашение которых может повлечь негативные последствия для обороноспособности, безопасности, эконо-

мических и политических интересов Кыргызской Республики.

В функции ОВД не входит обеспечение национальной безопасности, они целиком и полностью нацелены на решение внутренних вопросов «обеспечения общественного порядка, безопасности личности и общества и борьбы с преступностью» (ст. 1 Закона КР «Об органах внутренних дел»).

Таким образом, ограничение на доступ к перечисленной в данном обращении информации не имеет под собой законных оснований, равно как и лишено здравого смысла. В частных беседах даже сотрудники милиции недоумевают, для каких целей эти сведения были засекречены; гражданское общество по этому поводу ранее не делало заявления.

Тема закрытости просматривается и на государственных сайтах правоохранительных органов. Информация на них обновляется крайне редко, только в новостных разделах; основные каталоги сайта, как правило, вовсе не обновляются или плохо открываются. Приведем ряд примеров:

- сайт МВД КР: <http://www.mvd.kg/> (доступ (открываемость) из-за границы – слабая);
- сайт Министерства юстиции КР – www.minjust.gov.kg, однако сайт не открывается или не работает;
- сайт Государственной кадровой службы КР – http://www.csa.gov.kg/news_rash.php?ify_id=36, открывается свободно, без затруднений из-за границы;
- сайт «Судебная система КР» (все суды и его подразделения) – <http://www.sudsystem.kg/index.php>, открывается свободно, хотя и с замедлением, однако оформлен как гламурный журнал в желтых и розовых тонах. Восприятие у людей возникает «с сомнением», потому что «сине-голубые тона – как признак доверия» были бы убедительными (см. для сравнения госпорталы США);
- сайт ГСНБ КР – отсутствует вообще. Для примера: аналогичные структуры РФ и США имеют по несколько сайтов, все силовые структуры, в том числе специализированные и разведывательные, включая министерства обороны, имеются в каждом из этих сайтов, доступ – свободный, а внутренняя защита сайта – надежная;
- сайт Генеральной прокуратуры КР отсутствует вообще. Для сравнения: РФ и США имеют сайты всех своих подразделений.

В целях расширения возможности удаленного доступа граждан к информации о деятельности, например, Министерства внутренних дел КР интернет-сайт этого ведомства должен обеспечить:

- оперативное размещение информации, связанной с деятельностью министерства, его организационной структурой, кадрами, адресно-справочной информации, нормативных правовых актов и текстов – стандартов, регулирующих деятельность данного органа, информации о реализуемых ведомством программах и проектах, сведений о целевых и фактических показателях результативности его деятельности;
- оперативный доступ к открытой информации, содержащейся в ведомственных информационных системах;
- публикацию сведений о предоставляемых услугах и условиях их получения, включая регламенты их предоставления, бланки форм, анкет и заявок, справочных и методических рекомендаций по их заполнению и сдаче, популярных разъяснений для неподготовленных категорий граждан;
- организацию интерактивного взаимодействия с гражданами в рамках предоставления государственных услуг;
- получение обратной связи и обработку обращений граждан.

В целях обеспечения полноты размещаемой информации, а также ее оперативного обновления и актуализации должны быть сформированы единые требования, определяющие общий детализированный перечень публикуемых сведений, порядок, сроки и регулярность их размещения и обновления, условия доступа к ним пользователей сети Интернет. При этом должен быть определен перечень сведений, подлежащих раскрытию из ведомственных информационных систем в режиме реального времени.

Современное кризисное состояние Кыргызстана, происходящие и ожидаемые качественные изменения в преступности, дефицит объективных данных для принятия решений в сфере борьбы с правонарушениями, нарастающая тенденция по повышению роли региональных особенностей в совершаемых преступлениях ставят криминологическое и уголовно-правовое прогнозирование в ряд обязательных инструментов борьбы с правонарушениями. В дополнение к сказанному следует заметить, что в современных условиях эффектив-

ным может быть лишь непрерывное прогнозирование преступности, ее различных видов и их причинной базы на ближайшие годы и отдаленную перспективу. При этом становится настоятельно необходимым отслеживание с учетом результатов юридической криминологии общественно опасных, становящихся массовыми, но некриминализованных видов социальных, межличностных и иных конфликтов в целях своевременной разработки необходимых норм контроля за ними. Нужен точный расчет сил и средств, необходимых для эффективного контроля и предупреждения преступности, а также периодический анализ эффективности и затратности контроля и предупреждения преступности в целом и конкретных мероприятий в отдельности в целях обратной связи для внесения необходимых корректив в процесс деятельности по профилактике правонарушений.

Исследование различных аспектов деятельности органов внутренних дел в Кыргызской Республике имеет самостоятельное актуальное значение. Вместе с тем нельзя не рассматривать эту проблему в контексте новых интеграционных процессов, происходящих в отношениях Кыргызстана с другими странами и прежде всего в рамках Содружества Независимых Государств (СНГ). Во всех этих государствах органы внутренних дел выполняют заметную роль в укреплении такого сотрудничества, расширении взаимной помощи в борьбе с преступностью, включая вопросы выявления, расследования, предупреждения преступлений, а также обеспечения прав и свобод граждан, особенно в условиях интенсивной и зачастую вынужденной миграции.

Необходимость расширения масштабов, направлений сотрудничества органов внутренних дел стран СНГ на должной правовой и постоянной организационной основе обусловлено, на наш взгляд, принципами и общей направленностью Устава СНГ, Минской конвенции «О правовой помощи и правовых отношениях по гражданским, семейным и уголовным делам» (1993), Конвенции СНГ о правах и основных свободах человека (1995), иными международными актами. В числе наиболее значимых решений можно выделить принятие Межгосударственной программы совместных мер борьбы с организованной преступностью и иными видами опасных преступлений на территории государств – участников Содружества Независимых Государств (утверждена решением государств СНГ 17 мая 1996 года). Важную роль в выполнении программы и

требований международно-правовых соглашений призваны выполнять органы прокуратуры стран СНГ. Одной из задач межгосударственного сотрудничества является укрепление международно-правовой базы сотрудничества, в том числе путем унификации нормативно-правовых актов стран СНГ. Решением Глав государств-участников СНГ Межпарламентской ассамблее предложено разработать проекты модельных законодательных актов и рекомендовать парламентам этих стран учитывать их при разработке проектов своих законов. Думается, что в число таких модельных законов должны войти и проекты законов об основных правоохранительных органах назван-

ных стран, которые имеют одинаковые или однотипные задачи, функции, полномочия и правовые средства их реализации.

Использованная литература:

1. *Рябыкин Ф.К.* Криминология и предупреждение преступлений. – М: Наука, 1993.
2. *Портнов И.П.* Профилактика преступлений в милицейской практике // Государство и право. – 1995. – №10.
3. *Калматов А.К.* Правовой статус и функции прокуратуры в системе органов государственной власти Кыргызской Республики: Дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.01. – Бишкек, 2009.

ПРОБЛЕМА МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

УДК:316.346(575.2)(04)

Из истории формирования кыргызской диаспоры за рубежом

А. ШИПИЛОВ, кандидат культурологии, г. Москва

This article opens and details a number of aspects of formation, further development of the Kyrgyz diaspora in a number of the countries, defining a problem of cross-cultural communication of kyrgyzes and planning ways of its decision.

Диаспоры возникли в древности из-за разных причин: насильственного выселения, угрозы геноцида, действия экономических и географических факторов. Термин когда-то имел отношение к евреям вне Палестины после их изгнания в VI в. до н. э. и в I в. н. э., потом характеризовал этнические (армяне, ирландцы, китайцы) и религиозные (ранние христиане) общности¹. Термин «диаспора» имеет следующее словарное пояснение: «(греч. diaspora – “рассеяние”) «проживание части народа вне страны его происхождения в иноэтничном окружении».

Интерпретацией термина «диаспора» занимался целый ряд российских ученых: С. Арутюнов, М. Аствацатурова, Н. Калинина, В. Никитин, Т. Полоскова, В. Попков, В. Скринник, Ж. Тощенко, Т. Чаптыкова и многие другие., а также зарубежные ученые². Так, например, В. Скринник

делает акцент на следующих качествах российской диаспоры (20 млн. – в ближнем и 11 млн. – в дальнем зарубежье): это не просто часть народа, проживающая за пределами РФ, стремящаяся к духовным контактам с родиной предков, а транснациональная сеть со своим социокультурным и экономико-политическим потенциалом. Прочно

уезжать или оставаться? Политические аспекты проблем российской диаспоры в странах СНГ. — Бишкек, 2002; *Никитин В.Я.* К понятию диаспоры. — М., 1977; *Полоскова Т.* Современные диаспоры. Внутривнутриполитические и международные аспекты. — М., 2002; *Попков В.* Феномен этнических диаспор. — М., 2003; *Скринник В.М.* Россия и зарубежные соотечественники: проблемы консолидации и интеграции в новых геополитических условиях: Автореф. дис. ...д-ра полит. наук. — Бишкек, 2009; *Тощенко Ж., Чаптыкова Т.* Указ. соч.; *Ban, Csilla.* Vfygyar diazpora Kozep-Kolet-Europaban. ELTE. — Budapest, 1997. *Brah A.* Cartographies of Diasporas: Contexting identities. — London, New York, 1996; *Hall, Stuart.* Cultural Identity and Diaspora. — 1990. — P. 222–237; *Sheffer, Gabriel.* From Diasporas to Migrants, from Migrants to Diasporas, Paper presented at the conference on “Diasporas and Ethnic Migrants in 20-th Century Europe. — Berlin, 1999. — May 20–23 и др.

¹ *Тавадов Г.Т.* Этнология: Современный словарь-справочник. — М.: АНО «Диалог культур». 2007. — С. 98–99.

² *Арутюнов С.* Диаспора – это процесс // Этнографическое обозрение. — 2000. — № 2; *Аствацатурова М.А.* Диаспоры в Российской Федерации: формирование и управление. Рн/Д., Пятигорск, 2002; *Калинина Н.В.* Россияне ближнего зарубежья:

интегрированная в социально-экономическую жизнь регионов проживания и сохраняющая национально-культурную самобытность, связи с исторической родиной, диаспора – это такой фактор стабильности, который содействует укреплению и развитию межгосударственных отношений¹.

Многие исследователи подчеркивают, что главная общественная интрига жизни диаспоры состоит в сохранении баланса между выгодной ассимиляцией или интеграцией и необходимой ограниченной этнодистанцией. Понятно, что ассимиляция отрицается в принципе, а интеграция наблюдается у большей части диаспоры.

Т.В. Полоскова и М.А. Аствацатурова в качестве важнейшего системообразующего диаспорального признака выделяют институциональность: «...решающим признаком диаспоры выступает именно формирование институтов и организаций, деятельность которых направлена на сохранение и развитие этнической идентичности, на эффективную социализацию»². Однако само по себе наличие институтов без коммуникативных внедиаспоральных функций и соответствующей инфраструктуры для их реализации делает диаспору, возможно, и самодостаточной, но обреченной на изоляцию, что в современном мире означает то же самое, что и небытие.

Историография вопроса о кыргызской диаспоре за рубежом представлена трудами как российских, так и кыргызских ученых: С. Абрамзона, Н. Аристова, С. Аттокурова, С. Кляшторного, В. Кубарева, А. Мокеева, Ю. Худякова, К. Табалдиева, Э. Тенишева, Э. Якобсона и др.

Диссертации Г. А. Керимбековой, Турдуевой, Г. Абдалиевой посвящены исследованию экономической и социально-культурной жизни кыргызов Кызыл-Суйской Кыргызской автономной области (КНР).

Известна работа Н.К. Керимбековой «Кыргызы Памиро-Алая и его зарубежная диаспора», раскрывающая на документальной основе историко-культурные особенности кыргызов Памиро-Алая в пределах Кыргызстана, Таджикистана, Китая (СУАР КНР) и Афганистана³. Автор делает вывод о том, что «кыргызское население Памиро-Алайского этнокультурного региона, сформировавшееся еще в древности и Средневековье,

расселенное в нескольких государствах, смогло сохранить до сих пор свою этническую принадлежность к кыргызской общности и ее духовной и материальной культуре, хотя и существуют в разной степени локальные религиозно-бытовые особенности, традиции и языковые изменения»⁴.

Монографию, основанную на материалах полевых этнологических экспедиций в местах расселения кыргызов Синьцзян-Уйгурского автономного района Китайской Народной Республики, представил широкой научной общественности А. Асанканов в 2010 г.⁵. Автор отмечает, что «за пределами территории Кыргызстана исторически живут и трудятся немало кыргызов, издавна расселившихся в Китае, Афганистане, Турции, Узбекистане, Таджикистане и других государствах... Перед историками и антропологами стоят очень большие и ответственные задачи по изучению их этногенеза, этнической истории и самоидентификации, освоения кыргызами территорий нынешнего проживания, хозяйства, быта и культуры, языка, то есть в целом по комплексному исследованию этнокультурных процессов, происходящих в их среде»⁶.

Важные вопросы формирования кыргызской диаспоры за пределами территории современного Кыргызстана рассмотрены У. Боотаевым в учебно-методическом пособии для спецкурса по истории Кыргызстана⁷.

Литературное творчество представителей современной кыргызской диаспоры в России стало предметом исследования В. Сабировой, Г. Эрнарзоровой и др. Однако проблемы складывания, формирования современной кыргызской диаспоры, возникшей как следствие миграционных процессов в постсоветский период, еще ждут своих исследователей.

Кыргызская диаспора за рубежом возникла в связи с миграциями на длинные расстояния, имевшими временную, а затем постоянную продолжительность; с пересечением внешних границ из Кыргызстана в Китай, Узбекистан, Казахстан, Таджикистан, далее – в Россию, Афганистан, Монголию и по всему миру.

⁴ Там же. – С. 35.

⁵ Асанканов Абылабек. Кыргызы Синьцзяна (КНР). – Бишкек: Бийиктик, 2010.

⁶ Там же. С. 3.

⁷ Боотаев У.Э. Кыргызы: этногенез и диаспоры: Учебно-методическое пособие для спецкурса по истории Кыргызстана / Под ред. акад. В.М. Плоских. – Бишкек: КРСУ, 2012.

¹ Скринник В.М. Указ. соч. – С. 3.

² Аствацатурова М.А. Указ. соч. – С. 39.

³ Керимбекова Н.К. Кыргызы Памиро-Алая и его зарубежная диаспора (краткий исторический очерк). – Бишкек, 1992.

На протяжении всей своей истории кыргызская диаспора имела насильственный или вынужденный характер миграций из-за политических и религиозных мотивов вплоть до 60-х гг. прошлого века, когда начала развиваться трудовая иммиграция в страны Западной Европы, Персидского залива, Америки, явившаяся следствием экономических причин.

До начала 60-х гг. XX в. миграции кыргызов отличались массовостью во время и после ярких общественно-политических событий (революции, войны, коллективизация, репрессии и т. п.), современный период характеризуется индивидуальным перемещением с практикой вызова семей в страну нынешнего проживания этнических кыргызов.

Основываясь на данных Национального статистического комитета Кыргызской Республики, посольств Кыргызстана в других государствах, на публикациях различных авторов в периодической печати, данных центральноазиатского исторического сервера,¹ можно сделать вывод, что количественные характеристики кыргызской диаспоры в странах мира могут быть представлены следующим образом.

Материалы последней переписи населения в Кыргызстане свидетельствуют о проживании в стране 3 674 395 кыргызов (из общей численности населения КР – 5 362 800)².

По Казахстану ситуация такова: в республике находится до 120 тыс. граждан КР, а в летнее время эта цифра может доходить до 150 тыс. Только на одном рынке г. Алматы – 7 тыс. человек,³ в Чиликском районе РК живут и трудятся 15 тыс. табаководов, из 70 тысяч населения Байконура 20 семей – кыргызы⁴. Как сообщают Казинформ, интернет-источники, кыргызская диаспора постоянно проводит различные культурные мероприятия. Так, в 2008 г. во дворце «Жастар» состо-

ялся концерт заслуженного деятеля культуры РК Т. Доспаева, посвященный 50-летию ОО диаспоры кыргызов в Астане⁵, а в Таразе прошел День этноса кыргызской диаспоры⁶.

По сведениям на 2003 г., в Турции проживают 7,8 тыс. кыргызов – в г. Стамбуле, Адана, Ван, Конья⁷. 200–310 семей (1100–1200 человек.) живут в деревне. Акынкёй и Шерефли кочхисар вилаета Анкара; 197 семей – в Карагондюз вилаета. Ван, 298 семей – в Эрджин; 1300 человек – в Малатья и Адана⁸.

По данным других источников⁹, территорию современной Турецкой Республики населяют кыргызы общей численностью свыше 2 500 человек¹⁰.

Трудно назвать точное число кыргызов, проживающих в Узбекистане: по официальной статистике, их 600 тыс., а жители с. Манас Джизакской области считают, что их около миллиона. Из 10 тысяч школ в 2000 г. было 70 кыргызских школ, сейчас их только 57. В районе Бёкё (Ташкент) – 2, в районах Замин, Бахмал и Достук (Джизак) – 17, в Андижане – 9¹¹. В Коргантёбе и Жалалкудуке, Язаване, Коканде, Намангане исчезают айылы кыргызов¹². По официальной версии Кыргызской

⁵ К юбилею Топчу Доспаева. 26.08.2008. URL: <http://www.vastana.kz/articles>

⁶ Казинформ /Галина Скрипник/ В Таразе прошел День этноса кыргызской диаспоры. URL: <http://www.content.mail.ru/arch/20384/1326240.html> · 115КБ

⁷ Материал заслуженного деятеля культуры КР, писателя-публициста Кален Садыковой. МОЛХЖ. –2008. –№ 1. – С. 22–23.

⁸ Орозалиева А. История кыргызско-турецких отношений от истоков до XX века. – Бишкек, 2002.

⁹ См., например, Афганские кыргызы – Форум Евразийского исторического сервера. URL: <http://www.forum-eurasica.ru/>

¹⁰ Кыргызская диаспора в Турции появилась в результате двух волн эмиграции этнических кыргызов из Афганистана. Первая группа, состоящая из нескольких десятков человек, прибыла в Турцию в 1953 г. Большая же часть кыргызов в количестве 1138 человек прибыла в Турцию в 1982 г. после ряда политических испытаний и экономических трудностей // В поисках киргизов Афганистана. Из настоящего – в прошлое (часть V). Фергана – международное агентство новостей. URL: <http://www.ferghananews.com>

¹¹ Кадиров А. Родина у нас одна // Итоги недели. –2008. –№ 23. – С. 4.

¹² Муратов А. Кыргызы в Узбекистане // МОЛХЖ. – 2008. –№ 1. – С. 28–29.

¹ Центральноазиатский исторический сервер. Раздел «Народы». URL: <http://www.kyrgyz.ru>

² Численность постоянного населения по национальностям / Перепись населения и жилищно-фонда Кыргызской Республики 2009 г. – Кн. II. Население Кыргызстана. – Бишкек: Нацстатком КР, 2010. – С. 91–92.

³ Трудовая миграция в Кыргызстане: Интервью с депутатом Кубанычбеком Исабековым: 80 % дворников в Москве – кыргызстанцы. // Tazar.kg. 97.98.2009.

⁴ Кыргызы в Байконуре. Материал А. Атабаева // МОЛХЖ. – 2009. – № 5. – С. 6–8.

Республики, в основном кыргызы численностью 370 000 человек¹ расселены в Ферганской долине.

В наиболее обобщенном виде информацию о китайских кыргызах можно представить следующим образом: наибольшее их количество проживает на северо-западе современного Китая – в Синьцзян-Уйгурском автономном районе (СУАР). Это самая большая по площади территориально-административная единица КНР с населением 21 813 334 человек (на 2010 г.). В российской историографии эти центральноазиатские территории называют Восточным Туркестаном. По сведениям обозревателя Кыргызской службы РСЕ/РС – Радио «Азаттык» Жаныл Жусупжан², там проживает примерно 200-тысячное кыргызское меньшинство, преимущественно мусульмане.

Данные за 2000 г. указывают на то, что кыргызы Синьцзяна составляли 158 775 человек. По газетным публикациям за 2007–2008 гг., 150 тыс. кыргызов проживают только в Кызыл-Суйском АО СУАР КНР, еще 30 тысяч – в Казахском АО³.

М.А. Чертыков, аспирант Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, занимающийся изучением тарбагатайских или буддийских кыргызов, проживающих в провинции Синьцзян (район Тачэн, уезды Тачэн и Эминь), считает, что их общая численность – 1870 человек⁴. Сами же тарбагатайские кыргызы полагают, что их только в районе Тачэн около 3000 человек и 200–300 человек – в уезде Эминь⁵.

Такая разная информация о численности кыргызов в СУАР связана еще и с государственной политикой КНР по ограничению рождаемости. Вполне вероятно, что многодетные семьи избегают информировать власти о реальном количестве детей в семье. М. Чертыков пишет о том, что ему приходилось наблюдать в среде тарбагатайских кыргызов довольно многодетные семьи. «Сверхнормативные» дети в КНР ущемлены в

некоторых правах, что в условиях, в которых живут многие жители района Тачэн, – полное самообеспечение вне зависимости от государственной поддержки, видимо, позволяет населению не соблюдать правила ограничения рождаемости⁶.

В Республике Таджикистан более 30 тыс. кыргызов живут в Мургабском и Джиргатальском районах. В Мургабе – 14 кыргызских школ и 7 айыл окмоту, в с. Аличор – 15 юрт⁷. В Шаартузском, Явальском районах и Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) РТ, включая Мургаб и Джиргатал, всего проживают 106 тысяч кыргызов.

Кыргызы в Афганистане представляют собой одно из тюркоязычных меньшинств. По одним источникам, их 3000, из них 460 женщин и девушек⁸. Официальные данные указывают на то, что общая численность киргизов в стране – 15 000 человек, более того, только в Ваханском коридоре компактно проживают 5 000–8 000 этнических киргизов, что позволяет им сохранять свой язык и этническое самосознание⁹.

Один из лидеров афганских кыргызов, Турду Акун Атабек, считает, что их численность – 30 000 человек (около 5500 семей в провинции Бадахшан на северо-востоке страны)¹⁰.

Надо отметить, что точных сведений о численности кыргызов в странах Юго-Восточной Азии (Монголия, Непал, Тайвань), в странах Европы (Франция, Германия, Великобритания и др.), в странах Африки (Алжир, Египет, Ливия,

⁶ Чертыков М.А. Тарбагатайские кыргызы. URL: <http://www.kyrgyz.ru/?page=297>

⁷ Жумагулов Т. Удивило чистое произношение кыргызского языка памирцев // МОЛХЖ. – 2008. – № 1. – С. 16–18.

⁸ Там же. – С. 152.

⁹ См., например, Князев А. К истории, современному положению и проблеме репатриации афганских киргизов. – Бишкек, 2002.

¹⁰ Турду Акун Атабек побывал в Бишкеке весной 2012 г. по приглашению О. Бабанова, который дал поручение соответствующим государственным органам тщательно изучить все потребности соотечественников, проживающих в Афганистане, и выразил готовность оказать всю необходимую помощь. Гость из Афганистана встретился с президентом республики А. Атамбаевым и рассказал, что проблемами для памирских кыргызов являются вопросы образования, здравоохранения и возможность переселения кыргызов, проживающих в Афганистане, на историческую родину. URL: <http://www.kabar.kg/rus/society/full/30468>

¹ Доклад А. Акаева на Ассамблее народа Кыргызстана. URL: <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1062655560>

² URL: <http://www.http://rus.azattyk.org>

³ Мырзаева Ж. Трудная дорога домой. Интервью с С. Урманяевым // Общественный рейтинг. – 2007. – № 356. – С. 13–14; Чернов С. Кому в Китае жить хорошо // Дело № (4253). – 2008. – С. 16.

⁴ Чертыков М.А. Тарбагатайские кыргызы. URL: <http://www.kyrgyz.ru/?page=297>

⁵ Информаторами в данном случае являются Роза Уркумбей, 1959 г. р., род сарт, буддистка, и Тулиухан, 1961 г.р., род чотай, буддист.

Марокко, Нигерия, Судан, Танзания, Уганда, Эфиопия и др.), в США, Канаде и Австралии не имеется. В большинстве случаев есть косвенные сведения о проживании кыргызов в этих и других странах. Например, из интервью с переводчицей Асель Ларвз стало известно, что во Франции звучит «Манас»¹, или интернет-источник от 29.01.2008 года разместил сообщение о том, что Эднан Карабаев (МИД КР) в Саудовской Аравии встретился с представителями кыргызской диаспоры² и др.

О факте роста кыргызской диаспоры в Израиле говорит, например, интернет-сообщение о том, что у представителей ее появилась возможность читать на родном языке священную книгу³, интернет-журнал «Оазис» указывает на то, что Кыргыз Коммюнити Центр при поддержке диаспор в штате Вашингтон (США) популяризировал кыргызскую культуру за рубежом⁴.

За последние 5 лет российское гражданство получили около 100 000 кыргызстанцев⁵. По информации Эсена Сайдикулова, 15 тысяч кыргызстанцев живут в Республике Саха – Якутия, а Камбар Пусуров сообщает, что в Челябинской области проживают 3,5 тысяч и представителей Кыргызстана⁶. В Самаре проживают более пяти тысяч кыргызов, 60 % которых занимаются торговлей на рынках города⁷. На Сахалине проживают около 20 тысяч кыргызов, а 2 тысячи кыргызских мигрантов легально работают в Пензенской области⁸.

Правовые, социальные и экономические проблемы, с которыми сталкиваются трудовые

¹ «Манас» на языке Мольера. Интервью с Асель Ларвз // «Белый пароход». – 2005. – № 11. – С. 14.

² URL: <http://www.cis-news.info/categories/society/791/>

³ URL: <http://www.forum.eurasica.ru/topic965.html> · 274 КБ

⁴ Интернет-журнал «Оазис». URL: <http://www.ca-oasis.info/news/?c=2&id=11910>.

⁵ Локтева С. Уникальные обстоятельства. Интервью с Ж. Сааданбековым // Аргументы и факты в Кыргызстане. – 2010. – № 14. – С. 3.

⁶ В Якутске работают специализированные воскресные школы для детей трудовых мигрантов из Кыргызстана // ИА «Press-uz.info». – 2007. – 8 февраля.

⁷ Наши в России. Интервью с рук. БФ «Манас-Ата» (Самара) А.А. Кудуевым // Дипкуррьер. – 2008. – № 4.

⁸ URL: <http://www.sng.allbusiness.ru/content/>

мигранты из Кыргызстана, стали основной причиной создания Ассоциации кыргызских диаспор России и Казахстана «Замандаш», целью которой является содействие возрождению национального самосознания, сохранению самобытности кыргызов, проживающих за пределами Кыргызской Республики, и созданию для этого материальной базы, а также содействие в улучшении правового, экономического и социального статуса соотечественников, работающих в России и Казахстане.

Решение о создании ассоциации было принято 1 сентября 2003 г. по итогам II Всемирного курултая кыргызов, 6–7 декабря 2003 г. в г. Екатеринбург состоялась учредительная конференция ассоциации⁹.

В настоящее время ассоциация объединяет в своих рядах представителей кыргызстанцев из более 40 городов Российской Федерации, 11 городов Республики Казахстан, Великобритании, Китая, США, Турции, Южной Кореи, Испании, Малайзии, Канады, Польши, Чехии, Ирана, Италии, Египта, Украины, Германии¹⁰.

Для кыргызской диаспоры в регионах Российской Федерации характерен очень высокий уровень общественных объединений. Только в Москве насчитывается несколько таких организаций:

- межрегиональная общественная организация «Кыргызское единение»;
- региональное общественное объединение кыргызов «Ала-Тоо»;
- общественный фонд «Содружество»;
- региональная молодежная общественная организация «Жаш Толкун»;
- общественная организация «Элдик-Чындык».

Три объединения действуют в Санкт-Петербурге:

- региональная общественная организация «Киргизский дом в Санкт-Петербурге»;
- общественная организация «Кыргызское землячество “Ариэт”», г. Санкт-Петербург;
- ООО «Кыргыз-Тоо».

Более 40 общественных диаспоральных объединений кыргызов¹¹ созданы в крупных городах

⁹ URL: <http://www.zamandash.kg>

¹⁰ Официальный сайт МИДа– КР. URL: <http://www.mfa.kg/vistupleniya/associaciya-zamandash>

¹¹ На Конгрессе соотечественников и кыргызстанцев за рубежом (август 2012 г., Бишкек) были представлены более 90 общественных организаций. URL: <http://www.rus.azattyk.org/content/kyrgyzstan>

России – Астрахани, Барнауле, Владивостоке, Воронеже, Екатеринбурге, Иваново, Иркутске, Казани, Красноярске, Кургане, Магнитогорске, Нижнем Новгороде, Новокузнецке, Новосибирске, Новом Уренгое, Омске, Оренбурге, Ростове-на-Дону, Самаре, Свердловске, Тольятти, Томске, Челябинске, Чите, Ярославле и др.¹

В июне 2007 г. в г. Калуге на базе культурно-образовательного центра «Этномир» прошел I Международный форум кыргызских диаспор, участниками которого стали более 150 представителей кыргызских диаспор из регионов России и других стран СНГ, посольства Кыргызской Республики в РФ, общественных организаций, средств массовой информации и учреждений культуры.

Основные задачи форума – содействие укреплению мира, дружбы и межнационального взаимопонимания в Российской Федерации и других странах, а также консолидация усилий кыргызских диаспор для единения и эффективной защиты прав и интересов граждан Кыргызской Республики, находящихся за пределами исторической родины, при интеграции в российскую экономику.

По словам И. Ключникова, вице-президента ОАО «АКБ «Связь-Банк», принявшего участие в форуме, «...ежегодное увеличение в России числа трудовых мигрантов из стран ближнего зарубежья является реалией современного экономического развития. Поэтому одним из действенных шагов по успешной адаптации приезжающих граждан стран СНГ должно стать создание единого информационного поля, которое включало бы правовые, финансовые и другие «знания первой необходимости»².

В августе 2012 г. в Бишкеке был проведен I Всемирный конгресс соотечественников и кыргызстанцев за рубежом. «Первое и важное позитивное дело конгресса – это возможность познакомиться с соотечественниками из разных стран

мира... Мы воочию убедились в той силе, которая может помочь нашей стране в трудное время. Эта сила в каждом из нас, в энтузиазме, с которым каждый на своём месте соединяет наш народ на чужбине в единое целое, строит мосты дружбы и помогает соотечественникам», – сказал в своем интервью радио «Азаттык» Д. Деркембаев, председатель общественного объединения кыргызстанцев в Европе «Манас»³.

В декабре 2012 г. в Москве состоялся учредительный Всероссийский кыргызский конгресс⁴, который можно считать важным шагом по направлению к консолидации кыргызских общественных организаций России и всех выходцев из Кыргызстана, получивших российское гражданство. Делегаты ВКК призывали к объединению все кыргызские общественные организации, готовые сотрудничать на благо российского и кыргызского народов, Российской Федерации и Кыргызской Республики для сохранения духовных основ и нравственности представителей кыргызской диаспоры в России.

Следует констатировать, что интерес к проблемам этнических кыргызов, их истории и культуре растет с каждым годом. Наблюдается растущее внимание к жизнедеятельности кыргызской диаспоры в СМИ: журналы «Аалам кыргыздары», «Замандаш» (Бишкек), «ДА-платформа» (Бишкек–Анкара), «Семетей» (Санкт-Петербург), «Тил жана котормо» (Артуш), «Шинжан кыргыз адабияты» (Урумчи), газеты «Эне тили» (Самара), «Трудовой мигрант в Татарстане» (Казань), а также публикации в Интернете.

Таким образом, можно утверждать, что изучение истории и проблем кыргызской диаспоры за рубежом необходимо, так как они являются составной частью всего кыргызского народа, имеют единые социально-исторические и культурно-эстетические корни.

¹ URL: <http://www.pda.kabar.kg/society/full/46168>; URL: <http://diesel.elcat.kg>

² URL: <http://www.old.admoblkaluga.ru/New/Chronicle/Pressa/Files/P20070601.htm>

³ URL: <http://www.rus.azattyk.org/content/kyrgyzstan>

⁴ URL: <http://www.kgcongress.ru/congress-chronicles/183-resolution>

ЮБИЛЕИ

**АСКАРОВ ТЕНДИК АСКАРОВИЧ –
крупный кыргызский философ нашего времени,
известный государственный и общественный деятель
Кыргызской Республики.**

Своим творчеством и научно-теоретической деятельностью он внес большой вклад в развитие отечественной философии.

Аскарров Т.А. родился в 1937 году в селе Коьур-Ёгшз Токтогульско-го района Джалал-Абадской области в семье служащего. После окончания сельской 7-летней школы учился в кыргызской средней школе №5 им. А.С. Пушкина в городе Фрунзе. В 1955 году он поступает в Кыргызский государственный университет на филологический факультет. После окончания Кыргызского государственного университета, он поступил в аспирантуру отдела философии и права АН Кирг. ССР. Согласно постановлению Совета Министров Кирг. ССР после окончания ВУЗа выпускники должны были пройти двухгодичную стажировку на производстве. Президиум АН Кир. ССР в порядке исключения своим решением предоставляет возможность Т. Аскаррову принять участие в конкурсе для поступления в аспирантуру АН Кирг. ССР. Ибо, он, будучи студентом, опубликовал на русском, кыргызском языках более 10 научных статей, посвященных актуальным проблемам эстетики и художественной культуры. В 1964 г. он успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата философских наук на тему «Эстетическая природа художественной условности в литературе». В 1966 г. вышла в свет его монография, которая привлекла внимание ученых смелостью трактовки сложной и дискуссионной проблемы философских наук. В частности, известный болгарский философ Иван Джаджев и др. оценили работу Т. Аскаррова как нестандартный актуальный труд, имеющий значительный теоретический интерес. В 1993 г. защитил докторскую диссертацию. Сегодня он является автором 16 монографий, 4 сборников статей, 10 брошюр, более 300 научных, научно-публицистических статей. Отдельные его работы изданы на английском, немецком, французском, испанском, венгерском, чешском, монгольском и др., языках народов Европы и Азии. На работы ученого в печатных органах Кыргызстана, России опубликовано более 40 положительных отзывов и статей. Т. Аскаррову посвящены статьи в Энциклопедиях: «Кыргыз совет энциклопедиясы» (1976 г. т.1.); «Философы России XIX–XX столетий» (М., 1999); «Краткая литературная энциклопедия» (М., 1983 г.); «Түрк адабиятчыларынын энциклопедиясы» (На турецком языке. 2000 г. т.1). Как ученый, он неоднократно выступал с докладами на научно-теоретических конференциях, симпозиумах, состоявшихся в городах Москва, Бухарест, Варшава, Прага, София, Будапешт, Улан-Батор и др. Под его руководством защищены 4 докторские, 8 кандидатских диссертаций.

Т. Аскарров успешно сочетает научную деятельность с общественной работой: работал зам. зав. отделом пропаганды и агитации ЦК компартии Киргизии (1967–1969), зам. зав. отделом культуры ЦК компартии Киргизии (1969–1971). Избирался депутатом Верховного Совета Киргизской ССР 4-х созывов: (8–9–10–11, 1971–1988 гг.), работал председателем Верховного Совета Киргизской ССР (1980–1985 гг.), первым секретарем правления Союза писателей Киргизии и секретарем правления Союза писателей СССР (1971–1986 гг.).

С октября 1989 по январь 1990 гг. прошел курсы повышения научной квалификации в Институте философии АН СССР (г. Москва), обучался на курсах переподготовки руководящих партийных и советских кадров при Алма-Атинской высшей партийной школе (1970 г.)

За особый вклад в развитие науки и духовной культуры Кыргызстана Т. Аскарров награжден орденами «Дружба народов», «Знак Почета», Почетными Грамотами Верховного Совета Киргизской ССР. В 1995 г.

удостоен почетного звания» Заслуженный деятель культуры Кыргызской республики». В 2000 г. избран членом-корреспондентом НАН КР. В 2006 г. Награжден медалью “Даңк”.

Как специалист по социальной философии, эстетике и художественной культуре, Т. Аскарлов проявляет склонность к осмыслению проблем общественной жизни через призму законов и категорий диалектики, стремится к поискам нетрадиционных путей анализа явлений научного, общественно-политического процесса. Его научным трудам свойственны хорошее знание живого творческого процесса, высокий уровень теоретического мышления, широта и глубина научных суждений и обобщений. Обладая высокой эрудицией, талантом и человеческими качествами он четко проявляет приверженность к подлинной науке, имеет сложившуюся идейно-политическую культуру.

*Отделение общественных наук.
Институт философии и политико-правовых исследований.*

ЮБИЛЕИ

Одному из основателей экономической науки Кыргызстана, члену-корреспонденту Национальной академии наук КР, профессору, доктору экономических наук МУСАКОЖОЕВУ ШАЙЛОБЕКУ МУСАКОЖОЕВИЧУ исполнилось 75 лет.

Всю свою сознательную жизнь он посвятил развитию экономической науки, подготовке высококвалифицированных специалистов и не одного поколения ученых-исследователей. Его многолетние заслуги отмечены такими званиями, как отличник народного образования, отличник финансово-экономической работы Кыргызской Республики, член-корреспондент Национальной академии наук КР, академик Инженерной академии КР, член-корреспондент Международной инженерной академии, почетный профессор ряда зарубежных университетов.



Когда задумываешься об успехах и достижениях по подготовке специалистов экономического профиля для отраслей народного хозяйства и представляешь историю становления экономической науки Кыргызстана в течение последних 40-50 лет, всегда приходит в голову имя Шайлобека Мусакожоевича Мусакожоева – выдающегося ученого, педагога, профессора, исследователя, нашего современника. Нет, наверное, в нашей стране специалиста с экономическим образованием, не обучавшегося у профессора Ш. Мусакожоева, не знавшего его многочисленные научные и публицистические труды.

Еще одной важной характеристикой деятельности профессора Ш.М. Мусакожоева является создание им научной школы по проблемам инновационной экономики Кыргызстана и сопредельных стран Центральной Азии. Под его научным руководством и научной консультацией подготовлены и защищены 42 кандидатские и 8 докторских диссертаций. А в последнее время на основе европейских принципов «образование во всей жизни» профессор Ш.М. Мусакожоев уделяет внимание экономической образованности школьников, учащихся гимназий, лицеев и колледжей. Доказательством тому служат изданные им на кыргызском и русском языках книги «Введение в экономику» для 9-го класса, «Основы макроэкономики» для 10-го класса, «Микроэкономика и бизнес» для 11-го класса.

Все вышеприведенные штрихи к академическому и просто человеческому портрету Ш.М. Мусакожоева дают нам основание выделить его среди ученых-экономистов как деятельную, неординарную и выдающуюся личность, приносящую неоценимую пользу для успешного развития всего кыргызского общества.

Ш.М. Мусакожоев является автором более 420 опубликованных научных работ в т.ч. 80 монографий. Одна из монографий («Экономика». Энциклопедиялык окуу китеби, Б., 2004, 29,0 печ. листов) прошла по конкурсу для участия во Всемирной выставке «ЭКСПО – 2005», Япония, Айчи.

Несмотря на свои 75 лет, профессор Шайлобек Мусакожоев и сегодня полон сил для продолжения своей научной и педагогической деятельности. Поэтому, поздравляя его со знаменательным юбилеем, мы желаем ему крепкого здоровья, благополучия в семье, активного долголетия, новых научных и творческих свершений ради процветания экономики Кыргызстана.

Коллектив Отделения общественных наук НАН КР.